ترابط الشبكات

Network Interconnections

١ ـ أجهزة ربط الشبكات

Network Connection Devices

- يمكن لأجهزة الربط أن تعمل على مستويات متعددة حسب النموذج المرجعي OSI وسنميز فيما يلي بين أجهزة ربط الشبكاتConnecting Devices وأجهزة ترابط الشبكات
- Interconnecting Devices
- تقسم أجهزة ربط الشبكات إلى خمسة أصناف حسب المستوى الذي تعمل به . يبين الشكل التالي نوع كل جهاز و مستوى عمله.

أصناف أجهزة ربط الشبكات

- تصنيف أجهزة ربط الشبكات -

1.1المجمعة غير النشطةPassive hub

- يعمل هذا الجهاز تحت مستوى الطبقة الفيزيائية وهو مجرد مربطConnector يؤمن عملية ربط الأسلاك القادمة من أطراف متعددة .فإذا أخذنا على سبيل المثال شبكة إثرنت

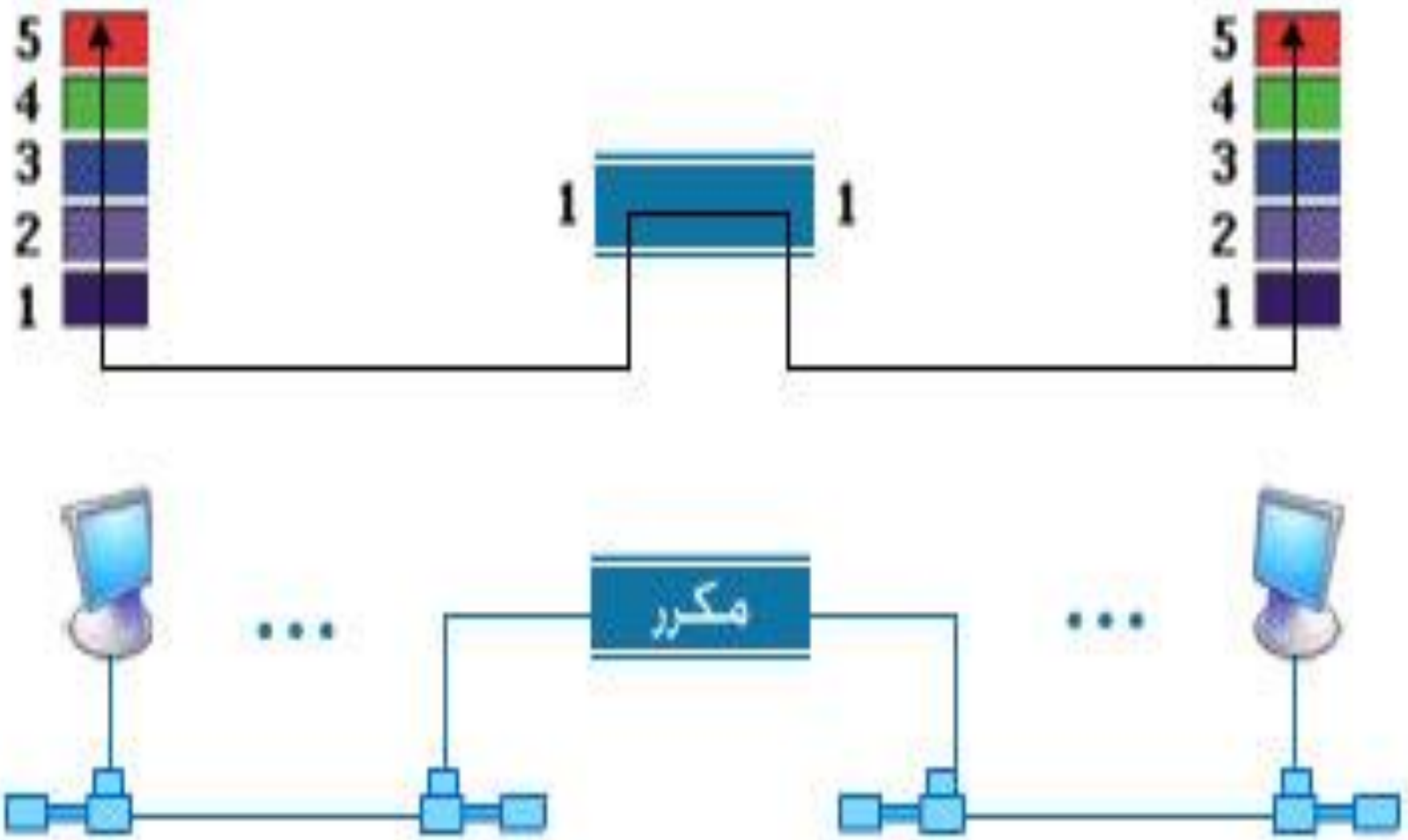
ذات الطبولوجية النجمية، تكون المجمعة غير النشطة عبارة عن نقطة تصادم الإشارات القادمة من مختلف المحطات .

يعتبر هذا النوع من المجمعات جزءًا لا يتجزأ من وسيط النقل.

2.1المكررات Repeaters

- يعمل المكرر على المستوى الفيزيائي فقط . يقوم المكرر باستقبال الإشارات التي تحمل المعطيات وإعادة توليدها . تتعرض الإشارات أثناء انتقالها إلى التشوه أو التخامد، لذلك يفيد المكرر بزيادة الطول الفيزيائي لوسيط النقل أو الشبكة المحلية كما هو مبين في الشكل التالي :

مثال عن مكرر يربط مقطعي شبكة محلية



تعريف المقطع

- نسمي مقطعSegment شبكة محلية: الجزء من الشبكة المحصور بين مكررين أو مكرر ومقاومة .
- لاحظ أن المكرر لا يربط شبكتين محليتين وإنما يربط مقطعي شبكة محلية مع بعضهم البعض لتشكيل شبكة واحدة.
- يجري استخدام المكرر في شبكة 10Base 5 لتجاوز حد 500متر حيث يمكننا استخدام 4 مكررات على التوالي فتصل المسافة العظمى للشبكة إلى 2500متر ،ونسمي الجزء من الشبكة محصور بين مكررين بالمقطع . يجب الانتباه هنا إلى أن مجموعة المقاطع والمكررات تعتبر شبكة محلية واحدة وليست ترابط شبكات محلية.
- تتمثل وظيفة المكرر باستقبال الإشارات على بوابة ما وإعادة توليدها ومن ثم إرسالها على البوابة الأخرى بدون أي إمكانية تصفية؛ يجب هنا التمييز بين المكرر والمضخمAmplifier فالمضخم يقوم بتضخيم الإشارة والضجيج معًا بينما المكرر يعيد توليد الإشارة الأصلية كما كانت

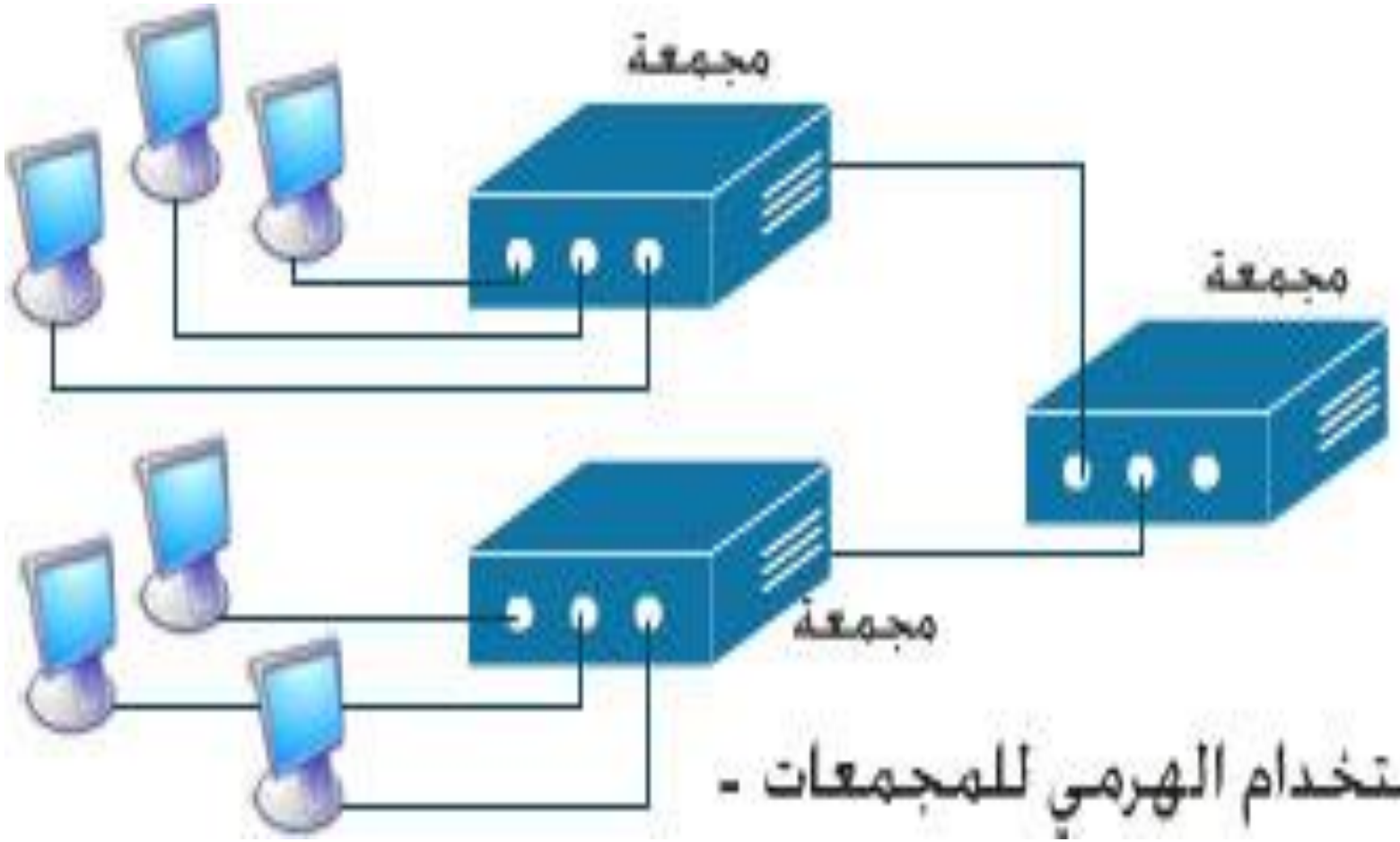
- مكررات الإشارة Repeaters تستخدم لمعالجة مشكلة تخامد الإشارة عند انتقالها الى مسافة طويلة فتقوم هذه المكررات باستقبال هذه الإشارات ثم تعيد توليدها و تقويتها ثم ترسلها مرة أخرى مما يسمح لهذه الإشارات بالوصول الى مسافات بعيدة دون أن تضعف أو تتلاشى ، و يعتبر استخدام مكررات الإشارة وسيلة لتوسيع الشبكات المحلية و لكن مع اشتراط لإستخدام نفس البروتوكولات على كلي الشبكتين الموصولتين بواسطة مكرر الإشارة لهذا فمكرر الإشارات لا يستطيع توفير إتصال بين شبكات إثرنت و شبكات Token Ring، كما أن مكررات الإشارة لا تستطيع ترجمة أو فلترة الإشارات كما أن كلي أقسام الشبكة المتصلة بواسطة مكرر الإشارة يجب أن تستخدم نفس وسيلة الوصول لوسط الإرسال Access Method، و لكنها تستطيع الوصل بين أنواع مختلفة من وسائط الإتصال مثل الأسلاك المحورية مع أسلاك الألياف البصرية.

تعتبر مكررات الإشارة وسيلة غير مكلفة لتوسيع الشبكات المحلية و لكنها قد تعاني من بعض المشاكل فهي لا تفلتر و لا تمنع تدفق مرور البيانات المعطوبة أو المسببة للمشاكل و بالتالي فإن حدثت مشكلة ما في أحد أقسام الشبكة فإنها تنتقل الى باقي الأقسام ، كما أنها ستمرر عاصفة إنتشارية Broadcast Storm الى جميع الأقسام و التي تحدث عندما تنتشر على الشبكة الكثير من الرسائل الموجهة الى جميع المستخدمين بحيث يصبح عددها مقاربا للقدرة الإستيعابية للشبكة.

3.1المجمعة النشطة Active Hub

- المجمعة النشطة هي مكرر متعدد البوابات . يجري استخدامها عادًة لتحقيق الوصل بين المحطات ضمن طبولوجية نجمية . يمكننا أيضًا استخدام عدة مستويات من المجمعات كما هو موضح في الشكل التالي :
- لاحظ أن الاستخدام الهرمي للمجمعات يلغي الطول الأعظمي للكبل المحدد بمائة متر في حالة 10Base-T . ؛ لكن يبقى لدينا حد أعلى لعدد المجمعات الممكن ربطها بشكل هرمي .

المجمعة النشطة

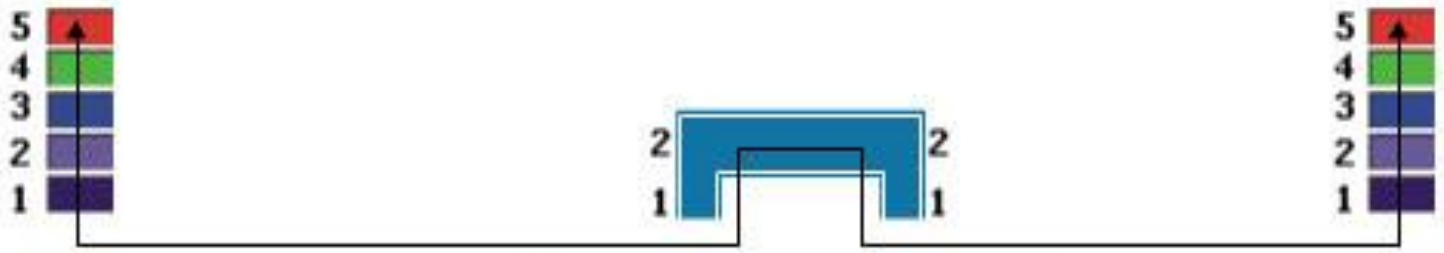


- الاستخدام الهرمي للمجمعات -

الجسر Bridge

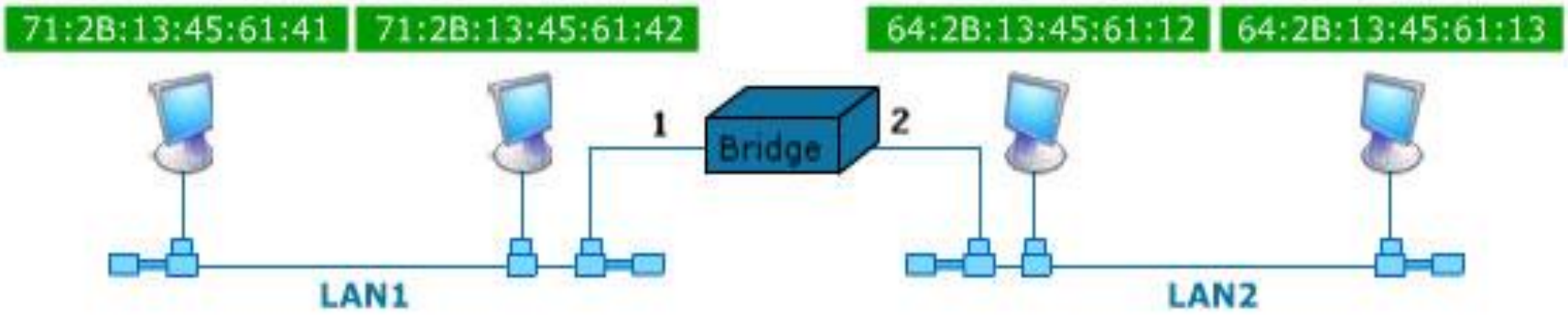
- يعمل الجسر على المستويين الفيزيائي ووصلة المعطيات معا . بالنسبة للمستوى الفيزيائي،فالجسر يقوم بإعادة توليد الإشارات المستقبلة؛ أما بالنسبة لمستوى وصلة المعطيات فإن الجسر يستطيع اختبار العناوين الفيزيائية Physical MAC addressesللمصدر وللوجهة الموجودين ضمن الإطار وأخذ القرار المتعلق بتوجيه الإطار أو إهماله؛ أي أن الجسر يستطيع تصفية الأطر Frame Filtering بناءً على العناوين الفيزيائية وفي حال وجود حاجة لتوجيهه فيجب هنا تحديد رقم البوابة التي سيجري التوجيه إليها .فإذًا، يمتلك الجسر جدول تقابل بين العناوين الفيزيائية وأرقام بوابات الجسر المرتبطة بها .

ربط شبكتين محليتين بواسطة جسر



Address	Port
71:2B:13:45:61:41	1
71:2B:13:45:61:42	1
64:2B:13:45:61:12	2
64:2B:13:45:61:13	2

Bridge Table



الجسور الشفافة Transparent Bridges

- نقول عن جسر أنه شفاف عندما تكون المحطات غير مدركة لوجوده؛ فلا نحتاج إلى إعادة إعداد المحطات في كل مرة نضيف أو نحذف جسر من الشبكة .
- تحدد خصائص الجسر الشفاف بما يلي:
- •يجب توجيه الأطر من محطة إلى أخرى.
- •ُتبنى جداول التوجيه وُتحدث آليًا عن طريق التعلم الذاتي من حركة الأطر ضمن الشبكة.
- •يجب تجنب حدوث حلقات ضمن الشبكة .

آلية التعلم ضمن جسر شفاف

A —> D

Address	Port

الأصل

A —> D

Address	Port
A	1

بعد أن يرسل A
إطاراً إلى D

E —> A

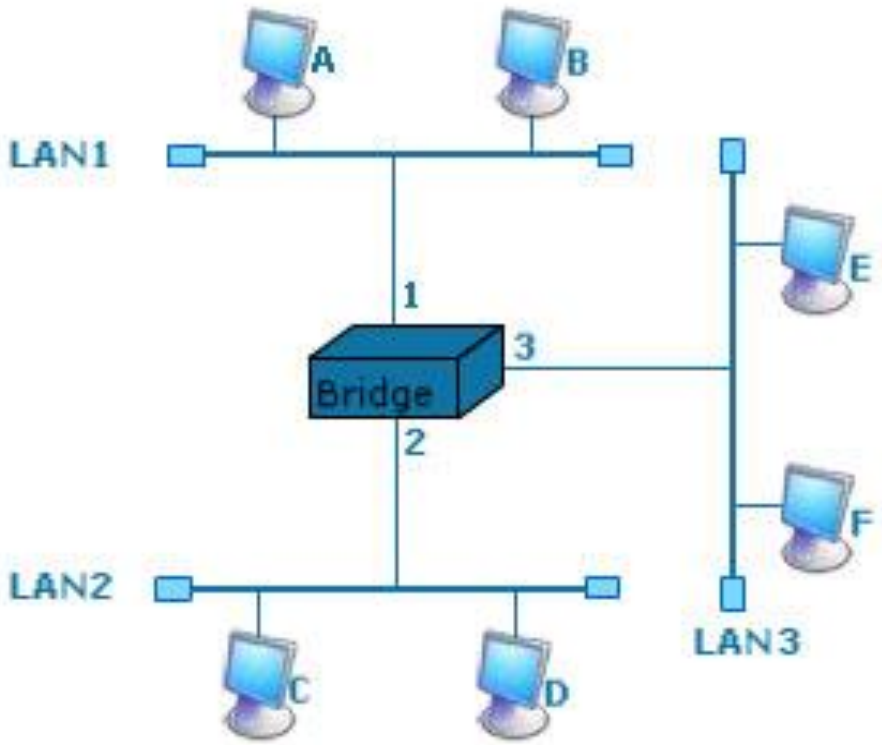
Address	Port
A	1
E	3

بعد أن يرسل E
إطاراً إلى A

B —> C

Address	Port
A	1
E	3
B	1

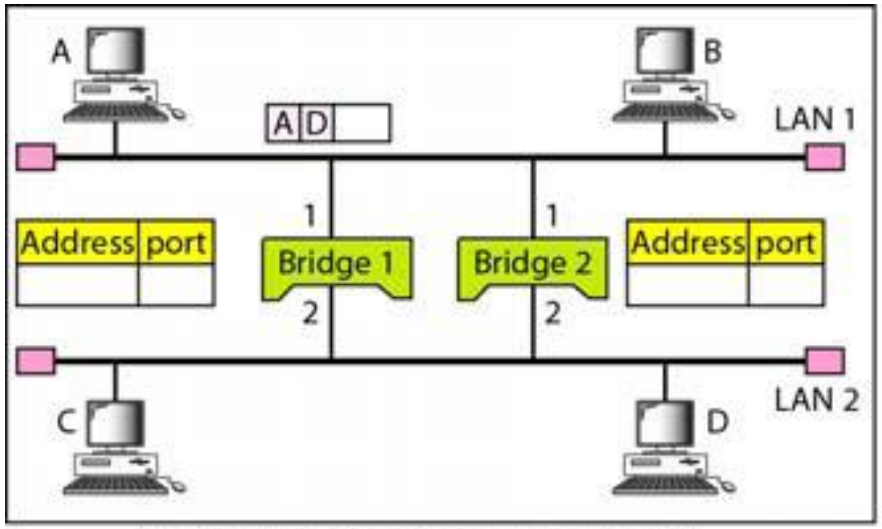
بعد أن يرسل B
إطاراً إلى C



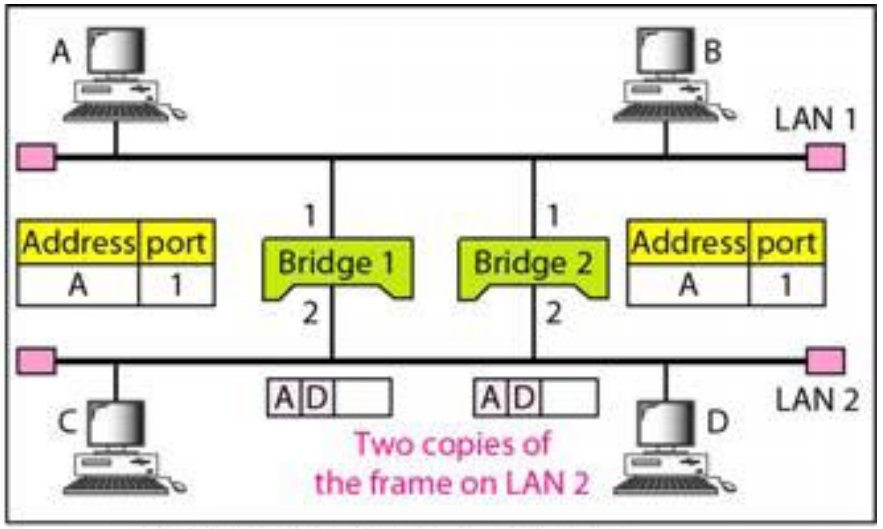
التعلم ضمن الجسور

- عندما ترسل المحطة A، إطارًا إلى المحطة Dلا يحوي الجسر أي إدخال Entryلعناوين Dأو Aلذلك فإنه يقوم بإرسال الإطار على جميع البوابات ما عدا البوابة التي وصل منها الإطار (أي يتم الإرسال على البوابتين 2و 3)عندما يرى الجسر عنوان المصدر Aفإنه يتعلم أنه يمكن الوصول إلى المحطة Aعن طريق البوابة رقم 1،هذا يعني أنه في المستقبل يجب على الجسر توجيه الأطر الموجهة إلى A إلى البوابة رقم 1يضيف الجسر هذا الإدخال إلى جدول التوجيه.
- عندما ترسل المحطة Eإطارًا إلى المحطة Aو فإن الجسر الذي يحوي إدخالا ل A، يقوم بتوجيه الإطار مباشرًة إلى البوابة رقم 1فقط. يضيف الجسر عنوان المصدروهو (E)إلى جدول التوجيه.
- عندما ترسل المحطة B، إطارًا إلى المحطة Cيقوم الجسر بتوجيه الإطار على البوابات 2 و 3ومن ثم يضيف Bإلى جدول التوجيه

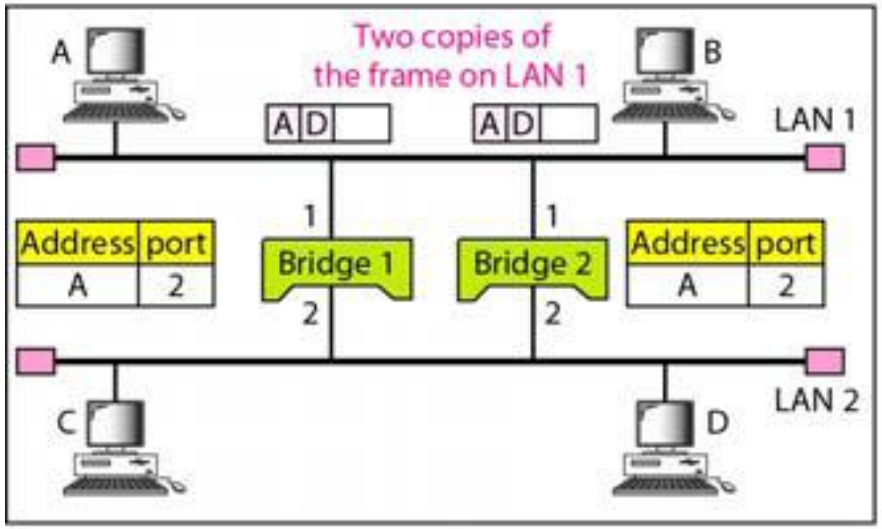
مشكلة وجود الحلقات في الجسور الشفافة



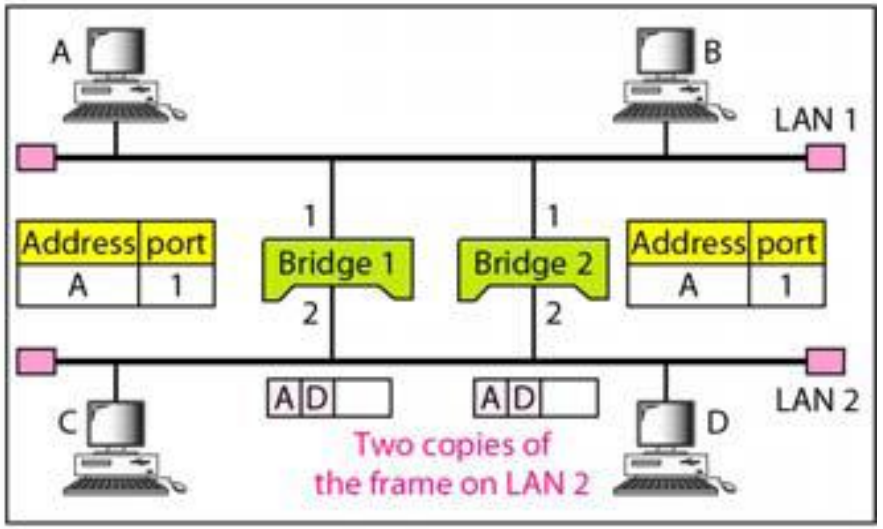
a. Station A sends a frame to station D



b. Both bridges forward the frame



c. Both bridges forward the frame



d. Both bridges forward the frame

وجود جسور مكررة

- تعمل الجسور الشفافة بشكل جيد طالما لا توجد جسور مكررة ضمن الشبكة . إلا أن مديرو الأنظمة يفضلون وضع جسور مكررة لوصل شبكتين بغية زيادة الوثوقية .
- فعندما يتعطل أحد الجسور يستطيع الجسر الآخر تحمل المسؤولية ومتابعة العمل لحين تصليح الجسر المعطل أو تغييره .إن وضع الجسور بشكل مكرر ضمن الشبكة غير مرغوب به لأنه يخلق حلقات.
- يظهر الشكل السابق مثال عن شبكة تحوي حلقة تم خلقها عن طريق وصل شبكتين بواسطة جسرين.

مشكلة الإطارات المكررة

- .ترسل المحطة Aالإطار إلى المحطة Dبما أن جداول الجسرين فارغة فيجري توجيه الإطار وإضافة عنوان إلى جداولهم A .
- لدينا الآن نسختين من الإطار على الشبكة LAN 2.يستقبل الجسر الثاني الإطار الذي أرسله الجسر الأول وهو لا يعرف إلى الآن أين تقع المحطة D ،لذلك يقوم الجسر الثاني بإرسال الإطار على البوابة رقم 1 تصل النسخة الأخيرة من الإطار إلى الجسر الأول الذي يعيد إرسالها من جديد لعدم وجود معلومات لديه عن مكان المحطة D ،في جميع الحالات، يجري تحديث الجداول الموجودة ضمن الجسور وفق الإطارات القادمة.

يوجد لدينا الآن نسختين من الإطار على LAN 1.يجري إعادة الخطوة السابقة (ب)

- تستمر العمليات إلى اللانهاية .

شجرة التغطية

- لحل مشكلة الإطارات المكررة يتم استخدام خوارزمية شجرة التغطية .
- تعمل خوارزمية شجرة التغطية بين الجسور فقط بغية تحويل الطبولوجية الفيزيائية التي يمكن أن تحوي حلقات إلى طبولوجية خالية من الحلقات عن طريق تعطيل بعض الجسور عن العمل أو تعطيل بعض بوابات الجسور وفي أي لحظة يتعطل فيها جسر عن العمل فإن خوارزمية شجرة التغطية تعيد آلياً تكوين شجرة تغطية .

استخدام الجسور لربط شبكات محلية مختلفة

- يجب أن يكون الجسر، نظريًا، قادرًا على ربط شبكتين محليتين مزودتين ببروتوكولات طبقة وصلة المعطيات مختلفة، كربط شبكة إثرنت مع شبكة Wi-Fi اللاسلكية .
- يجب أن يكون الجسر قادرًا على تحويل الأطر من صيغة إلى صيغة أخرى .
- يجب أن يقوم الجسر بتجزئة الإطار إلى عدة أطر على أن تتم إعادة التجميع عند الوجهة(المستقبل) .
- يجب أن يكون الجسر قادرًا على تخزين كمية كبيرة من المعطيات ليستطيع تفادي مشكلة عدم التناظر بالسرعة بين بوابة الدخل وبوابة الخرج .

مزيا الجسور

- **الجسر يتمتع بكل مزايا مكررات الإشارة مثل :**

١- الربط بين أسلاك الشبكة المتشابهة و المختلفة.
٢- إعادة توليد البيانات.

و هو يتفوق على مكرر الإشارة في الأمور التالية:

١- تجاوز الحد الأعلى لعدد الأجهزة المسموح لها بالإتصال بالشبكة المحلية.
٢- إعادة توليد البيانات و لكن على مستوى الحزمة.
٣- توفير أداء أفضل للشبكة.
٤- الوصل بين شبكات من تصاميم مختلفة مثل إثرنت مع Token Ring و تو جيه حزم البيانات بينها.

- **نجد أن الجسر يعمل على تحسين و زيادة فعالية الشبكة لأن كل قسم من أقسام الشبكة سوف يحقق:**

١- التعامل مع عدد أقل من الحزم.
٢- عدد أقل من التصادمات.
٣- العمل بفاعلية أكبر.

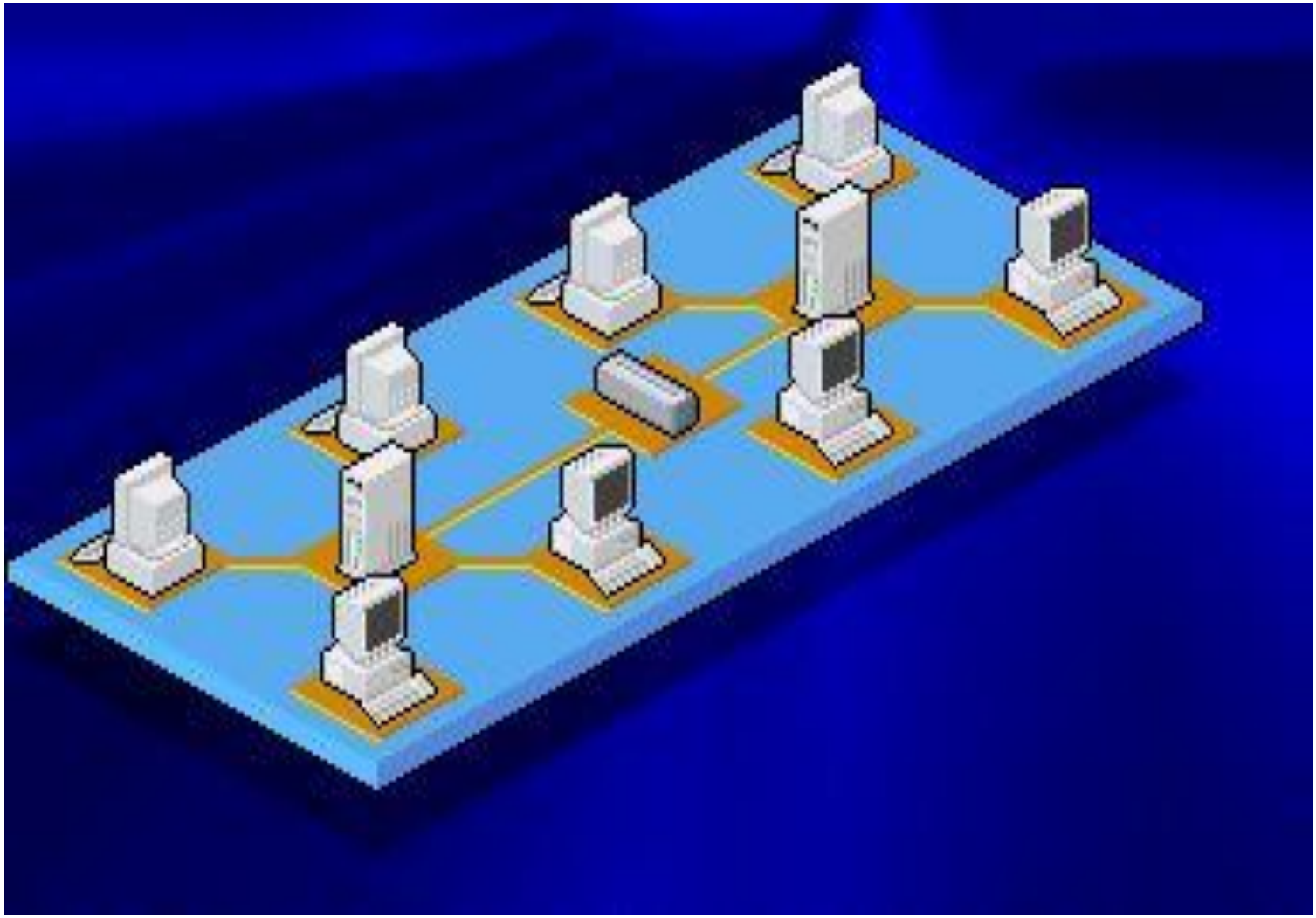
تستطيع الجسور الربط بين شبكات تعمل مع بروتوكولات مختلفة مثل IPX و TCP/IP و OSI.

لا تستطيع الجسور التمييز بين البروتوكولات المختلفة و لهذا فهي لا تقوم بالتحويل أو الترجمة من بروتوكول الى آخر أثناء تمرير حزم البيانات بين الشبكات المختلفة بل تقوم بالتعرف على الكمبيوتر الموجهة اليه الحزم بقراءة عنوان المستقبل في رأس الحزمة و تترك مهمة التعرف على البروتوكول للجهاز المستقبل على الطرف الآخر من الشبكة.

أقسام الجسور حسب عملها

- **١- جسور محلية .Local**
  ٢-جسور بعيدة المدى .Remote

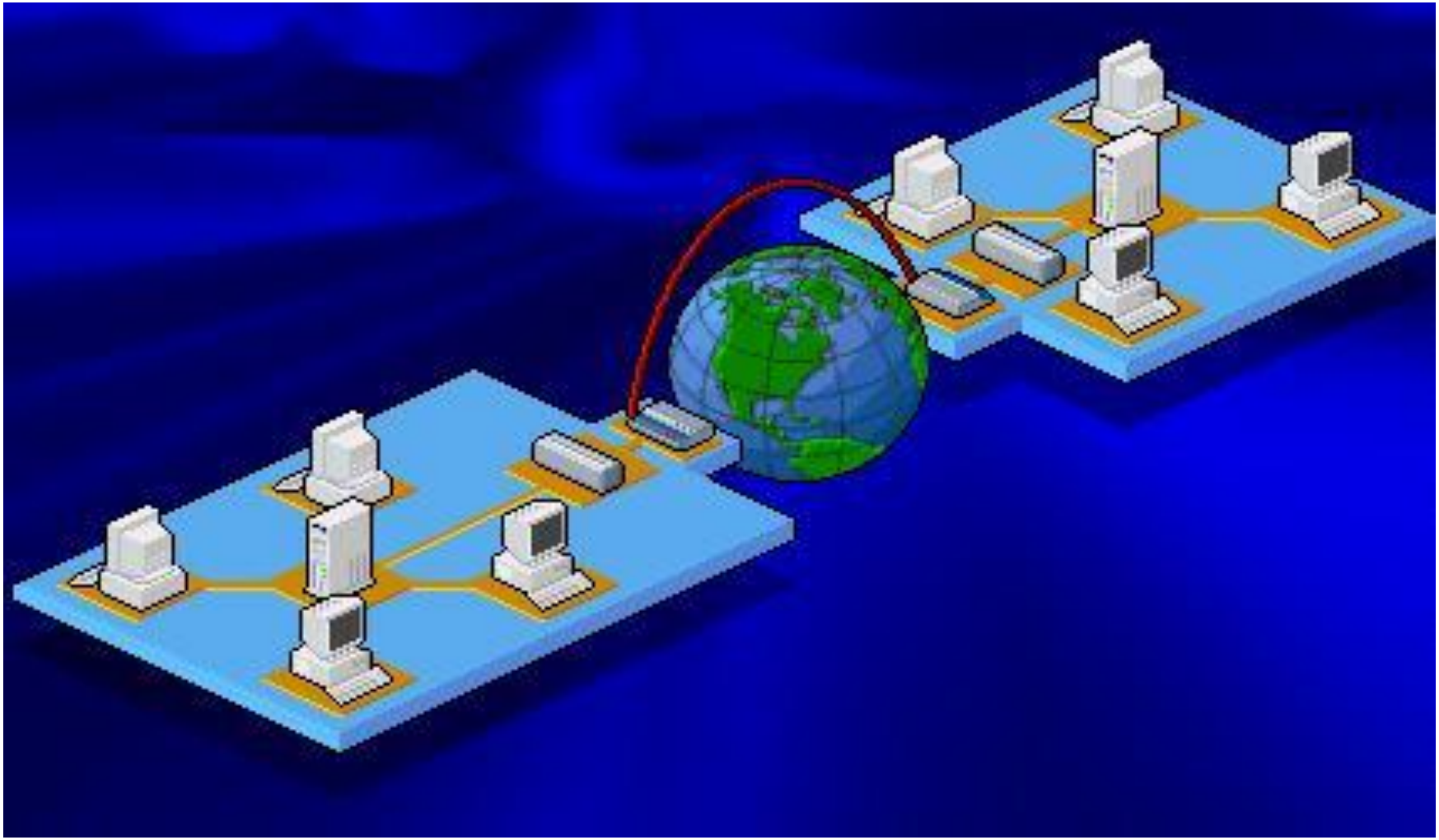
تقوم الجسور المحلية بالربط بين الأسلاك المحورية الثخينة للأقسام المختلفة من الشبكة ، و تكون هذه الأقسام متصلة بشكل مباشر.



الجسور بعيدة المدى

- **بينما الجسور بعيدة المدى فإنها تقوم بالربط بين الأسلاك المحلية الثخينة و الأسلاك بعيدة المدى مثل أسلاك الهاتف المؤجرة.**

يستخدم هذا النوع من الجسور للتوصيل بين عدة شبكات محلية تفصلها مسافات شاسعة، و في هذه الحالة فإن الجسر بعيد المدى لا يعمل و حده بل يجب أن يعمل جسران معا كزوج و كل جسر يجب أن يتصل بمودم متزامن و الذي يتصل بدوره بخطوط الهاتف المؤجرة



مبدأ عمل الجسور

- تعمل الجسور على مبدأ أن كل جهاز على الشبكة له عنوان فريد يتم توجيه الحزم وفقا لهذا العنوان.

تمتلك الجسور بعض السمات الذكية فهي تستطيع جمع المعلومات عن الأجهزة على الشبكة ، و يتم تحديث هذه المعلومات في كل مرة يتم فيها نقل الأجهزة أو إضافتها للشبكة ، ويطلق على هذه الخاصية اسم تعلم الجسور .Bridge Learning

تتعرف الجسور على الأجهزة على الشبكة بأن تقوم بإرسال رسائل موجهة الى كل الأجهزة على الشبكة و عندما تقوم هذه الأجهزة بالرد فإن الجسور تتعرف على عناوينها و مواقعها، و تقوم بعد جمع هذه المعلومات باستخدامها لإنشاء جداول توجيه .Routing Table

٢ـطريقة الاستماع

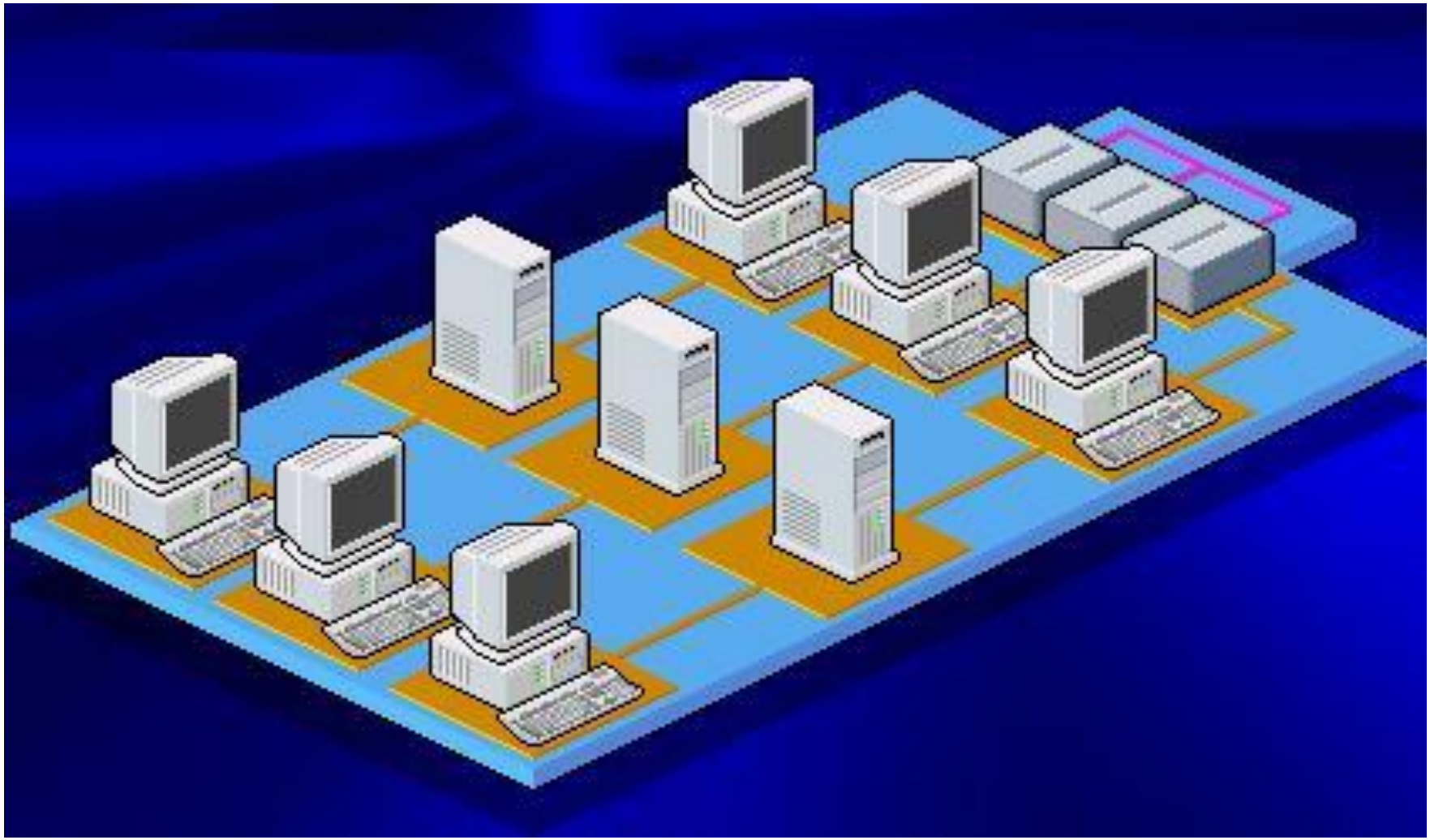
- و هناك طريقة أخرى تتعلم بها الجسور و هي الإستماع و الكشف على حزم البيانات المارة من خلالها، فعندما يتسلم الجسر حزمة ما فإنه يقوم بمقارنة عنوان الكمبيوتر المرسل للحزمة و الذي يقرأه من رأس الحزمة مع العناوين المخزنة مسبقا في جدول التوجيه ، فإذا لم يعثر الجسر على هذا العنوان ضمن جدول التوجيه فإنه يقوم بإضافته للجدول و هكذا يقوم الجسر بالتحديث المستمر لجدول التوجيه.

- **أولا: نفترض أن الجسر قد وجد عنوان المستقبل ضمن جدول التوجيه ، في هذه الحالة هناك احتمالان:**

١- أن يوجه الجسر الحزمة الى عنوانها المطلوب و ذلك في حالة أن كان عنوان المستقبل لا ينتمي الى نفس القسم الذي ينتمي إليه عنوان المرسل أي أن الجهازين المرسل و المستقبل ينتميان الى أقسام مختلفة.
٢- أن يقوم الجسر يتجاهل هذه الحزمة و تدميرها و ذلك في حالة أن كان عنوان المستقبل ينتمي الى نفس القسم الذي ينتمي إليه عنوان المرسل ففي هذه الحالة لا داعي لإستخدام الجسر حيث أنه يصل بين أقسام مختلفة بينما الحزمة يجب أن تبقى في نفس القسم و لا تنتقل الى قسم آخر ،و هذا يعني أن الجسر يقوم بفلترة حزم البيانات التي تمر من خلاله

- **ثانيا: نفترض أن الجسر لم يجد عنوان المستقبل ضمن جدول التوجيه ، في هذه الحالة يقوم الجسر بتوجيه هذه الحزمة الى كل أقسام الشبكة ما عدى القسم الذي ينتمي إليه الجهاز المرسل للحزمة.**

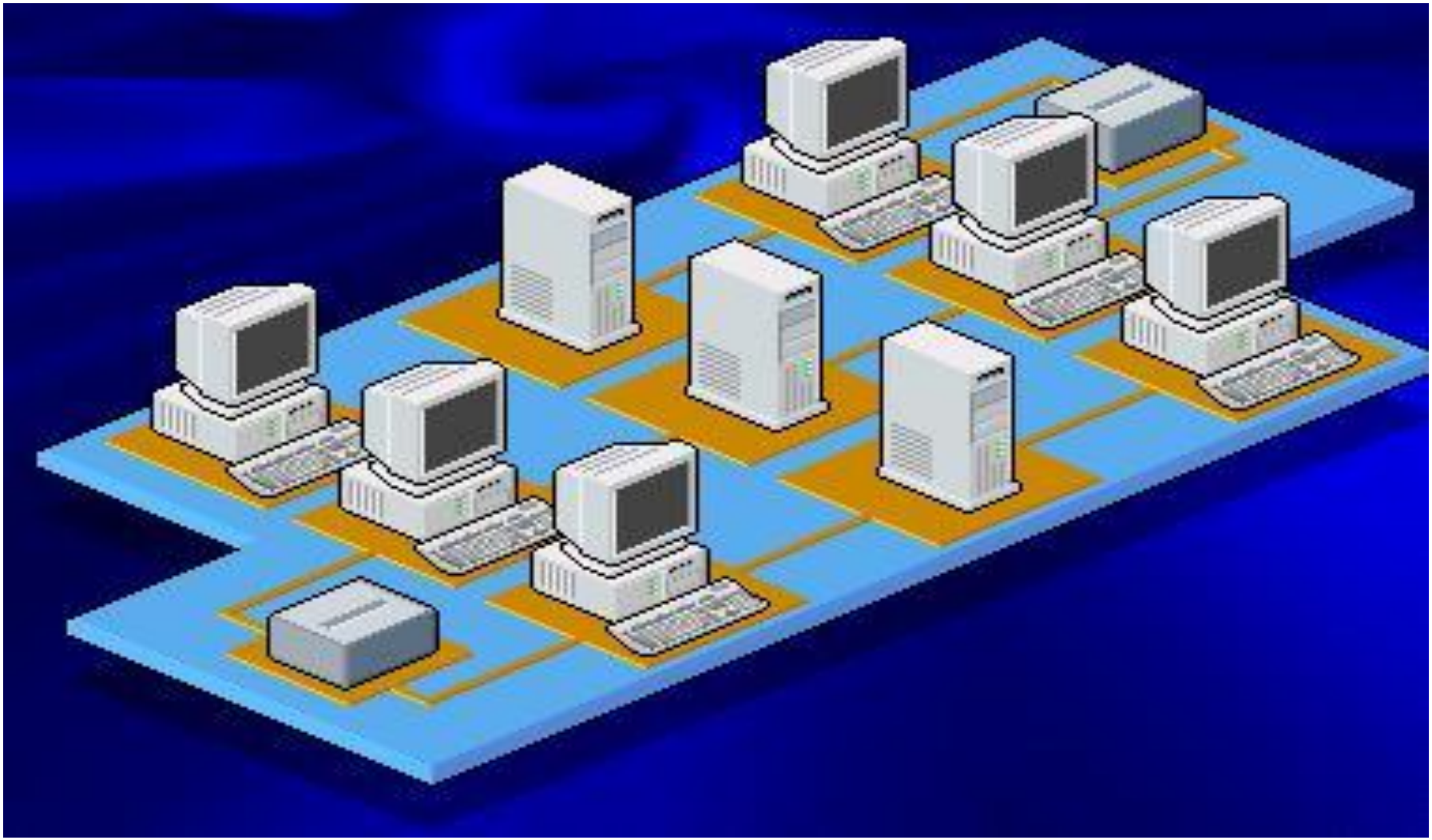
تنظيم الشبكات التي ترتبط معا باستخدام عدة جسور



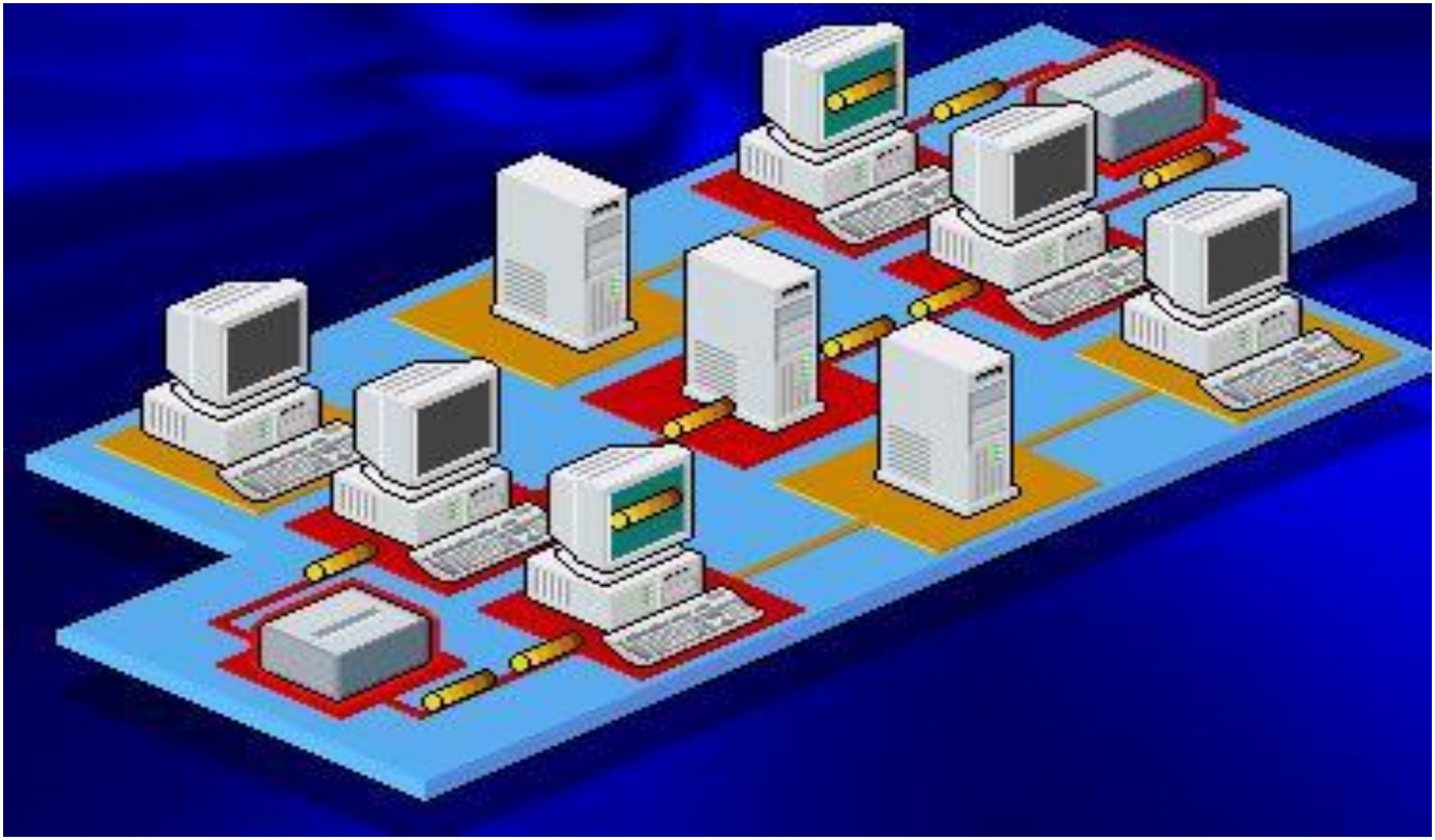
- غالبا يكون سلك العمود الفقري من الألياف البصرية لتوفير سرعة كبيرة لمسافات بعيدة.

يسمح هذا التصميم للجسور بالتمييز بين الأنواع المختلفة من حركة المرور الموجهة الى الأقسام المختلفة و هذا يقلل من إزدحام المرور على الشبكة ككل لأن حزم البيانات التي تريد الإنتقال من قسم الى آخر ليست مجبرة بالمرور على أقسام أخرى قبل أن تصل الى مرادها

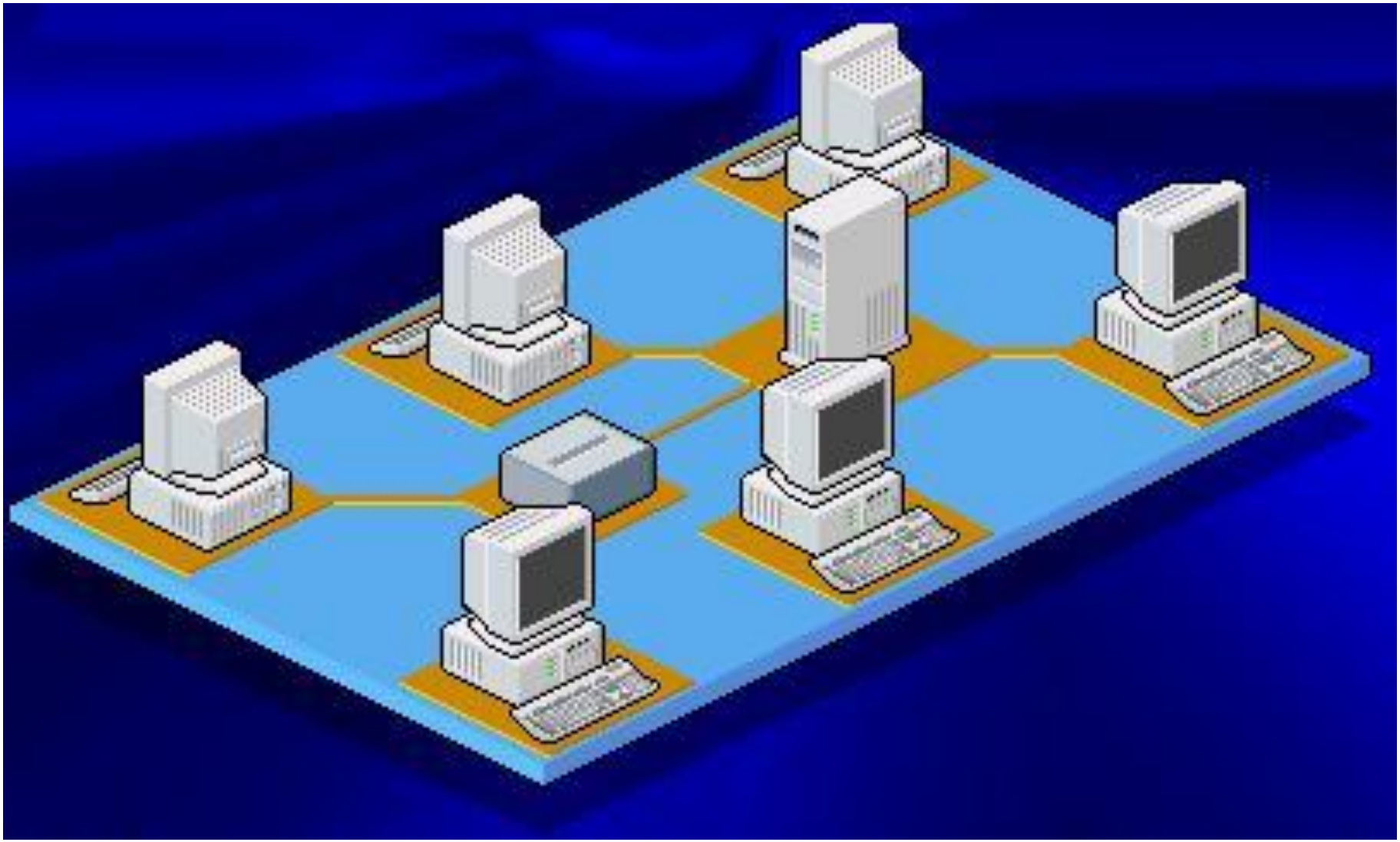
- التتالي Cascade



- في تصميم التتالي فإن أقسام الشبكة المحلية و الجسور تكون متصلة معا واحدا تلو الآخر لتكوين خط مستمر و متتالي ، و هذا التصميم يحتاج الى معدات توصيل أقل من التصميم السابق و لكن حزم البيانات المنتقلة من قسم الى آخر يجب أن تمر بأي أقسام أو جسور تفصل بينهما مما يزيد من الإزدحام على الشبكة



ـ النجمة Star



مبدلات الطبقة الثانية Layer-2 Switches

- مبدلة الطبقة الثانية: هي جسر متعدد البوابات مزود بإمكانيات معالجة متطورة.
- يُستخدم الجسر عادًة لربط عدد محدد من الشبكات المحلية، لكن عندما يتوفر لدينا مبدلة بعدد كبير من البوابات فنستطيع ربط المحطة مباشرًة إلى المبدلة أو بشكل آخر تصبح كل شبكة محلية مكونة من المحطة وبوابة المبدلة (لا تصادمات بعد الآن).
- تصف المبدلة (مثلها مثل الجسر) الأطر حسب العناوين الفيزيائية كما يمكن تزويدها بدارئة لتخزين الأطر لحين معالجتها.

ميزات المبدلات(switches)

- إمكانية توجيه الإطار إلى بوابة الخرج بعد فحص عنوان الوجهة فقط ودون الحاجة إلى إدخال كامل الإطار واختبار الأخطاء عليه.تعرف هذه الإمكانية Cut-through switchingهي تحسن أداء المبدلة.
- إمكانية توجيه الإطار إلى بوابة الخرج بعد إدخال أول 64بايت منه .تعرف هذه الإمكانية باسم Fragment-free cut-through switching،وهي تؤخر إرسال الإطار بزمن دخول أول 64بايت لكن في نفس الوقت تحسن الوثوقية ،وذلك لأننا بعد مرور أول 64بايت من الإطار نصبح متأكدين أن الإطار لم يتعرض لتصادم .
- .إمكانية وجود بوابة صاعدة أو أكثر تدعى Uplinksيكون معدل النقل لهذه البوابة أكبر منه لدى بقية البوابات ، وتفيد هذه البوابة في ربط مبدلات مع بعضها البعض أو ربط مخدم إلى الشبكة . فعند التكلم عن مبدلة 24 -نقصد مبدلة مزودة ب / 24 / بوابة تعمل بمعدل 10Mbps .وببوابتين تعملان بسرعة 100 Mbps

٢ـأجهزة ترابط الشبكات

Network Interconnection Devices

الموجهات Routers

يعمل الموجه على المستوى الثالث أي يقوم بتوجيه الطرود حسب العنوان المنطقي .

- يربط الموجه عادًة الشبكات المحلية مع الشبكات الواسعة ضمن الإنترنت ويحوي جدول توجيه يساعده على اتخاذ قرارات التوجيه اعتمادًا على أفضل مسار(أو طريق) بين المصدر والوجهة.
- تكون جداول التوجيه عادًة آلية التأقلم حيث يجري تحديثها باستخدام بروتوكولات التوجيهRouting Protocols.

عمل الموجهات

- تقوم الموجهات بأعمال مشابهة للجسور منها:

١- فلترة حركة المرور بين أقسام الشبكة المختلفة.
٢- ربط أقسام الشبكة معا.

و لكنها و بعكس الجسور لا تسمح بمرور الرسائل الموجهة لجميع المستخدمين .Broadcast Messages

بشكل عام توفر الموجهات تحكما أفضل بحركة المرور بين الشبكات.

تستطيع الموجهات قراءة المعلومات المعقدة لعنونة الشبكة و التي تحملها حزم البيانات ، كما تستطيع أن تو جه هذه الحزم عبر عدة شبكات و تقوم بذلك بتبادل معلومات محددة للبروتوكولات بين الشبكات المختلفة.

- **تقوم الموجهات بمشاركة معلومات التوجيه مع الموجهات الأخرى على الشبكة، وذلك يتيح لها استخدام هذه المعلومات لإعادة التوجيه حول روابط الشبكة الواسعة التي تفشل في تحقيق الإتصال، كما تستخدم هذه المعلومات لإختيار المنفذ و المسار الأنسب لتوجيه حزم البيانات التي تتلقاها.**

تستطيع الموجهات الربط بين الشبكات المحلية و الشبكات الواسعة بالقيام بترجمة بروتوكول TCP/IP أو بمعنى أدق ترجمة عنوان الوجهة في حزمة البيانات من صيغة يفهمها بروتوكول TCP/IP في الشبكة المحلية الى صيغة يفهمها بروتوكول Frame Relay في الشبكة الواسعة.

يقوم الموجه بمراقبة المسارات على الشبكة و تحديد أقلها إزدحاما لتوجيه حزم البيانات عبرها ، و في حالة أن أصبح هذا المسار الذي تم اختياره مزدحما في المستقبل فإنه من الممكن اختيار مسار آخر.

جداول التوجيه

- يحتوي جدول التوجيه على المعلومات التالية:

١- جميع عناوين الشبكة.
٢- كيفية الإتصال بالشبكات الأخرى.
٣- المسارات المتوفرة بين موجهات الشبكة.
٤- تكلفة إرسال البيانات عبر هذه المسارت.

أنواع الموجهات

- ١- موجهات ساكنة Static.
  ٢- موجهات ديناميكية Dynamic.
- تتطلب الموجهات الساكنة من مدير الشبكة القيام بالتالي:

١- إعداد جداول التوجيه و التحكم بها.
٢- تحديد الوجهات و المسارات المتوفرة على الشبكة.

و نظرا لأن هذه المهام موكلة لمدير الشبكة فإن مقدار الأمن يكون أكبر.
أما الموجهات الديناميكية فهي تتعرف بنفسها على الوجهات و المسارات على الشبكة، و لهذا فهي تحتاج الى مقدار ضئيل من الإعداد و لكنها تعتبر أكثر تعقيدا من الموجهات الساكنة، و هي تقوم بإختبار المعلومات من الموجهات الأخرى على الشبكة لتتخذ القرار الأنسب لتوجيه الحزم عبر الشبكة و يعتمد هذا القرار على عدة عوامل منها :

١- التكلفة.
٢- مقدار الإزدحام عبر المسارات المختلفة.

الفرق بين الجسور والموجهات

- هناك صفات و وظائف مشتركة بين الجسور و الموجهات ، و منها:

١- توجيه الحزم بين الشبكات.
٢- إرسال البيانات عبر وصلات الشبكات الواسعة.

- يمكن رؤية الفرق الأساسي إذا عرفنا أن الجسر لا يرى سوى عنوان الجهاز المرسل و عنوان الجهاز المستقبل و إذا لم يتعرف على عنوان الجهاز المستقبل فإنه يقوم بتمرير الحزمة الى الى كل الأقسام ما عدى القسم الذي انطلقت منه ، الآن إذا كانت الشبكة صغيرة و أقسامها قليلة فلا مشكلة و لكن إذا كانت الشبكة كبيرة و أقسامها كثيرة فإن إرسال مثل هذه الحزمة الى كل الأقسام و الأجهزة على الشبكة سيؤدي الى إبطائها بشكل ملحوظ بل ربما أدى ذلك توقفها.

أما بالنسبة للموجهات فهي لا تعرف بالتحديد أين يقع كل جهاز على الشبكة و لكنها بدلا من ذلك تعرف عنوان الشبكة المختلفة المكونة للشبكة الواسعة كما تعرف كذلك عناوين الموجهات الأخرى المتصلة بهذه الشبكات لتوجيه الحزم المناسبة إليها ، كما أنها لا تمرر أبدا الرسائل الى كل المستخدمين و تمنع بذلك حدوث Broadcast Storm.

لا تتعرف الجسور إلا على مسار وحيد بين الشبكات أما الموجهات فتتعرف على جميع المسارات المتوفرة و تختبرها لإختيار الأفضل بينها ، و لكن نظرا لتعقيد عمل الموجهات فإنها تمرر البيانات بشكل أبطأ من الجسور.

مبدلات الطبقة الثالثة Layer-3 Switches

- تمتاز المبدلة التي تعمل على المستوى الثالث عن الموجه بكونها أكثر سرعة وأكثر تطورًا .
- فالبنية الداخلية للمبدلة Switching Fabricتجعل عمليات البحث ضمن جداول التوجيه أكثر سرعة .

العبَّارة Gateway

- تعمل العبارة ضمن جميع المستويات الخمسة بالنسبة للإنترنت والسبعة بالنسبة للنموذجOSI.
- تستقبل العبارة رسالة من تطبيق ما وتقرأه وتفسره ،مما يعني أننا يمكن استخدام العبارة لربط نظامين يستخدمان نموذجين مختلفين، على سبيل المثال، لربط شبكة نظام يستخدم نموذج OSIالمعياري ونظام آخر يستخدم نموذج الإنترنت . تستطيع العبارة الولوج إلى جميع الترويسات التي تولدها كل الطبقات وتوليد ترويسات مختلفة لذلك يطلق عليها في بعض الأحيان اسم محول بروتوكولاتProtocol Converter.

- **البوابة أو Gateway فهي جهاز يربط بين نظامين يستخدمان:**

١- بروتوكولات مختلفة.
٢- تصميم متباين لحزم البيانات.
٣- لغات مختلفة.
٤- تصاميم مختلفة.

لنأخذ مثالا على البوابات و ليكن بوابة البريد الإلكتروني :

أولا : تستقبل البوابة الرسالة في شكل معين.

ثانيا: تترجم الرسالة الى شكل جديد يستطيع المستقبل استخدامه.

ثالثا: توجه الرسالة الى مستقبلها.

مبدأ عمل البوابات

- تستطيع البوابات ربط الشبكات التي تعمل في بيئات متباينة مثل مزود ويندوز NT و شبكة أنظمة IBM و هي تفعل ذلك بأن تقوم بتسلم حزم البيانات من الشبكة الأولى ثم تقوم بإزالة كل معلومات البروتوكول منها ثم تعيد تشكيل الحزمة و تضيف إليها معلومات البروتوكول المستخدم في الشبكة المستقبلة ، إذاً ما تقوم البوابة به حقا هو عملية تحويل كاملة من بروتوكول الى بروتوكول آخر.

تعتبر البوابات ذوات مهمة محددة ، وغالبا يتم توفير مزود خاص في الشبكات الواسعة للعب دور البوابة و نظرا لأن العمليات التي تقوم بها البوابة من تحويل بين البروتوكولات يعتبر من الأمور المستهلكة لذاكرة و موارد الجهاز فإنه يستحسن أن يكون الجهاز القائم بدور البوابة مخصص فقط لهذه المهمة و أن لا توكل إليه مهام أخرى.

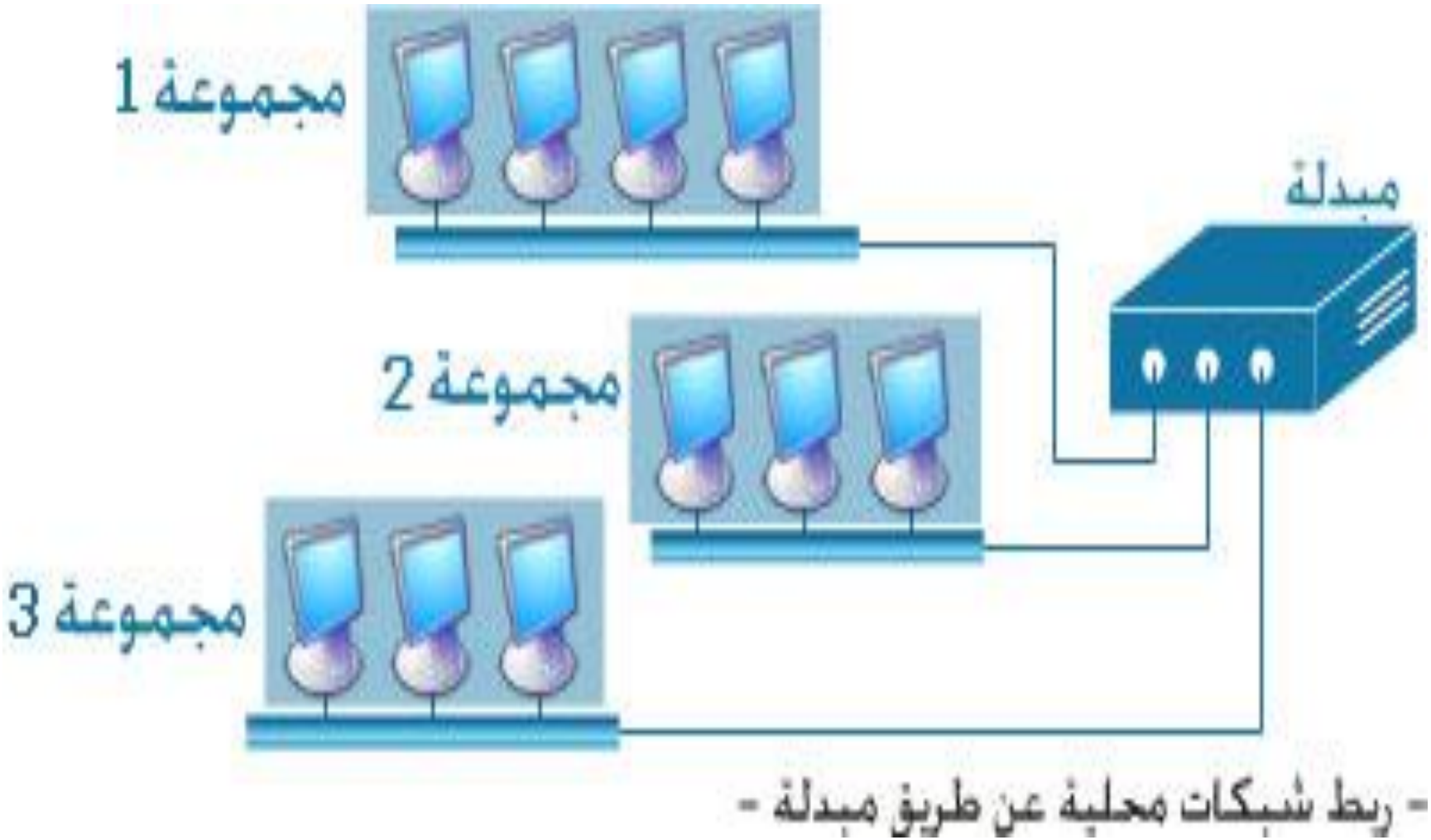
الشبكات المحلية الافتراضية VLANS

- تعتبر محطة ما جزءًا من شبكة محلية إذا كانت فيزيائيًا مربوطة إلى تلك الشبكة، لذلك فعلاقة الانتماء هي علاقة جغرافية.
- **تعريف :**

الشبكة المحلية الافتراضية (VLAN) Virtual LAN :

هي شبكة محلية معرفة عن طريق البرمجيات وليس عن طريق الطبولوجية الفيزيائية .

ربط شبكات محلية عن طريق مبدلة



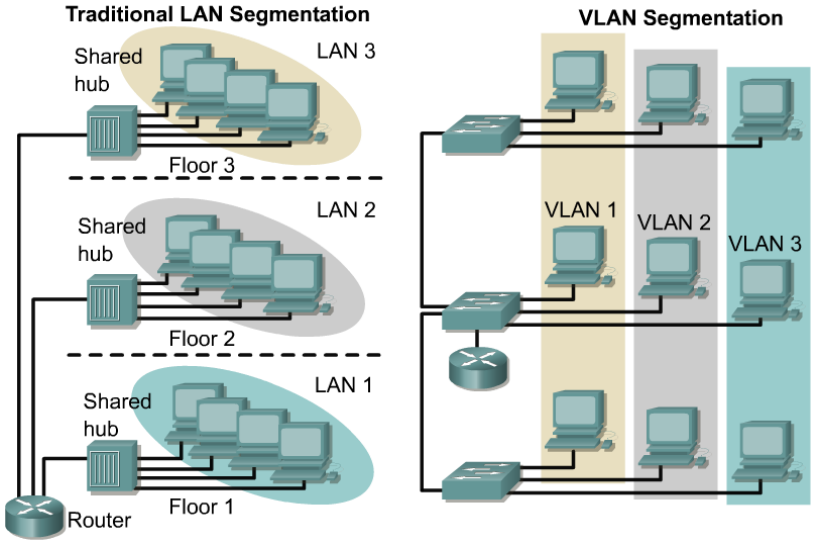
تزويد المبدلة ببرمجيات لتحقيق الشبكة الافتراضية

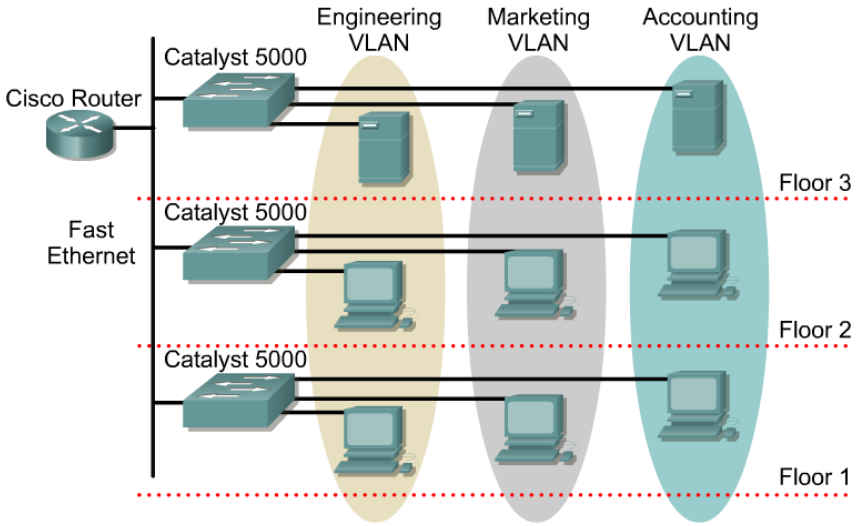
– تزويد المبدلة ببرمجيات
لتحقيق الشبكة الافتراضية –

الشبكة الافتراضية

- تكمن الفكرة الأساسية خلف الشبكات الافتراضية بتقسيم الشبكة منطقيًا وليس فيزيائيا .يدعى كل قسم منطقي بشبكة افتراضية وكل شبكة افتراضية تمثل مجموعة عمل أو قسم مختلف ضمن المؤسسة .لا نحتاج في هذه الحالة إلى تغيير التمديدات الفيزيائية للتأقلم مع انتقال الأشخاص من مجموعة عمل إلى أخرى وذلك لأننا نحدد عضوية الأشخاص إلى المجموعات عن طريق البرامج .لذلك نستطيع نقل كل محطة منطقيًا من شبكة افتراضية إلى شبكة افتراضية أخرى.
- عندما يرسل عضو من شبكة افتراضية تعميم فإن أعضاء هذه الشبكة الافتراضية فقط هم الذين يستقبلون الرسالة . أي أن الشبكات الافتراضية تسمح بتحسين أداء الشبكة عن طريق حصر رسائل التعميم على مستوى الشبكة الافتراضية وليس الشبكة ككل .

تقسيم الشبكات الافتراضية

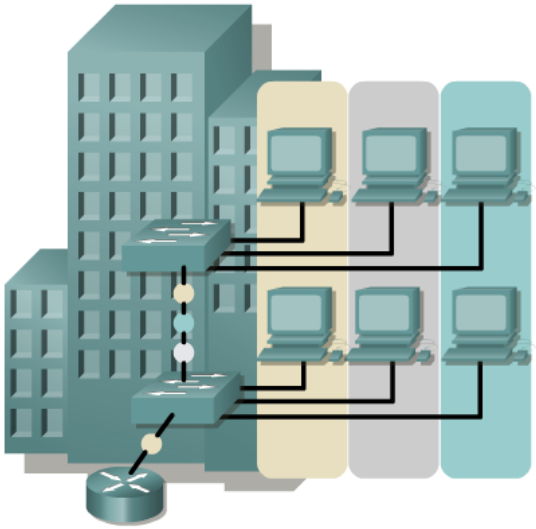




- تقدم الشبكات الافتراضية تقطيع للشبكات على أساس مناطق Broadcast
- الشبكات الافتراضية تقسم شبكات السويتش منطقياً على أساس الوظيفة أو مجموعات المشروع أو تطبيقات المؤسسة بغض النظر عن الموقع الفيزيائي أو الوصل للشبكة .
- جميع الأجهزة والخدمات التي تعمل بنفس المجموعة تتشارك نفس الشبكة الافتراضية بغض النظر عن الوصل الفيزيائي أو الموقع .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

ميزات الشبكات الافتراضية

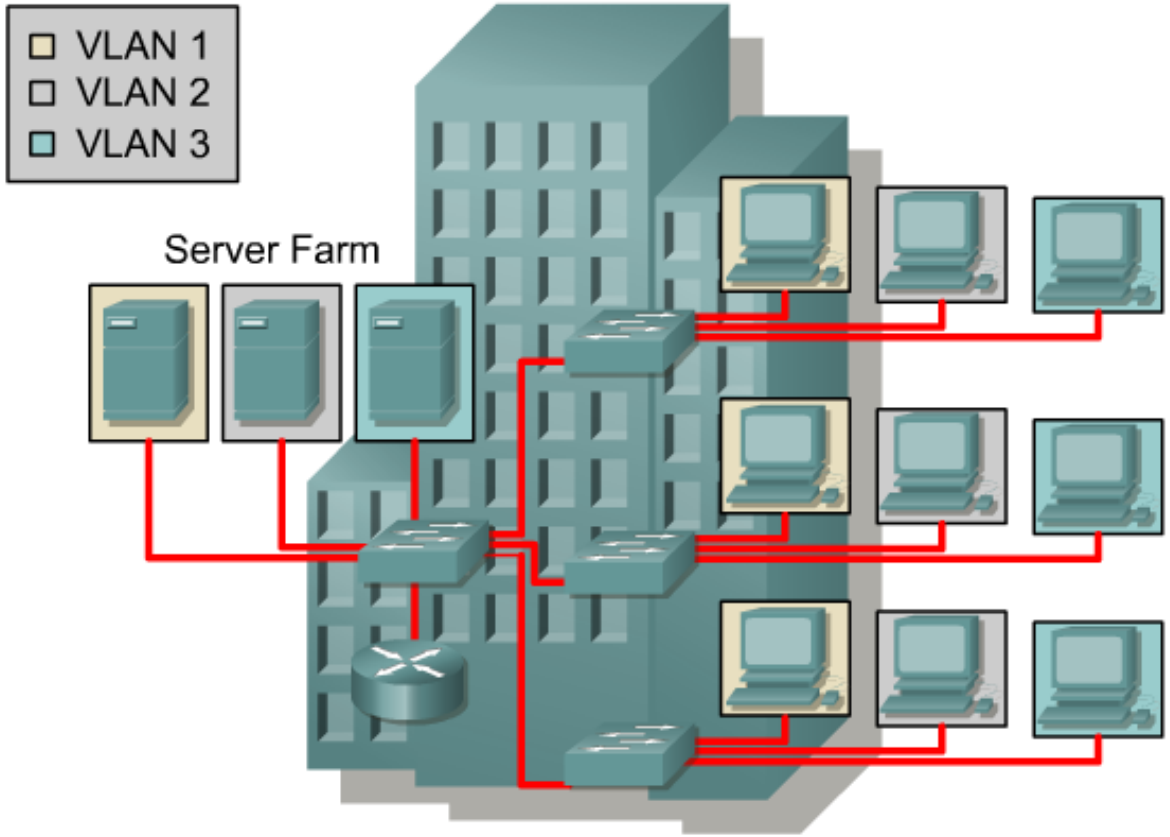


- A group of ports or users in same broadcast domain
- Can be based on port ID, MAC address, protocol, or application
- LAN switches and network management software provide a mechanism to create VLANs
- Frame tagged with VLAN ID

- يتم انشاء الشبكات الافتراضية لتقدم خدمات التقسيم التقليدية التي كان يقوم بها الراوتر في شبكات LANالعادية .
- الشبكات الافتراضية مرنة وآمنة و سهلة الإدارة و يقوم الراوتر عندها بدور مرشح ومدير لتدفق للمعلومات .
- لا يتم انتقال المعلومات بين الشبكات الافتراضية حيث هذا يخالف مبادئ الشبكات الافتراضية بل يتم توجيه المعلومات بين الشبكات الافتراضية حسب عنوانها .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

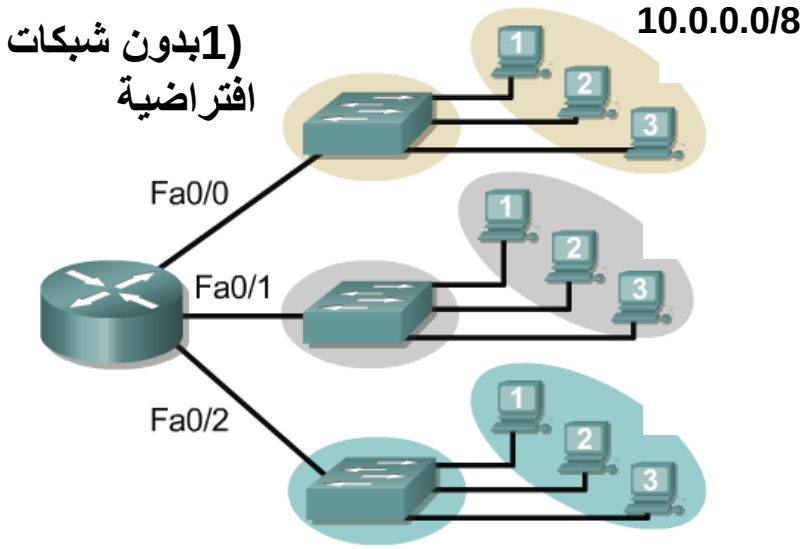
مناطق البث في السويتش والراوتر (switches and Routers)

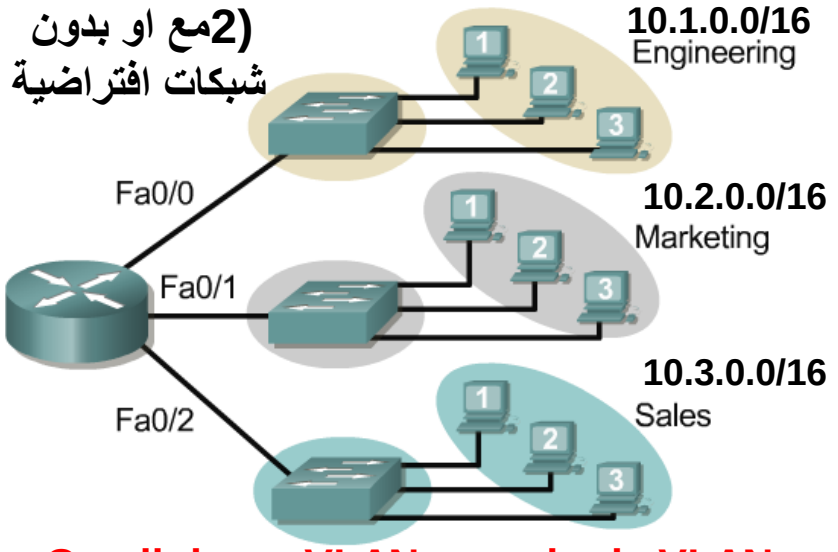


- الشبكة الافتراضية عبارة عن منطقة Broadcast يتم إنشائها على عدة سويتشات
- الشبكة المصممة في الشبكة تحتوي على ثلاث مناطق Broadcast

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

مناطق البث في الشبكات الافتراضية والراوتر (Routers)



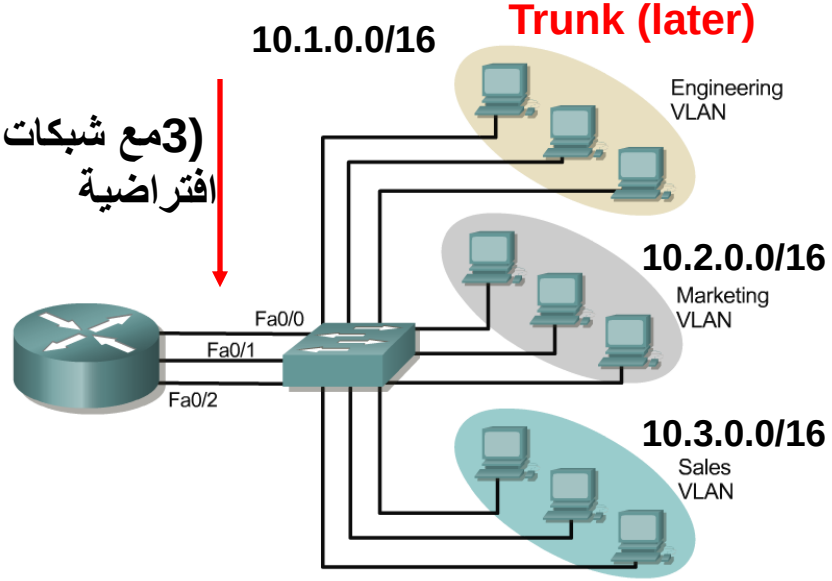


١. بدون شبكة افتراضية أي استخدام رقم شبكة واحد .

٢. مع أو بدون شبكات افتراضية حيث هنا لكل سويتش رقم شبكة خاص به .

٣. باستخدام شبكة افتراضية يتم تخصيص كل منفذ في السويتش لأي شبكة افتراضية ينتمي .

One link per VLAN or a single VLAN Trunk (later)



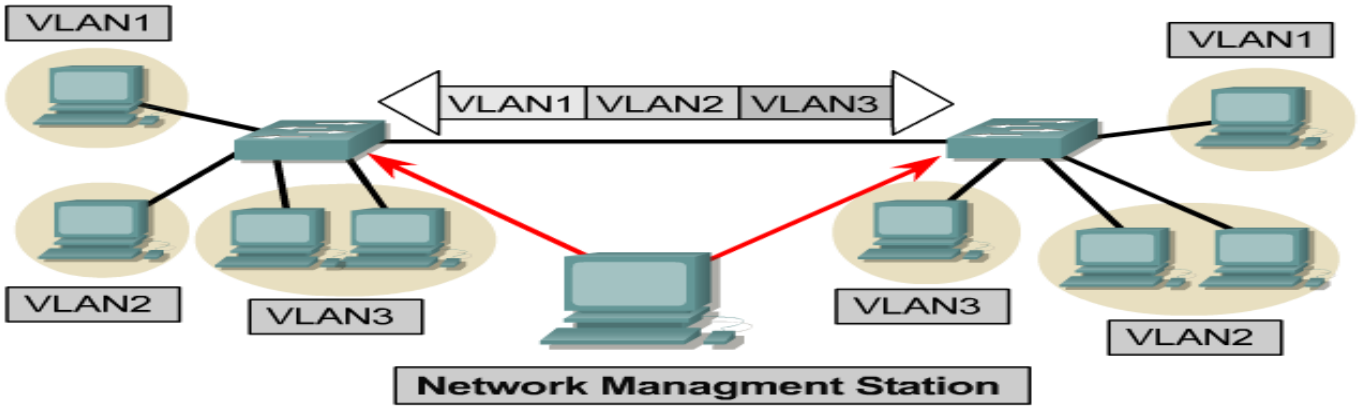
أنماط الشبكات الافتراضية

Configuring VLANs	Description
Statically	Network administrators configure port-by-port. Each Port is associated with a specific VLAN. The network administrator is responsible for keying in the mappings between the ports and VLANs.
Dynamically	The ports are able to dynamically work out their VLAN configuration. Uses a software database of MAC address to VLAN mappings (which the network administrator must set up first).

- كل مأخذ سويتش بالإمكان ربطه مع شبكة افتراضية مختلفة .
- المأخذ المربوطة بنفس الشبكة الافتراضية تتشارك البث Broadcast .
- المأخذ الذي لا ينتمي لشبكة افتراضية معينة لا يتشارك البث Broadcast مع بقية أعضاء الشبكة الافتراضية .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

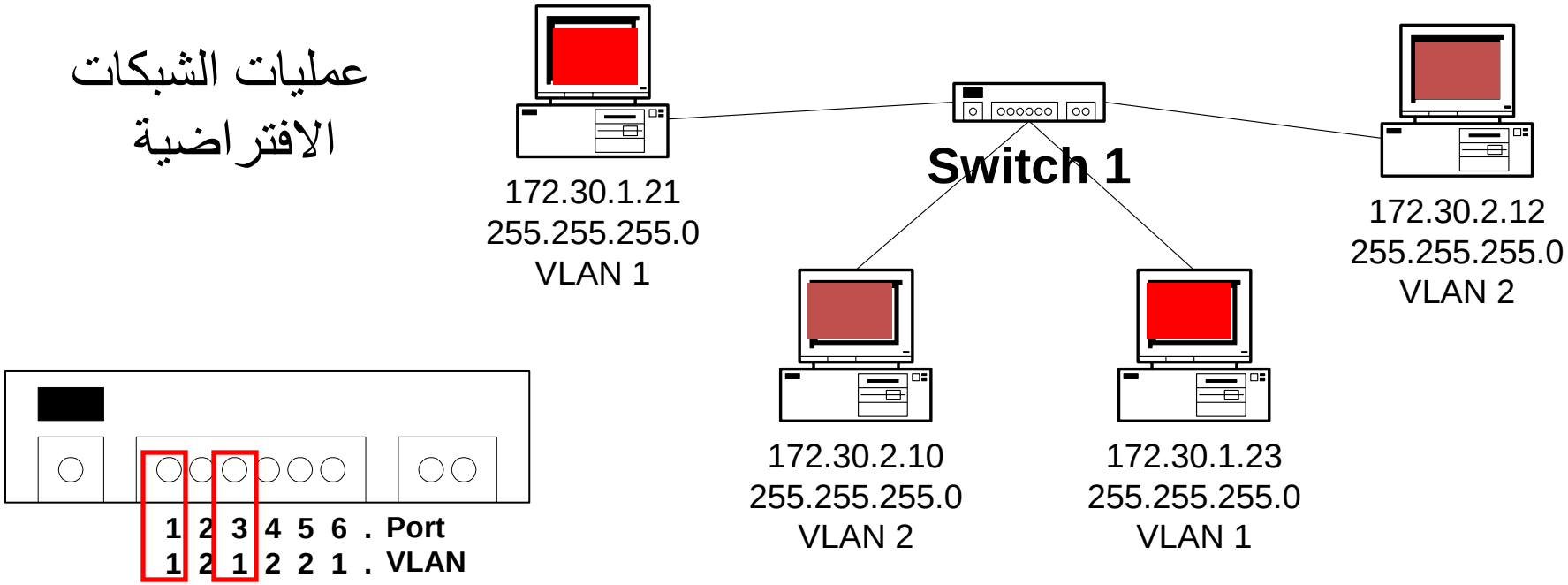
عمليات الشبكات الافتراضية



- الشبكات الافتراضية ثابتة الأعضاء تدعى الشبكات المعتمدة على المأخذ أو الشبكات مركزية العضوية بالمأخذ .
- ما إن يدخل الجهاز الشبكة حتى يصبح عضو في الشبكة الافتراضية التي ينتمي إليها المأخذ الموصول به .
- الشبكة الافتراضية الرسمية لكل مأخذ هي الشبكة الافتراضية للإدارة وهي دوماً اسمها VLAN 1 ولا يمكن حذفها .
- جميع المأخذ في السويتش يمكن إعادة ربطها مع شبكات افتراضية أخرى .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

عمليات الشبكات الافتراضية



Two VLANs

- Two Subnets

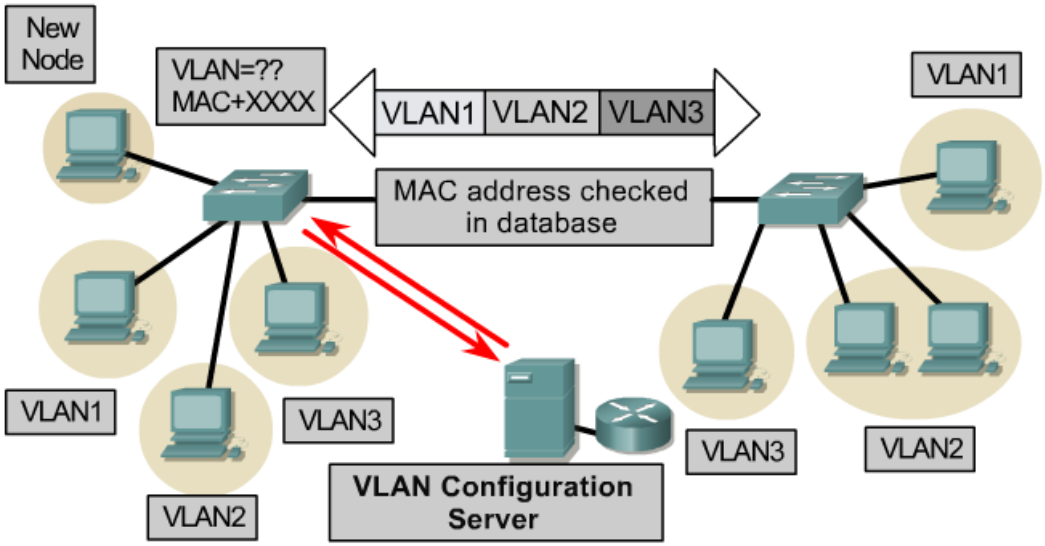
ملاحظات مهمة على الشبكات الافتراضية :

١. يتم ربط الشبكات الافتراضية من خلال مأخذ السويتش حصراً و ليس عن طريق إعدادات الأجهزة الحاسوبية المربوطة معه .

٢. حتى يكون جهاز ما عضو في شبكة افتراضية يجب أن يأخذ IP ينتمي إلى الشبكة الفرعية المناسبة و يجب أن نتذكر دوماً أن الشبكة الافتراضية = الشبكة الفرعية .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

الشبكات الافتراضية الديناميكية



- الشبكات ديناميكية العضوية يتم إنشاءها عن طريق برنامج يتم تنزيله على جميع السويتشات ليس كالشبكات ثابتة العضوية .

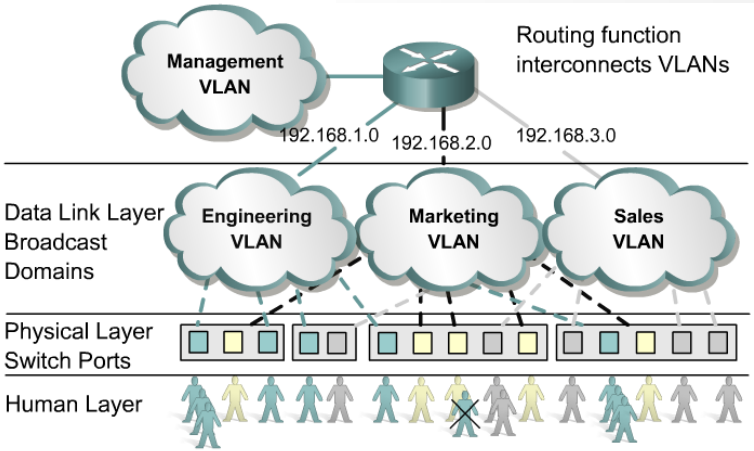
- الشبكات الافتراضية الديناميكية تسمح للأعضاء الذين يعتمدون على عنوان MAC بالارتباط معها

- عندما يدخل جهاز جديد للشبكة فانه يطلب قاعدة البيانات لأعضاء الشبكة الافتراضية ضمن السويتش

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

فوائد الشبكات الافتراضية

All users attached to the same switch port must be in the same VLAN.



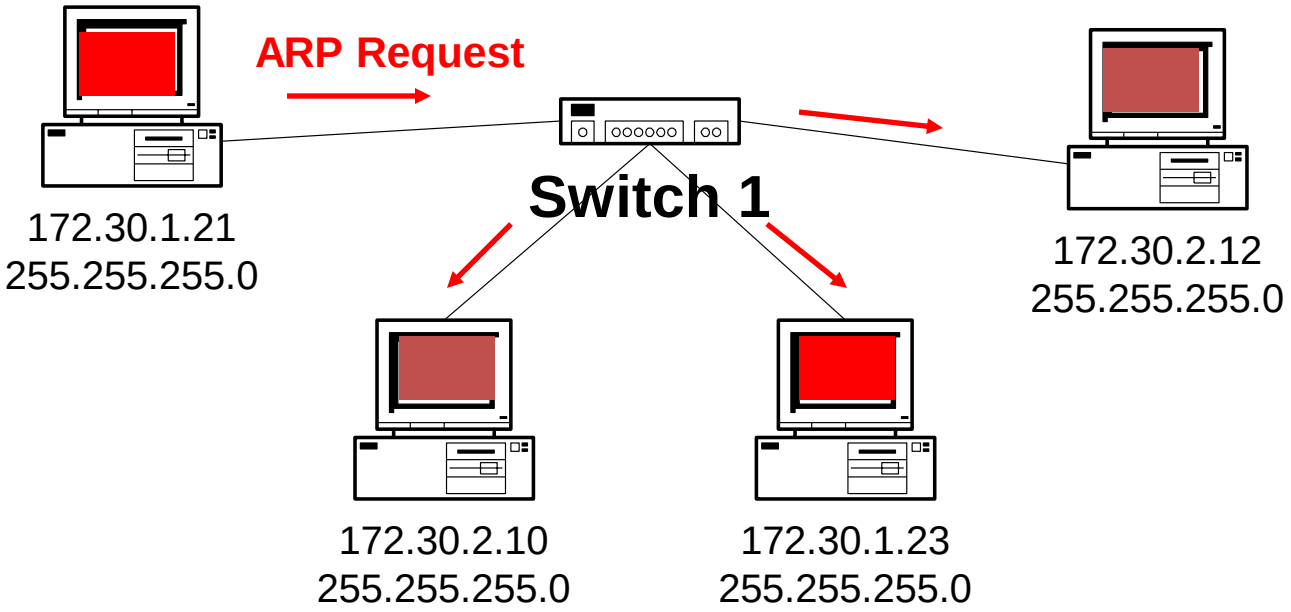
إذا وصل موزع إلى مأخذ سويتش في شبكة افتراضية فإن جميع الأجهزة الموصولة مع الموزع ستكون أعضاء في الشبكة الافتراضية .

- الفائدة الأساسية للشبكات الافتراضية هي أن مدير الشبكة لا يحتاج لإعادة تغير الربط الفيزيائي للأجهزة عندما يريد أن يربط جهاز ما مع شبكة أخرى و لكن يمكن أن تتم العملية ببساطة بتعديل منطقي بسيط .
- هذا يعني أن مدير الشبكة يستطيع أن يقوم الميزات التالية :

١. تغير عضوية جهاز ما على الشبكة ببساطة .
٢. إضافة جهاز ما إلى الشبكة ببساطة .
٣. تغير إعدادات الشبكة ببساطة .
٤. التحكم بحمل الحركة في الشبكة ببساطة .
٥. تحسين الأمن .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

بدون شبكة افتراضية – بدون التحكم بالبث



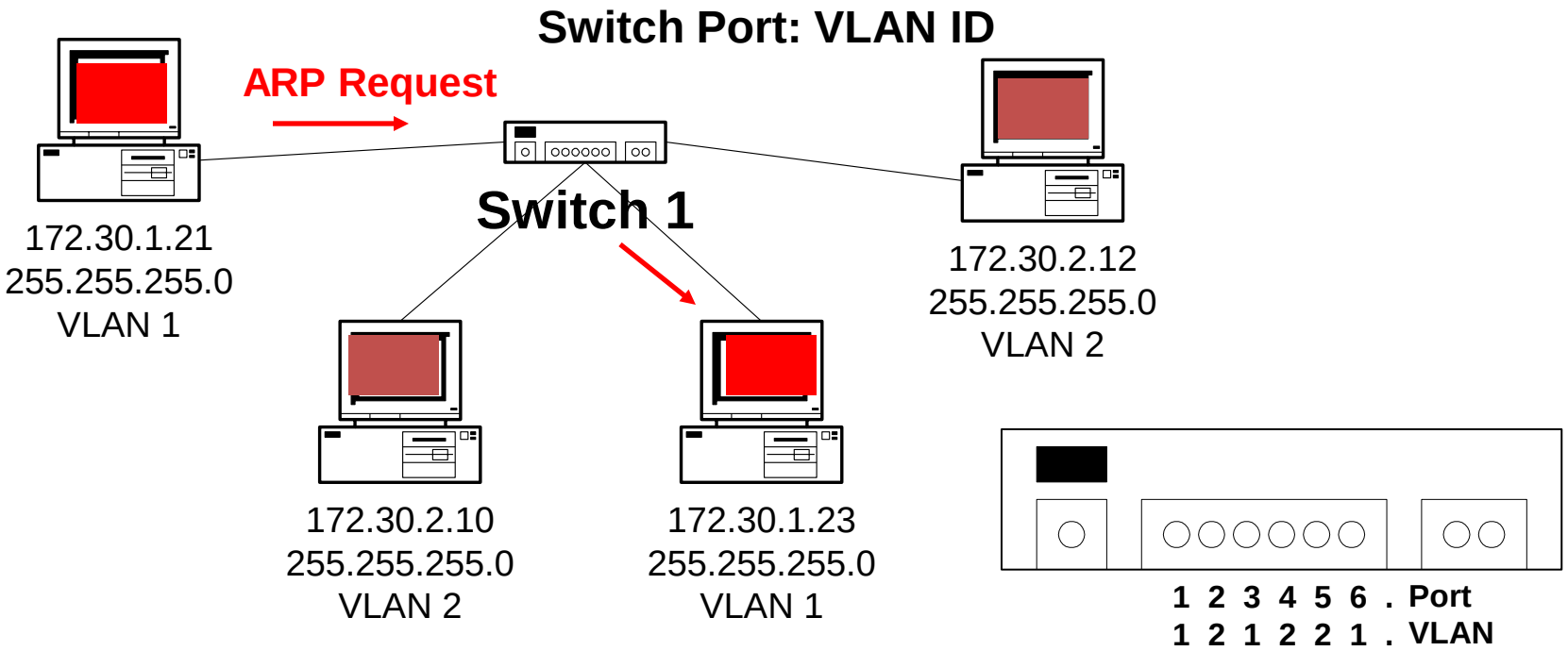
No VLANs

- Same as a single VLAN
- Two Subnets

- بدون شبكات افتراضية سيتم مشاهدة ARP من قبل جميع الاجهزة .
- سيتم استهلاك كامل عرض المجال الغير ضروري المتاح من قبل الشبكة و جميع دورات المعالجة في الاجهزة بشكل غير كفء .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

بوجود الشبكات الافتراضية – يوجد تحكم بالبث

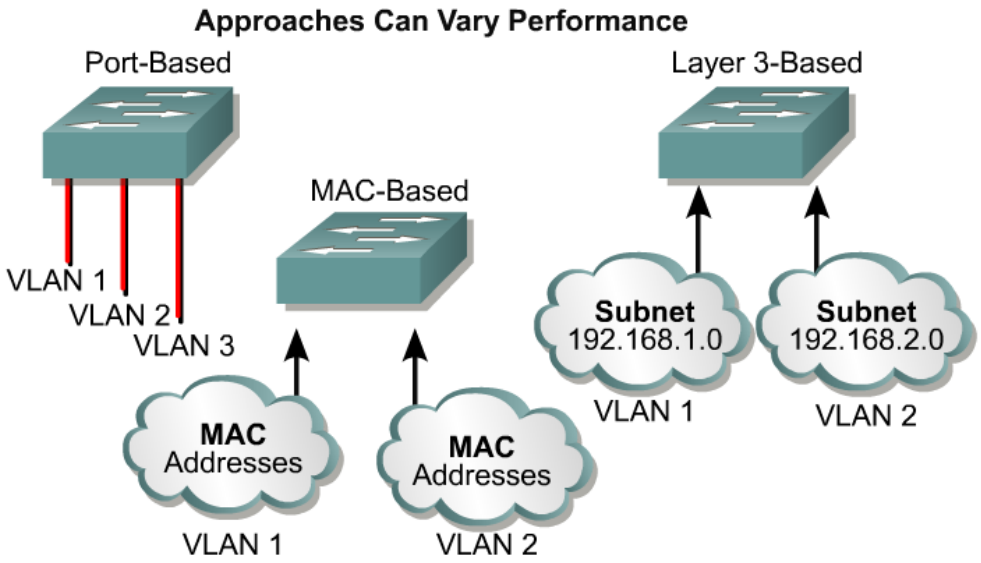


Two VLANs

- Two Subnets

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

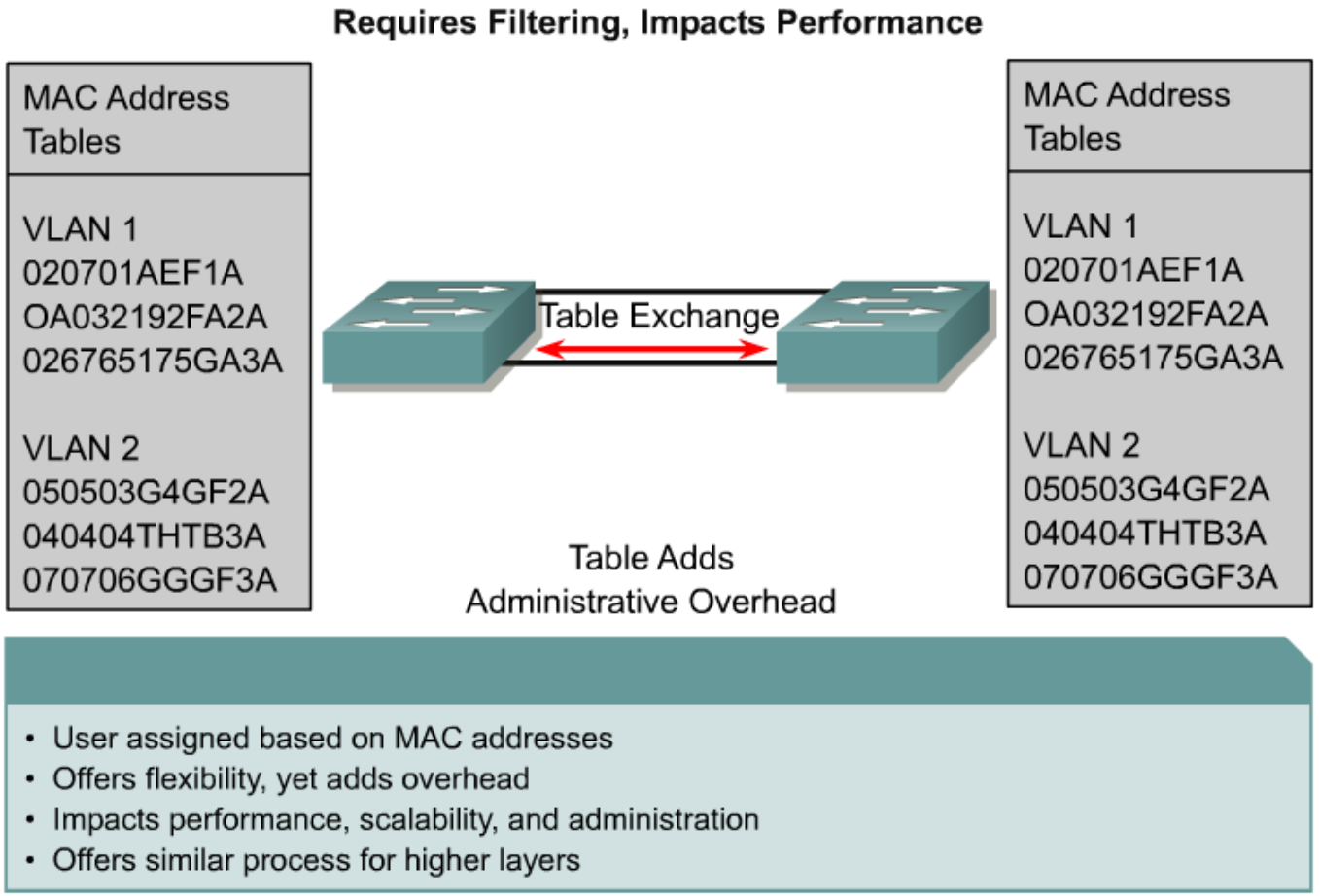
أنواع الشبكات الافتراضية



VLAN Types	Description
Port-based	• Most common configuration method. • Ports assigned individually, in groups, in rows, or across 2 or more switches. • Simple to use. • Often implemented where Dynamic Host Control Protocol (DHCP) is used to assign IP addresses to network hosts.
MAC address	• Rarely implemented today. • Each address must be entered into the switch and configured individually. • Users find it useful. • Difficult to administer, troubleshoot and manage.
Protocol Based	• Configured like MAC addresses, but instead uses a logical or IP address. • No longer common because of DHCP.

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

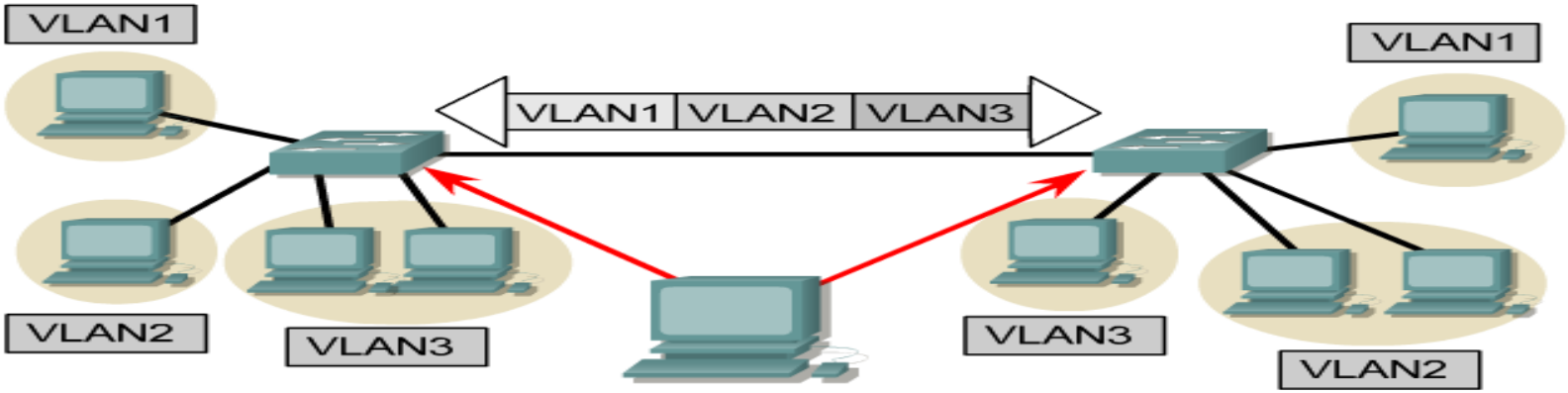
الشبكات الافتراضية المعتمدة على عنوان MAC



- نادرة الاستعمال .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

عنونة الشبكات الافتراضية

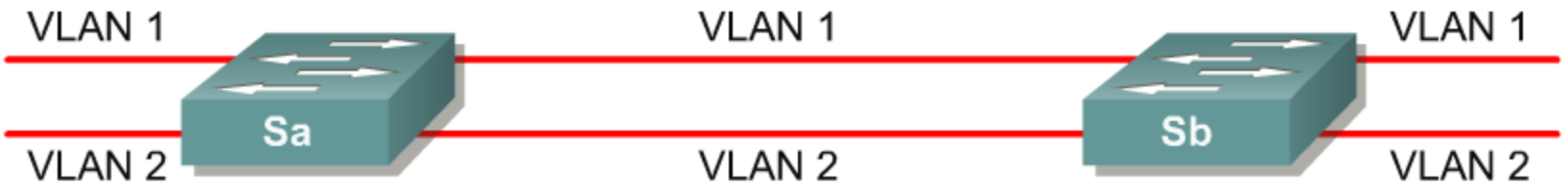


- يتم عنونة الشبكات الافتراضية عندما يتم نقل معلومات من شبكة افتراضية لأخرى ويتم ذلك عن طريق جزء صغير يضاف إلى رزمة المعلومات يحدد من أي شبكة افتراضية وردت هذه الرزمة .
- بعدها يتم تحويل الرزمة إلى السويتش(switch) المناسب أو الراوتر(router) معتمدة على معرف الشبكة الافتراضية TAG في الرزمة وعلى عنوان MAC .
- عندما تصل الرزمة إلى السويتش(switch) الوجهة يتم حذف معرف الشبكة الافتراضية من الرزمة ثم تحول إلى الجهاز المطلوب .
- عنونة الرزم توفر آلية مناسبة للتحكم بتدفق رسائل البث .
- تعرف هذه الآلية ب VLAN Tagging أو VLAN Trunking .

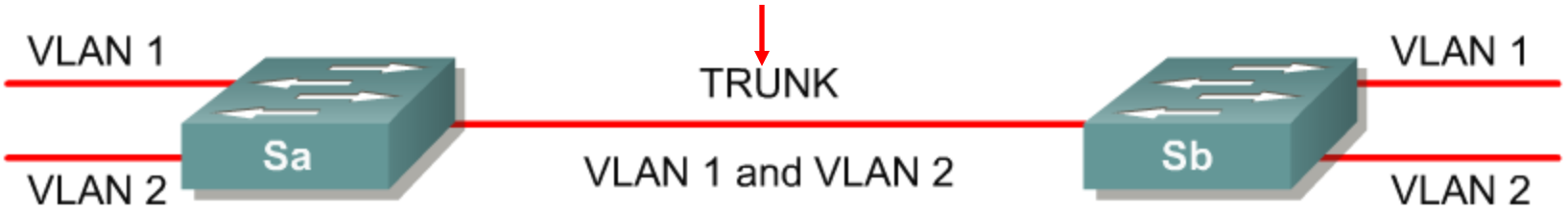
Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

عنونة الشبكات الافتراضية

No VLAN Tagging



VLAN Tagging



- يتم استعمال عنونة الشبكة الافتراضية عندما يكون هناك وصلة واحدة بين شبكتين افتراضيتين.

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

عنونة الشبكات الافتراضية

Tagging	Method	Media	Description
Inter-Switch Link (ISL)	Fast Ethernet	ISL header encapsulates the LAN frame and there is a VLAN ID field in the ISL header	Frame is lengthened.
802.IQ	Fast Ethernet	IEEE defined Ethernet VLAN protocol	Header is modified.
~~802.IQ~~ **802.10**	FDDI	IEEE defined standard: The 802.10 protocol incorporates a mechanism whereby LAN traffic can carry a VLAN identifier	VLAN ID is the essential piece of required header information.
LAN Emulation (LANE)	ATM	No tagging	Virtual connection implies a VLAN ID.

- يستخدم بروتوكول ISL بشكل كبير في الشبكات لكن الآن يتم استبداله بـ IEEE 802.1Q .
- ويتم مناقشة موضوع عنونة الشبكات الافتراضية ببحث موسع .

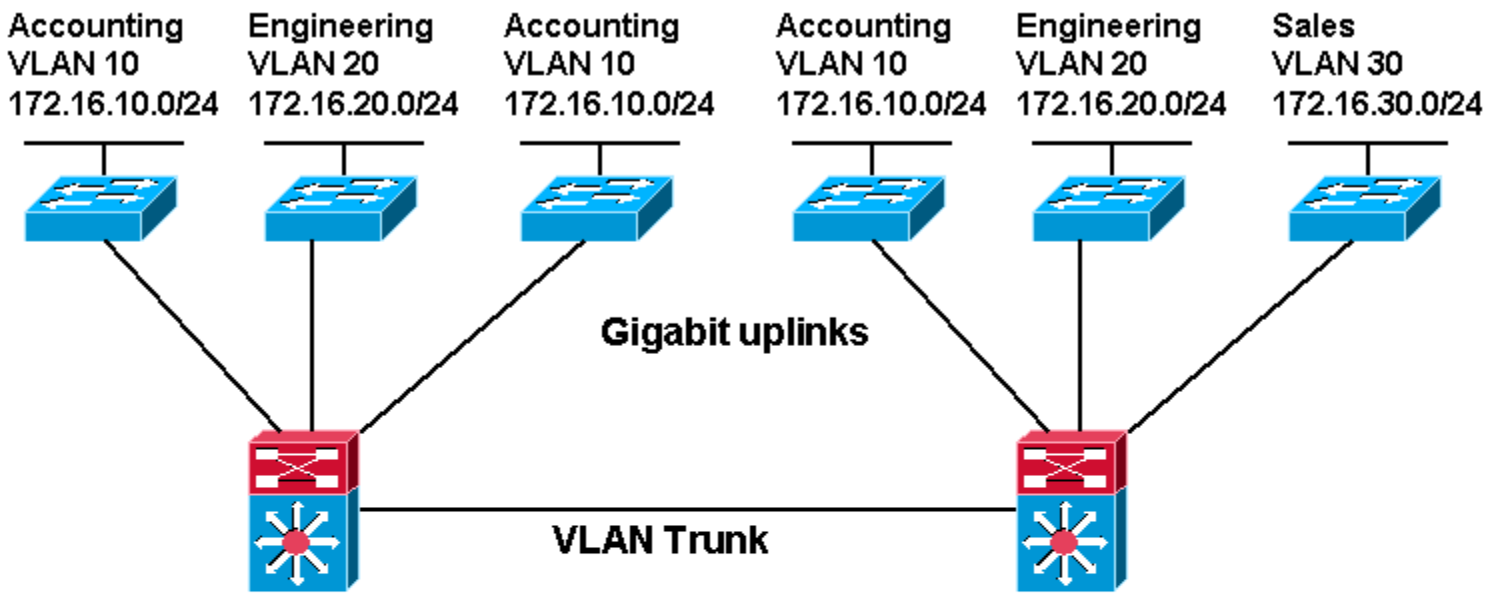
Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

أنواع الشبكات الافتراضية

- شبكة افتراضية طرف لطرف أو شبكة افتراضية موسعة .
- شبكة افتراضية جغرافية أو محلية .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

الشبكة الافتراضية طرف لطرف أو الشبكة الموسعة

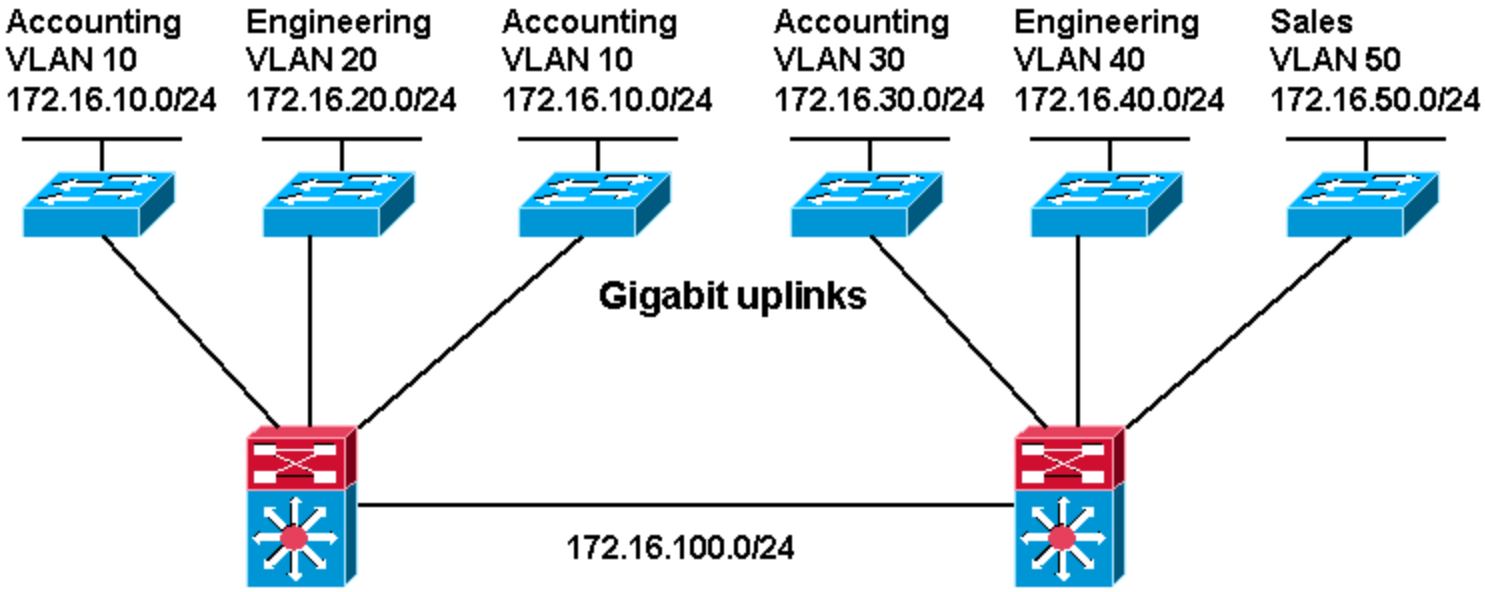


Campus-wide or End-to-End VLAN Model

- VLANs based on functionality
- "VLAN everywhere" model
- VLANs with the same VLAN ID, I.e. Accounting VLAN 10, can be anywhere in the network

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

الشبكة الافتراضية الجغرافية أو المحلية

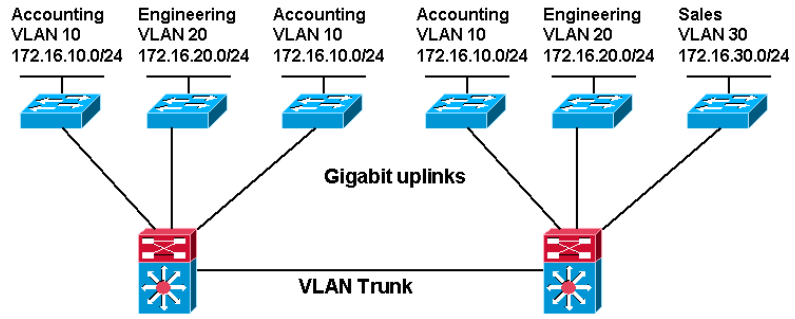


Local or Geographic VLAN Model

- VLANs based on physical location
- VLANs dedicated to each access layer switch cluster
- Accounting users connected to different layer 3 switches are on different VLANs, I.e. Accounting VLAN 10 and VLAN 30

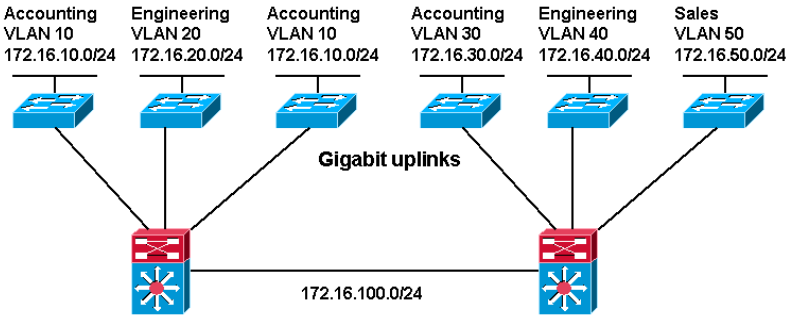
Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

الشبكة الافتراضية طرف لطرف أو الموسعة



Campus-wide or End-to-End VLAN Model

- VLANs based on functionality
- "VLAN everywhere" model
- VLANs with the same VLAN ID, I.e. Accounting VLAN 10, can be anywhere in the network



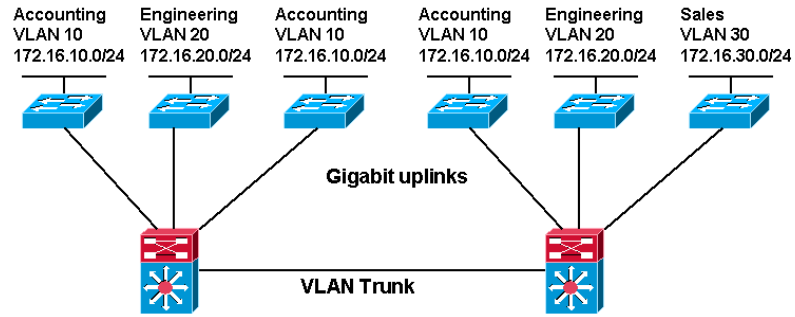
Local or Geographic VLAN Model

- VLANs based on physical location
- VLANs dedicated to each access layer switch cluster
- Accounting users connected to different layer 3 switches are on different VLANs, I.e. Accounting VLAN 10 and VLAN 30

- شبكة افتراضية طرف لطرف :يعتمد التقسيم فيها على الوظيفة
  - ❖ نفس الشبكة الافتراضية أو الفرعية مهما كان موقع الجهاز .
  - ❖ عنونة الشبكة يتم في السويتش(switch) المركزي .
  - ❖ تعقد إدارة الشبكة .
  - ❖ لا تحل مشكلة شجرة الدوران في الشبكة .

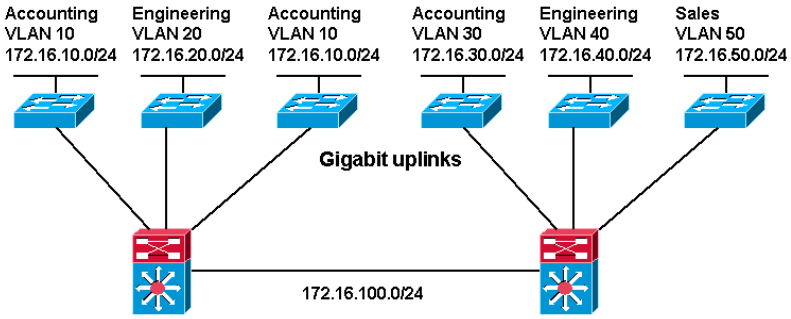
Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

الشبكة الافتراضية الجغرافية أو المحلية



Campus-wide or End-to-End VLAN Model

- VLANs based on functionality
- "VLAN everywhere" model
- VLANs with the same VLAN ID, I.e. Accounting VLAN 10, can be anywhere in the network



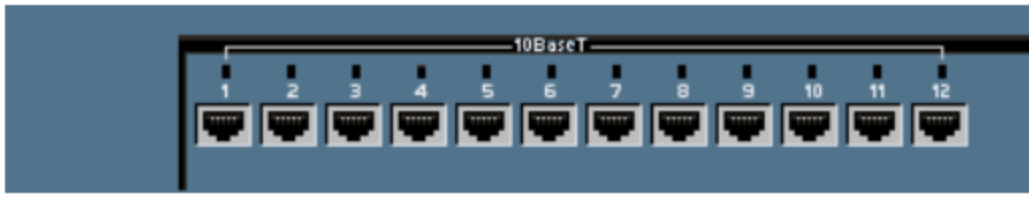
Local or Geographic VLAN Model

- VLANs based on physical location
- VLANs dedicated to each access layer switch cluster
- Accounting users connected to different layer 3 switches are on different VLANs, I.e. Accounting VLAN 10 and VLAN 30

- الشبكة الافتراضية المحلية :
- يعتمد التقسيم على الموقع الجغرافي .
  - أكثر شيوعاً .
  - التوجيه يتم في السويتش المركزي .
  - شبكات افتراضية مختلفة تعتمد على الموقع .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

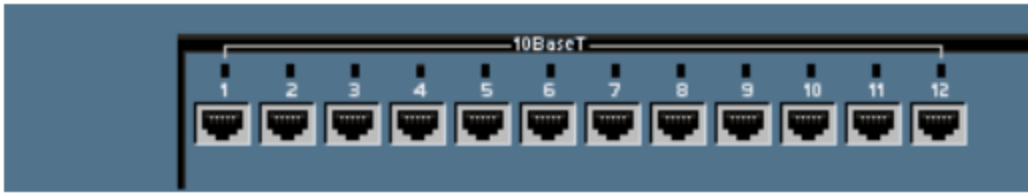
إعدادات الشبكة الافتراضية الثابتة



- التوجيه التالي يجب إتباعه عند إعداد الشبكات الافتراضية على سويتشات سيسكو الموديل 29xx :
  - عدد الشبكات الافتراضية المسموح به يعتمد على موديل السويتش مثلاً السويتش أنف الذكر يسمح بـ ٤٠٩٥ شبكة افتراضية .
  - VLAN 1 هي الشبكة الافتراضية الأساسية التي تأتي معرفة على السويتش من المصنع .
  - يجب ان يكون السويتش على نمط VTP Server mode لإنشاء و حذف و إضافة الشبكات الافتراضية .
  - يكون المأخذ الاول Interface Port 1 في السويتش عضو في جميع الشبكات الافتراضية بشكل افتراضي و يسمى Trunking Port .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء الشبكات الافتراضية



- ربط مأخذ غير Trunking Port إلى شبكة افتراضية ما :

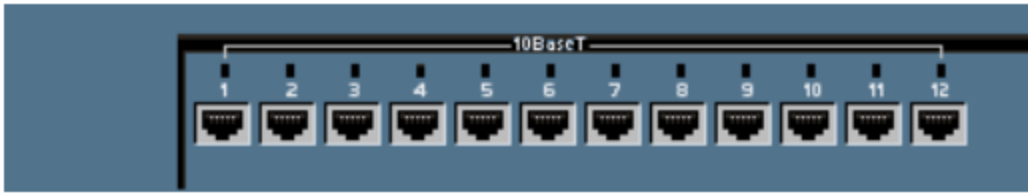
```
Switch(config)#interface fastethernet 0/9
Switch(config-if)#switchport access vlan vlan_number
```

- إنشاء الشبكة الافتراضية :

```
Switch#vlan database
Switch(vlan)#vlan vlan_number
Switch(vlan)#exit
```


Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء الشبكات الافتراضية



- ربط مأخذ غير Trunking Port إلى شبكة افتراضية ما :

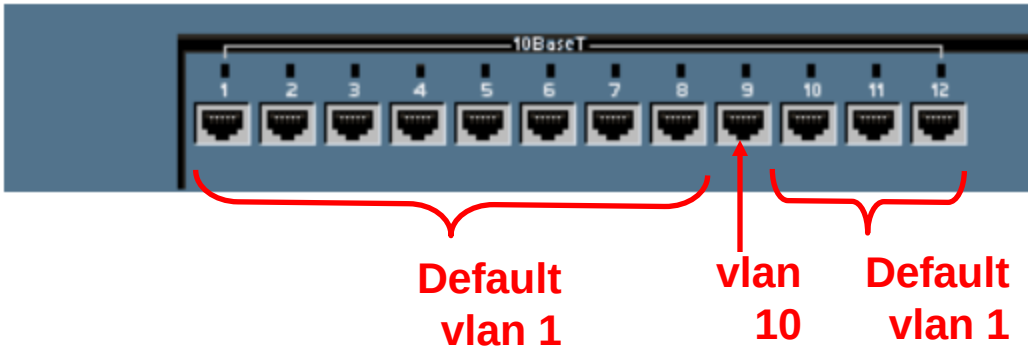
```
Switch(config)#interface fastethernet 0/9
Switch(config-if)#switchport access vlan vlan_number
```

- إنشاء الشبكة الافتراضية :

```
Switch#vlan database
Switch(vlan)#vlan vlan_number
Switch(vlan)#exit
```


Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء الشبكات الافتراضية



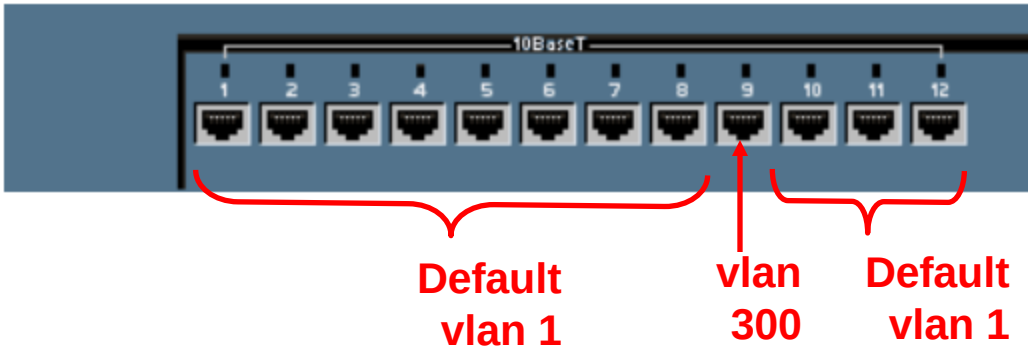
- ربط المأخذ الى الشبكات الافتراضية :

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/9
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

- كلمة **access** تشير الى ان هذا المأخذ مستخدم لمأخذ وصل و ليس كمأخذ نقل Trunking Port .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء الشبكات الافتراضية

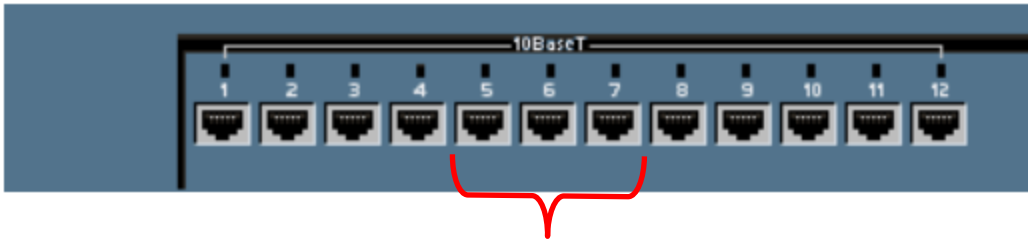


Cisco

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

SydneySwitch#config terminal
SydneySwitch(config)#interface fastethernet 0/9
SydneySwitch(config-if)#switchport access vlan 300
SydneySwitch(config-if)#exit
SydneySwitch(config)#exit
```


Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء مجال من الشبكات الافتراضية

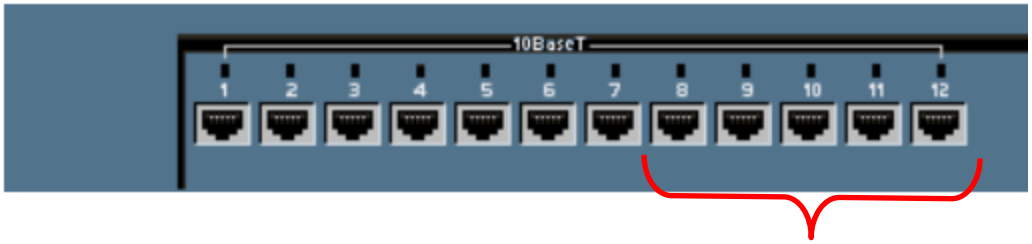


vlan 2

```
SydneySwitch(config)#interface fastethernet 0/5
SydneySwitch(config-if)#switchport access vlan 2
SydneySwitch(config-if)#exit
SydneySwitch(config)#interface fastethernet 0/6
SydneySwitch(config-if)#switchport access vlan 2
SydneySwitch(config-if)#exit
SydneySwitch(config)#interface fastethernet 0/7
SydneySwitch(config-if)#switchport access vlan 2
```


Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء مجال من الشبكات الافتراضية

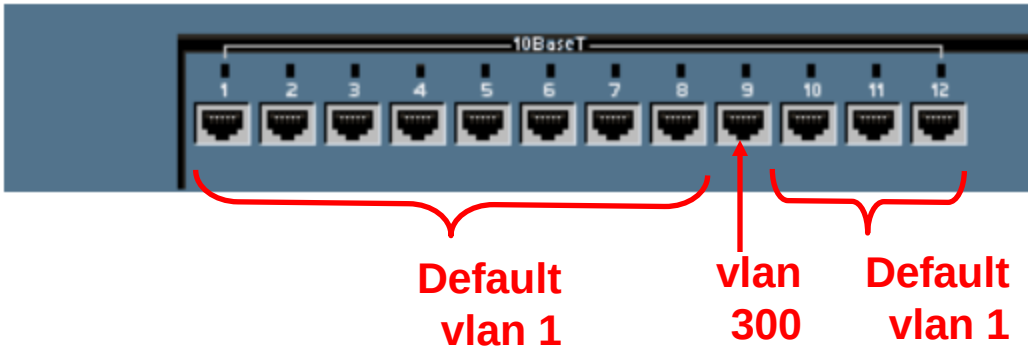



```
SydneySwitch(config)#interface range fastethernet 0/8,
                                    fastethernet 0/12
SydneySwitch(config-if)#switchport access vlan 3
SydneySwitch(config-if)#exit
```

هذا التعليمات لا تعمل جميعها على جميع موديلات سويتشات شركة سيسكو

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء الشبكات الافتراضية




```
SydneySwitch(config)#interface fastethernet 0/1
SydneySwitch(config-if)#switchport mode access
SydneySwitch(config-if)#exit
```

ملاحظة :

عبارة switchport mode access يجب ذكرها عند التعامل مع جميع المأخذ و ليس لمأخذ واحد فقط و إلا فأنه سيعتبرها مأخذ نقل Trunking Ports .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

إنشاء الشبكات الافتراضية

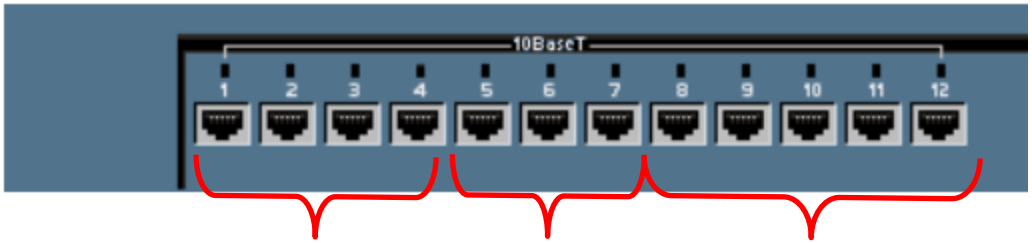
Default: dynamic desirable

Trunking port هذا المأخذ سيكون مالم يتم تعريفه عكس ذلك .

- جميع المأخذ تكون معرفة كمأخذ ديناميكية Trunking Ports بشكل افتراضي .

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

التأكد من الشبكات الافتراضية و عرض ملخص عنها



vlan 1
default

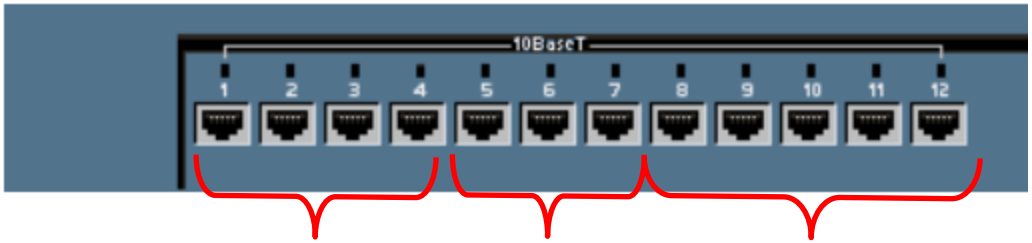
vlan 2

vlan 3

```
SydneySwitch#show vlan

VLAN Name                 Status    Ports
---- -------------------- ------- -------------------------------

VLAN Name                 Status    Ports
---- -------------------- ------- -------------------------------
1    default              active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
2    VLAN2                active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7
3    VLAN3                active    Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11,
                                    Fa0/12
1002 fddi-default         active
1003 token-ring-default   active
1004 fddinet-default      active
1005 trnet-default        active

VLAN Type SAID MTU  Parent RingNo BridgeNo Stp BrdgMode Trans1 Trans2
---- ---- ---- ---- ------ ------ -------- ----------- ------ -------
1    enet 100001 1500  -      -      -        -   -     1002   1003
2    enet 100002 1500  -      -      -        -   -     0      0
```

Rick Graziani
i@cabrillo.edu

التأكد من الشبكات الافتراضية و عرض ملخص عنها



vlan 1
default

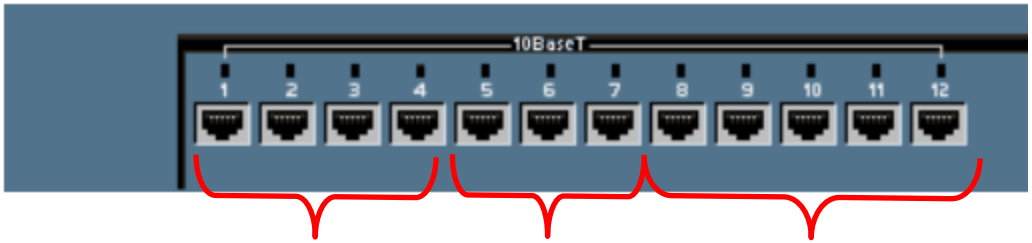
vlan 2

vlan 3

```
SydneySwitch#show vlan

VLAN Name                 Status    Ports
---- -------------------- ------- -------------------------------

VLAN Name                 Status    Ports
---- -------------------- ------- -------------------------------
1    default              active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
2    VLAN2                active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7
3    VLAN3                active    Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11,
                                    Fa0/12
1002 fddi-default         active
1003 token-ring-default   active
1004 fddinet-default      active
1005 trnet-default        active

VLAN Type SAID MTU  Parent RingNo BridgeNo Stp BrdgMode Trans1 Trans2
---- ---- ---- ---- ------ ------ -------- ----------- ------ -------
1    enet 100001 1500  -      -      -        -   -     1002   1003
2    enet 100002 1500  -      -      -        -   -     0      0
```

Rick Graziani
i@cabrillo.edu

التأكد من الشبكات الافتراضية و عرض ملخص عنها




```
SydneySwitch#show vlan brief

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
2    VLAN2                            active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7
3    VLAN3                            active    Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11,
                                                Fa0/12
1002 fddi-default                     active
1003 token-ring-default               active
1004 fddinet-default                  active
1005 trnet-default                    active
```


Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

امر vlan database

- هو أمر اختياري .
- يفيد في إعطاء مخطط عام عن كافة الشبكات الافتراضية و أسمائها و المأخذ العضو في كل شبكة افتراضية .
- لا يقوم هذا الأمر بإنشاء أي شبكة افتراضية .

```
Switch#vlan database
Switch(vlan)#?
VLAN database editing buffer manipulation commands:
  abort  Exit mode without applying the changes
  apply  Apply current changes and bump revision number
  exit   Apply changes, bump revision number, and exit mode
  no     Negate a command or set its defaults
  reset  Abandon current changes and reread current database
  show   Show database information
  vlan   Add, delete, or modify values associated with a single VLAN
  vtp    Perform VTP administrative functions.
```


Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu

حذف الشبكات الافتراضية

```
SydneySwitch#config terminal
SydneySwitch(config)#interface fastethernet 0/9
SydneySwitch(config-if)#switchport access vlan 300
SydneySwitch(config-if)#exit
SydneySwitch(config)#exit
```

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/9
Switch(config-if)#no switchport access vlan 300
```

Switch(config-if)#**no switchport access vlan *vlan_number***

Rick Graziani
graziani@cabrillo.edu