

مقدمة

تصميم الشبكة: هي عبارة عن عملية كاملة مطابقة للأعمال اللازمة ضمن التكنولوجيا المتاحة لتحقيق أقصى فائدة للشركة التي نريد تصميم شبكة لها.

- تصميم شبكات LAN هو أكثر من مجرد شراء الأجهزة.
- تصميم شبكات WAN هو أكثر من مجرد التنسيق مع شركات الاتصالات.
- هناك أكثر من طريقة لتصميم الشبكات أهمها طريقتان هما:
 - التصميم من الأعلى للأسفل TOP-DOWN وهو ما سنركز عليه في مقررنا لاعتباره ممنهجاً
 - التصميم من الأسفل للأعلى DOWN-TOP ويستخدم عند عدم توفر زمن كافي لمرحلة التصميم

التصميم من الأعلى للأسفل (TOP-DOWN Design)

- البداية لا تكون من توصيل النقاط مثل التصميم من الأسفل للأعلى DOWN-TOP.
- يبدأ بتحليل الأهداف التقنية للشركة.
- السؤال عن الأقسام التابعة للشركة، وكل قسم كم موظف سوف يُخدم من الشبكة وبماذا سوف يخدم، أين يقع القسم.
- يحدد مسبقاً ما هي التطبيقات التي سوف تستخدم لتصميم هذه الشبكة.

Layer 7	Application
Layer 6	Presentation
Layer 5	Session
Layer 4	Transport
Layer 3	Network
Layer 2	Data Link
Layer 1	Physical

نضيف في التصميم طبقة ثامنة خاصة بالسياسات والميزانيات والتدريب والعوامل البشرية الأخرى.

تعريف في تصميم الشبكات

1. **المقطع (Segment):** هو عبارة عن الشبكة الوحيدة المحدودة بـ router أو switch وتعمل على الطبقة الأولى أو الثانية، وتعمل بتقنية Fastethernet وتحوي شبكة فرعية واحدة.
2. **الشبكة المحلية (LAN):** هو عبارة عن مجموعة من المقاطع (Segments)، وقد تحوي على عدة شبكات فرعية.
3. **شبكة البناء (Building Network):** هي عبارة عن مجموعة من شبكات LANs ضمن نفس المبنى
4. **شبكة الحرم (Campus Network):** هي عبارة شبكة لمجموعة من الأبنية ممتدة على مساحة عدة أميال.
5. **الوصول عن بعد (Remote-Access):** هو أحد الحلول الشبكية التي تدعم الوصول لمستخدم واحد لشبكة الشركة عن بعد.
6. **الشبكة الواسعة (WAN):** هي الشبكة المكونة بين أماكن معزولة عن بعضها جغرافيا ، ومن أهم التقنيات الوصول بين تلك الأماكن هي:
 - الاتصال من نقطة إلى نقطة Point-to-point
 - تقنية ترحيل الأطر frame relay
 - ATM
7. **الشبكة اللاسلكية Wireless Network:** هي LAN أو WAN ولكن تستخدم الاتصال بالهواء بدلا من الكبلات.
8. **شبكة الشركة Enterprise Network:** هي الشبكة التي تحوي على عدة شبكات حرم، و تدعم الوصول عن بعد، و شبكات WAN. وتسمى الشبكات البينية (Internetwork)

مراحل بناء تصميم الشبكة من الأعلى للأسفل

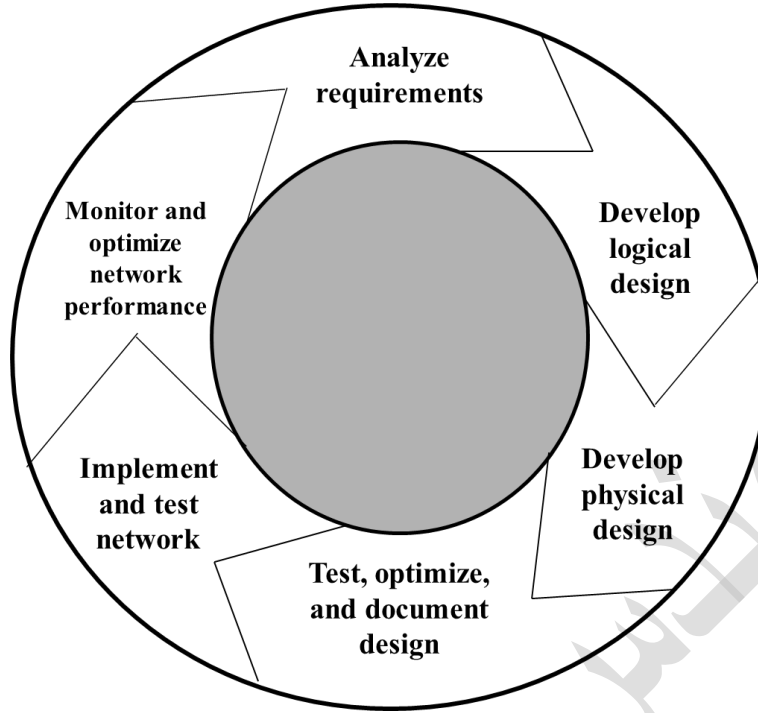
- تركز على فهم تدفق البيانات وأنواع البيانات ومعالجتها.
- يمثل النموذج المنطقي كتل البناء على شكل مخططات صندوقية يحوي كل مخطط على وظيفة الكتلة.
- النموذج الفيزيائي يحوي الأجهزة وتقنيات التنفيذ

دورة حياة تطوير النظام (SDLC)

يقسم SDLC إلى قسمين :

– تصميم ويشمل 4 مراحل .

– تنفيذ ويشمل مرحلتين.



مراحل التصميم الأربعة في دورة حياة تطوير النظام:

الخطوة الأولى: تحليل المتطلبات (Analyze Requirements)، تتضمن:

1. تحليل أهداف وقيود الشركات (Analyze business goals and constraints).
2. تحليل الأهداف التقنية وتفضيلاتها (Analyze technical goals and tradeoffs).
3. تمثيل الشبكة الحالية (Characterize the existing network).
4. تمثيل مرور البيانات في الشبكة (Characterize network traffic).

الخطوة الثانية: التصميم المنطقي للشبكة (Develop Logical Design)، وتتضمن:

5. تصميم تخطيط الشبكة (Design a network topology).
6. تصميم شكل العنوان والاسم (Design models for addressing and naming).
7. اختيار بروتوكولات التوجيه والتبديل (Select switching and routing protocols).
8. الاعتناء بأهداف أمن الشبكة (Develop network security strategies).
9. الاعتناء بأهداف إدارة الشبكة (Develop network management strategies).

الخطوة الثالثة: التصميم الفيزيائي للشبكة (Develop Physical Design)، تتضمن:

10. اختيار التجهيزات والتقنيات المناسبة لشبكة الحرم (Select technologies and devices for campus networks).

11. اختيار التجهيزات والتقنيات المناسبة لشبكة الشركة (Select technologies and devices)
(for enterprise networks).

الخطوة الرابعة: اختبار وتحسين وتوثيق تصميم الشبكة، تتضمن:

12. فحص تصميم الشبكة (Test the network design).

13. تحسين تصميم الشبكة (Optimize the network design).

14. توثيق عمليات التصميم (Document the network design).

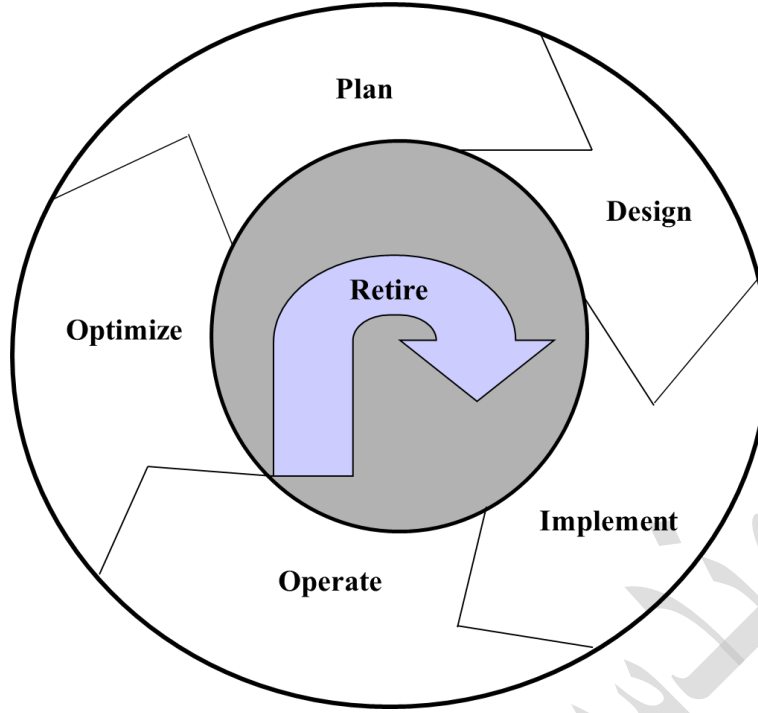
مرحلتي التنفيذ في دورة حياة تطوير النظام:

الخطوة الخامسة: تنفيذ الشبكة وفحص التنفيذ

الخطوة السادسة: مراقبة وفحص أداء الشبكة

دورة حياة الشبكة لشركة CISCO تسمى PDIOO

- (1) التخطيط Plan: أي تحديد المتطلبات.
- (2) التصميم Design: أي ملائمة المتطلبات مع الواقع الشبكي.
- (3) التنفيذ Implement.
- (4) استثمار الشبكة وتشغيلها Operate.
- (5) التحسين Optimize.
- (6) التقاعد Retire: وتحدث عند عدم القدرة على تطوير النظام الشبكي، لذلك يتم الاستغناء عنه واستبداله بدورة حياة جديدة.



القسم الأول: تحديد متطلبات وأهداف الزبائن

الفصل الأول: تحليل أهداف الشركات وقيودها

Chapter 1: Analyzing Business Goals and Constraints

تحديد أهداف الشركات بشكل عام بـ:

- زيادة الدخل.
- تقليل كلفة التشغيل.
- تحسين وسائل الاتصال.
- تقصير دورة حياة المنتج.
- الانتشار بالأسواق العالمية.
- بناء شراكات مع شركات أخرى.
- تقديم دعم للزبائن مع خدمات جديدة.

ما تريده الشركات من الشبكات:

1. سهولة التجول (Mobility): أي أنه يمكن للمدير إدارة الأجهزة من مكان بعيد.
2. الأمان (Security).
3. قدرة التحمل (Fault Tolerance): أي يجب أن تكون الشبكة قادرة على تحمل الضغط العالي.

4. استمرار العمل بعد الكوارث الطبيعية (Business Continuity after a Disaster).
5. تقديم الشبكة أقل ما يمكن من التأخير لتطبيقات الزمن الحقيقي Networks must offer the low delay required for real-time applications.
6. يجب أن يتم وضع أولوية للتطبيقات الحالية Network projects must be prioritized based on fiscal goals.

قيود الشركات:

1. الميزانية (Budget).
2. الكادر الوظيفي (Staffing) أي تأهيله لاستخدام الشبكات، أو حتى كفايته.
3. زمن التصميم (Schedule).
4. السياسات والخصوصية (Politics and policies).

جمع المعلومات قبل اللقاء الأول مع الزبون:

مثل: المنتج المقدم والخدمات المقدمة، الوضع المالي، المنافسين، زبائن الشركة، مزايا المنافسة.

أخذ معلومات من الزبائن:

1. ماهي المشاكل التي سوف تحلها الشبكة؟
2. ما هي التكنولوجيا الحديثة التي تدعم نجاح الشركة؟
3. ماهي المواضيع التي من الممكن أن تدعم نجاح الشركة؟

الحصول على نسخة من المخطط التنظيمي للشركة:

- يعطي لمحة عامة عن الشركة.
- معرفة كم حساب مستخدم سوف ننشئ.
- معرفة الأقسام الموجودة ومن تابع لها.

التطبيقات:

يجب ملئ الجدول التالي عند مقابلة الزبون ويحوي على البيانات التالية:

الملاحظات	حساسية التطبيقات	التطبيقات الحديثة التي ترغب الشركة بإضافتها	نوع التطبيق	الاسم التجاري للتطبيق

أنواع التطبيقات:

- تطبيقات المستخدم: وهو التطبيق الذي يتعامل معه المستخدم المستفيد من الشبكة مثل:

- Email
- البرامج الطبية
- التعليم عن بعد
- التعاملات المالية

- تطبيقات النظام: هو التطبيق الذي يتعامل معه مدير الشبكة.

- توثيق الاتصال والتحقق منه.
- .DNS
- .DHCP
- .Remote booting
- .Network backup
- ادارة الشبكة.

تقسم التطبيقات حسب الحساسية إلى:

1. **حاد الحساسية (Extremely critical):** أي أنه أي وباجة لزم من استجابة أقل ما يمكن، مثل: المكالمات الصوتية والفيديوية. ويكون تفاعلي بين طرفين.
2. **متوسط الحساسية (Somewhat critical):** أي أنه يحتاج الى بعض الوقت للاستجابة، مثل: تصفح الانترنت. ويكون تفاعلي بين طرفين.
3. **عديم الحساسية (Not critical):** أي أنه لا مشكلة بحال طال زمن الاستجابة، مثل: التطبيقات التي تحتاج إلى طرف واحد فقط حيث لا يوجد تعامل مع طرف آخر. كعمليات تحديث نظام التشغيل Update.

القسم الأول: تحديد متطلبات وأهداف الزبائن

الفصل الثاني: تحليل الأهداف التقنية وتفضيلاتها

Chapter 2: Analyzing Technical Goals and Tradeoffs

الأهداف التقنية للزبون:

تحليل الأهداف التقنية للزبون يساعد مصمم الشبكة على اختيار التكنولوجيا المناسبة، وهذه هي الأهداف التقنية:

- قابلية التوسع (Scalability)
- التوفر (Availability)
- الأداء (Performance)
- الأمان (Security)
- القدرة على الإدارة (Manageability)
- القدرة على الاستخدام (البساطة) (Usability)
- القدرة على الملائمة مع جميع ظروف الشركة (Adaptability)
- القدرة على تحمل التكاليف (Affordability)

سنتناول فيما يلي هذه الأهداف:

قابلية التوسع (Scalability):

- قابلية التوسع (Scalability): هي القدرة على النمو والتوسع، أحياناً يوجد خيارات بالتصميم قابلة للتوسع أكثر من خيارات أخرى.
- تصميم الشبكات المسطحة (Flat Network) ليس جيد لقابلية التوسع، رغم أنه منخفض التكلفة. نكتفي بتعريف الشبكة المسطحة حالياً على أنها الشبكة التي تحوي على مقطع واحد فقط فيها. لتصميم شبكة قابلة للتوسع عليك معرفة التالي:
 - عدد الفروع التي تريد إضافتها خلال سنة.
 - التجهيزات التي ستحتاجها لهذه الفروع خلال سنة.
 - عدد المستخدمين الذين سيضافون خلال سنة.
 - عدد الخدمات التي ستضاف خلال سنة.
- يمكن تعميم الدراسة السابقة عبر استنتاج الأعداد خلال سنتين، ثلاثة.... إلخ

التوفر (Availability)

يمكن قياس التوفر بطريقتين: الطريقة الأولى:

1- التوفر (Availability): هو نسبة جهوزية الشبكة خلال سنة أو شهر أو أسبوع أو يوم أو ساعة بالمقارنة مع الزمن الكلي لفترات السابقة.

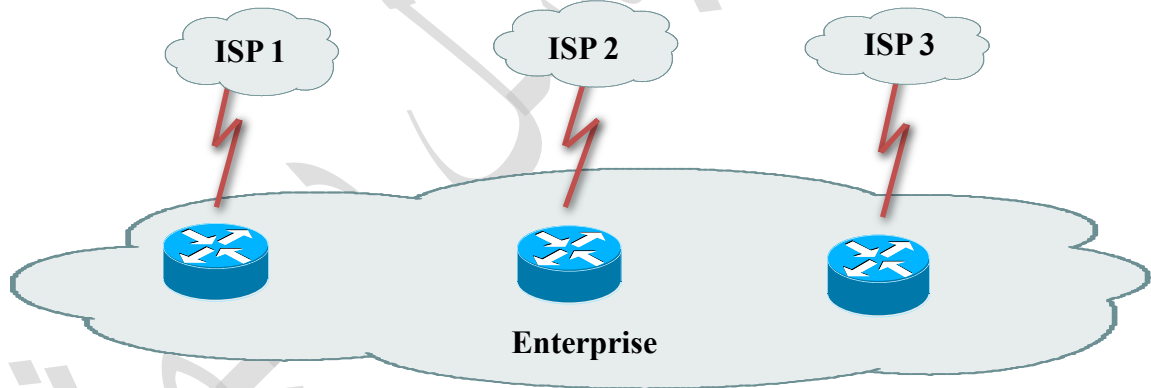
مثال:

- شبكة متوفرة 24/7 (7 أيام بالأسبوع / 24 ساعة باليوم).
- الشبكة فعالة في 165 ساعة من أصل 168 ساعة.
- وبالتالي فإن نسبة التوفر: 98.21%.

مثال: حساب وقت التوقف بالدقائق ومناقشته:

إن نسبة توفر بـ 99.70% تبدو جيدة. ولكن يمكنها أن تعني الشبكة قد تعطلت 0.18 دقيقة كل ساعة، أي 11 ثانية كل ساعة. إن كانت هذه الـ 11 ثانية بالساعة في أوقات متقطعة فلن ينتبه الزبائن على الأغلب، أما إن كانت متواصلة فهي طويلة وليست جيدة للزبائن.

- بعض الشركات تهدف إلى توفر بنسبة 99.999% ، وتعني توفر بـ "خمس تسعات". ولكنها ليست بالأمر السهل قد تتطلب وصلات فائضة ثلاثية، وبالتالي تجهيزات أكثر و برامج أكثر وكادر بشري أكبر وجميعها عوامل تؤثر بالكلفة وتزيدها.



هل بإمكان جميع الزبائن تحمل الكلفة الزائدة هذه؟

2- يمكن قياس التوفر بطريقتين: الطريقة الثانية:

- $MTBF / (MTBF + MTTR)$ أي: الزمن المنقضي دون حدوث عطل / (الزمن المنقضي دون حدوث عطل + الزمن المطلوب لعملية الإصلاح).

مثال:

يجب أن لا تتعطل شبكة ما أكثر من مرة خلال 24000 ساعة، ويجب إصلاحها خلال ساعة واحدة.

إذاً التوفر: $24000 / 24001 = 99.98\%$

أداء الشبكة (Network Performance)

- يتضمن أداء الشبكة عوامل كثيرة منها:
- 1- عرض الحزمة (Bandwidth)
- 2- التدفق (Throughput).
- 3- التأخير (Delay).
- 4- زمن الاستجابة (Response time).

مقارنة بين عرض الحزمة والتدفق:

- عرض الحزمة والتدفق لا يتشابهان.
- عرض الحزمة هي القدرة على حمل البيانات بالشبكة وعادةً تقاس بـ "بت في الثانية".
- التدفق هو كمية البيانات الصحيحة المنقولة خلال واحدة الزمن وقد تقاس بت في الثانية (bps) أو بايت بالثانية (Bps)، أو حزمة بالثانية (pps).
- **التأخير:** للتأخير أنواع كثيرة لن ندخل في تفاصيلها.



زمن الاستجابة: هو الزمن المستغرق بين إرسال الطلب و استقباله (كالزمن المستغرق بين ضغط زر Enter لطلب صفحة Google وبدء عملية تحميل الصفحة).

الأمان (Security)

تحديد ممتلكات الشركات التي يجب حمايتها مثل:

- البرمجيات (Software)
- التطبيقات (Applications)
- البيانات (Data)

- براءة الاختراع (Intellectual Property)
- الأسرار التجارية (Trade Secrets)
- سمعة الشركة (Company's Reputation)

سنتوسع في مفهوم الأمان في فصول لاحقة.

القدرة على الإدارة (Manageability)

تختص تشمل قابلية الإدارة مدراء شبكات الشركات، وتشمل عملية الإدارة ما يلي:

- إدارة الأخطاء عبر اكتشافها وعزلها وتصحيحها.
- إدارة الإعدادات.

وغيرها...

سهولة الاستخدام (Usability)

- سهولة الاستخدام (Usability): هي مدى سهولة الاستخدام التي من خلالها المستخدمين للشبكة وخدماتها.

- يجب على الشبكات أن تجعل وظائف المستخدمين أسهل.

- بعض قرارات التصميم قد يكون لها تأثير سلبي على سهولة الاستخدام مثل: قيود الأمان.

- من أشهر الخدمات التي تسهل عملية استخدام الشبكة هي DHCP و التجوال في WiFi

ملاحظة: بعض الأهداف التقنية مرتبطة ببعض ومتعكسة فمثلاً عند زيادة الأمان تقل سهولة الاستخدام

القدرة على الملائمة (Adaptability)

- وتعني: تجنب أي عناصر تصميمية تجعل من الصعب إدخال تكنولوجيا جديدة مستقبلاً

- التصميم المرن لديه القدرة على التكيف مع التغيرات المحتملة ومع متطلبات جودة الخدمة.

القدرة على تحمل التكاليف (Affordability)

- يجب أن تؤخذ النواحي المالية كأحد أهداف عملية تحليل أهداف الزبون

إجراء التفضيلات (Making Tradesoff)

20

قابلية التوسع

30

التوفر

أداء الشبكة	15
الأمان	5
القدرة على الإدارة	5
القدرة على الاستخدام	5
القدرة على الملائمة	5
القدرة على تحمل التكاليف	15

المجموع (يجب أن يصل لـ 100) 100

القسم الأول: تحديد متطلبات وأهداف الزبائن

الفصل الثالث: تمثيل الشبكة الحالية

Chapter 3: Characterizing Existing Network

في هذا الفصل سوف نقوم بدراسة كيفية جمع المعلومات عن الشبكات الحالية
أين نحن؟

معظم المصممين لا يبدأون تصميمهم من الصفر، وإنما يصممون تحسينات للشبكات الحالية.
يمكن تمثيل الشبكة الحالية بدلالة أربع محاور هي:

1- رسم البنية التحتية للشبكة الحالية:

2- التسمية والعنونة.

3- الأسلاك ووسائط النقل.

4- القيود البيئية.

وكما العادة، سنتحدث عن هذه المحاور وفق الترتيب التالي:

1- رسم البنية التحتية للشبكة

يمكن رسم خريطة الشبكة الحالية بطريقتين:

الطريقة الأولى: البدء برسمة عامة تحوي على المعلومات التالية:

1- معلومات جغرافية مثل البلد والولاية والمقاطعة والمدينة والحرم

2- وصلات WAN بين الدول أو الولايات أو المدن

3- وصلات LAN و WAN بين المباني والحرم

ومن ثم تخصيص رسمة لكل شبكة حرم على أن تتضمن الرسمة المعلومات التالية:

1- المباني والطوابق والغرف والممرات إن أمكن .

2- مكان تواجد المخدمات.

3- مكان تواجد المبدلات والموجهات.

4- مكان تواجد جدار الحماية.

5- مكان تواجد أجهزة إدارة الشبكة.

6- مكان تواجد الشبكات الوهمية المحلية VLANs

7- مكان تواجد أجهزة محطات العمل للمستخدمين لكن ليس ضرورياً ذلك.

الطريقة الثانية: اتباع منهج Top-Down بشكل يقارب عملياً طبقات النموذج OSI، أي:

1- تخصيص رسمة لتمثيل التطبيقات والخدمات المقدمة في الشبكة

2- تخصيص رسمة لتمثيل الخدمات الشبكية وأماكن وجود مخدمها كخدمة DNS وخدمة DHCP.

3- تخصيص رسمة لتمثيل تخطيط الطبقة الثالثة، وتركز على الموجهات وأسماء منافذها وتقنيات التوجيه المستخدمة.

4- تخصيص رسمة لتمثيل طبقة ربط البيانات والتي توضح الوصلات والأجهزة المحورية في الشبكة، وتعتبر بمثابة التخطيط الفيزيائي للشبكة. تحوي عادة رسمة طبقة البيانات على عدة معلومات منها ما يلي:

1- دلالات على أسماء تقنيات الطبقة الثانية المستخدمة مثل (Point-to-Point، Frame Relay)

(Protocol [PPP], VPN, 100-Mbps or 1000-Mbps Ethernet).

2- أسماء مزودات الخدمة

3- أرقام دارات WAN.

4- أماكن تواجد المبدلات التي تحتوي على الإعدادات المؤثرة.

5- أماكن تواجد جدار الحماية.

مما سبق يمكن بناء تصور واستنتاج التخطيط المنطقي للشبكة الذي يحوي أهم المكونات الفيزيائية.

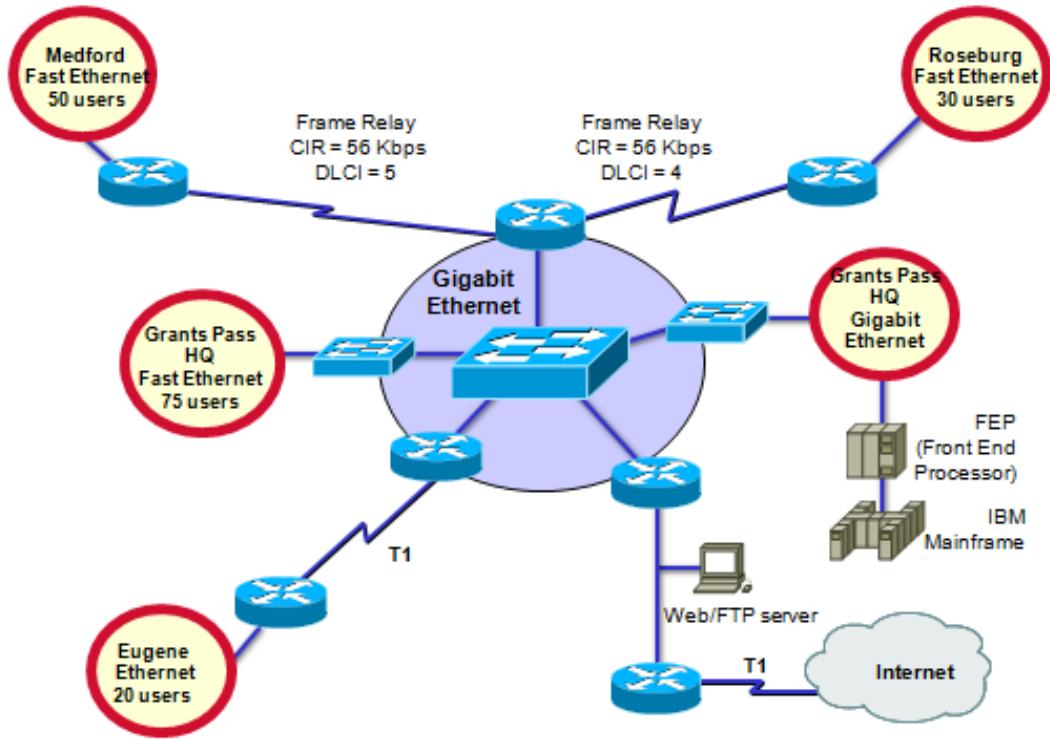
يوضح الرسم المنطقي هل الشبكة مسطحة (Flat) أو هرمية (Hierarchical)، هل هي مهيكلة

(Structured) أو غير مهيكلة (Unstructured)، كما أنه يوضح كيفية شكل ارتباطات المكونات مع

بعضها أي هل هي نجمية (star) أم حلقة (ring) أم ناقلة (bus) أم متشابكة (mesh) أم شبكة محور

وأضلاع (hub and spoke).

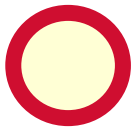
مثال عن مخطط فيزيائي لشبكات كبيرة.



حيث:

وصلات Ethernet

وصلات serial



منطقة جغرافية او بلدة

مزرعة مخدمات

T1 = lease line (خط مؤجر)

أشهر برامج رسم مخططات الشبكات هو برنامج Visio من مايكروسوفت.

2- التسمية والعنونة:

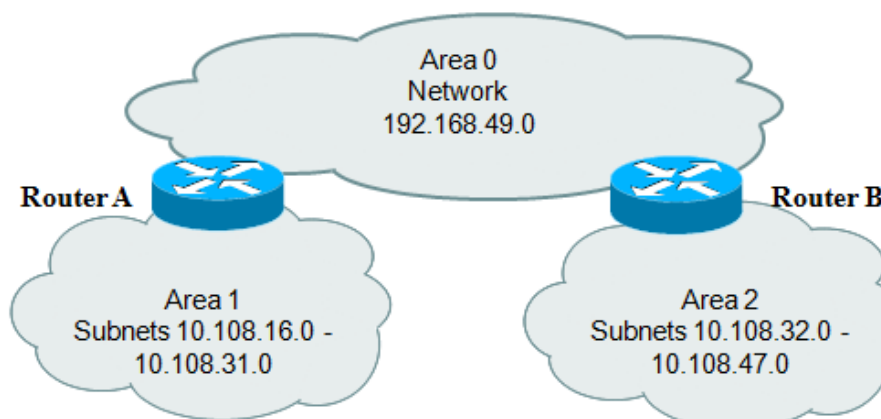
- يعتمد اغلب المصممين على كتابة ثلاثة حروف من كل دولة او بلد الذي يوجد بداخلها الموجه أو المبدل، وتسمى هذه الطريقة بترميز المطارات حيث:

San Francisco = SFO, Oakland = OAK

يعتمد آخرون على تسميات الأجهزة على حسب نوعها فمثلا يرمز للموجه Router وبالإسم RTR.

- يجب معرفة عناوين الأجهزة الرئيسية والزبائن والمخدمات... إلخ
- هل يوجد عناوين شاذة كعناوين الشبكات المتقطعة (discontinuous subnets)

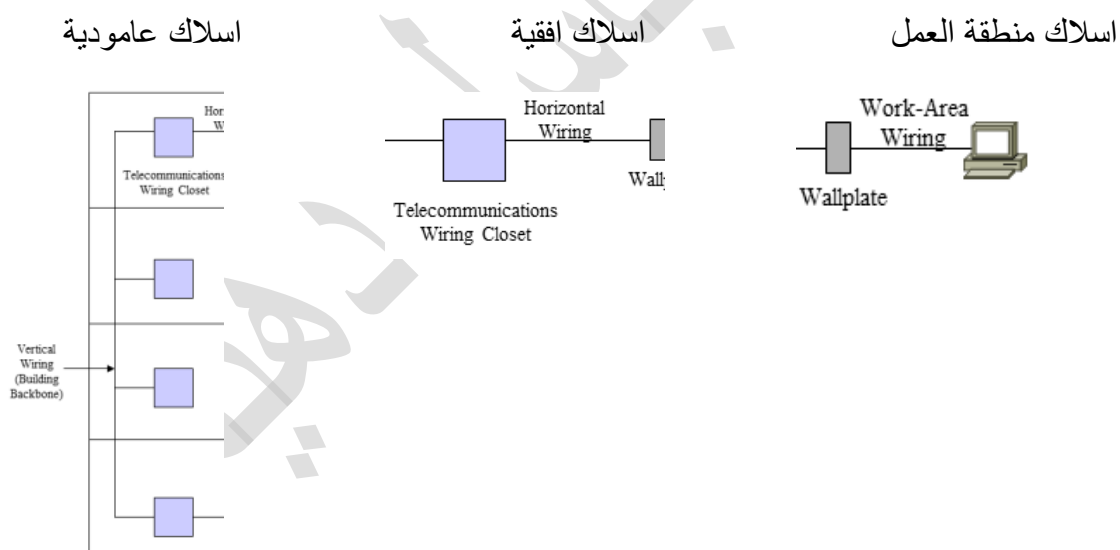
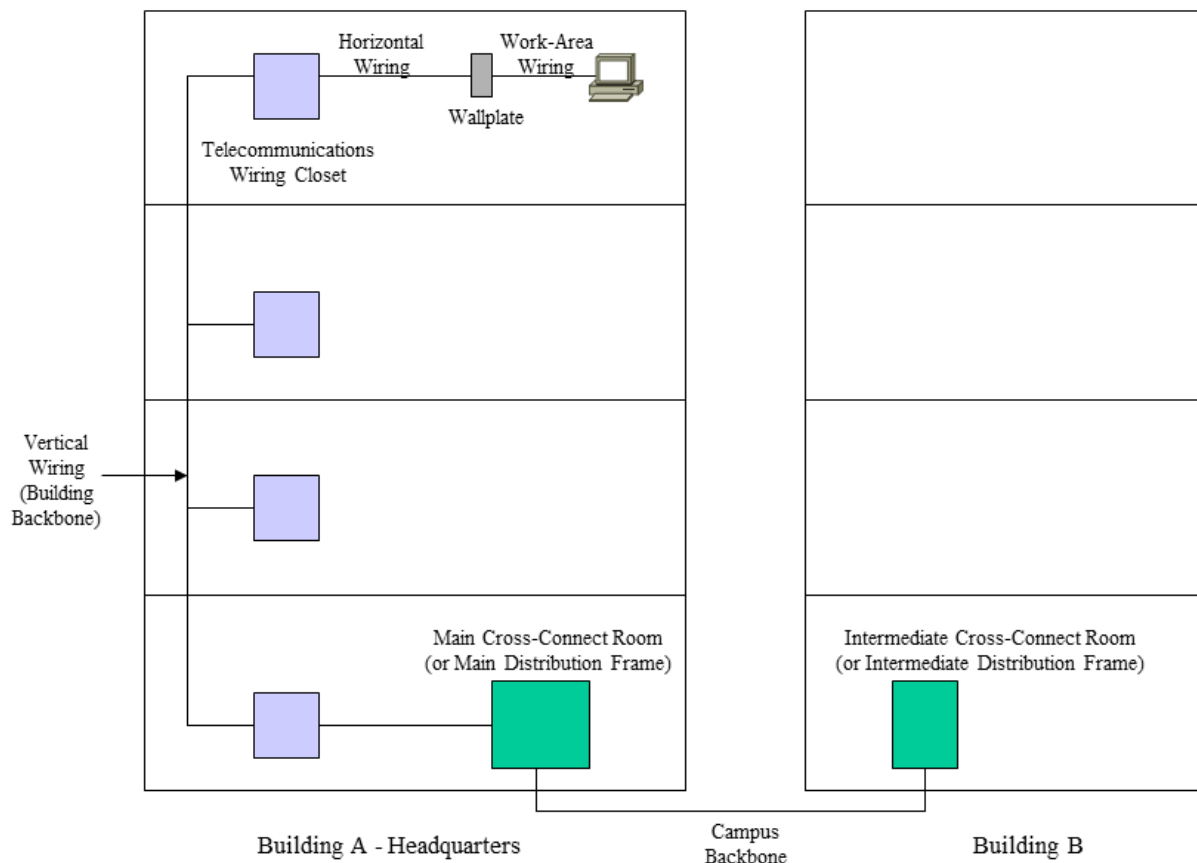
الشبكة الفرعية المتقطعة: هي انقطاع شبكة بواسطة شبكة أخرى ثم عودة ظهورها. كما يوضحها الشكل التالي:



لا تستطيع بروتوكولات التوجيه القديمة العمل في بيئة الشبكات المتقطعة، وبالتالي علينا تلافيتها أثناء التصميم وتغييرها إن كانت موجودة في الشبكة مسبقاً. كما أن بعض بروتوكولات التوجيه الحديثة بحاجة إلى إعدادات إضافية في هذه البيئة وبالتالي يجب وضع هذه الإعدادات لضمان نجاح عملية التوجيه.

3- تمثيل الأسلاك و وسائط النقل :

- ليف ضوئي أحادي النمط Single-mode fiber
 - ليف ضوئي متعدد النمط Multi-mode fiber
 - الكبل النحاسي المجدول المحمي Shielded twisted pair (STP) copper
 - الكبل النحاسي المجدول الغير محمي Unshielded-twisted-pair (UTP) copper
 - الكبل المحوري Coaxial cable
 - الأمواج الميكروية Microwave
 - ليزر Laser
 - الموجات الراديوية (شبكات الاتصالات) Radio
- مثال على أسلاك شبكة حرم



4-القيود البيئية

نتأكد من كفاية ما يلي عند اختيار موقع الخزانة الرئيسية :

1- تكييف Air conditioning

2- قليل الحرارة Heating

3- التهوية Ventilation كوجود نافذة

4- تمديدات كهربائية كافية Power

5- حماية من التداخلات المغناطيسية Protection from electromagnetic interference

نتأكد أيضاً من مساحة كافية لكل مما يلي :

1- التيب (المجاري) Cabling conduits

2- لوحة التوصيل Patch panels

3- الرفوف Equipment racks

ولأن الشبكات اللاسلكية أصبحت موجودة بمعظم الشبكات الحالية، لذا علينا معرفة التالي:

فحص المواقع قبل تثبيت نقاط الوصول لاسلكية

- Reflection الانعكاس: ويعني ارتداد الإشارة على نفسها، ويحدث بسبب الأسطح المعدنية.
- Absorption الامتصاص: بعض المواد تمتص الإشارة اللاسلكية كماء والخشب والأشجار.
- Refraction الانكسار: بعض المواد تحرف مسار الإشارة اللاسلكية كالزجاج.

أوامر لعرض الحالة الراهنة لموجهات ولمبدلات وجدران الحماية Cisco

- show buffers
- show cdp neighbors detail لعرض معلومات عن أجهزة الجوار.
- show environment
- show interfaces
- show memory
- show processes
- show running-config
- show startup-config
- show version

القسم الأول: تحديد متطلبات وأهداف الزبائن

الفصل الرابع: تمثيل حركة مرور البيانات داخل الشبكة

Chapter 4: Characterizing Network Traffic

سيتم دراسة حركة مرور البيانات على الشبكة وفق أربع محاور:

- 1- تدفق مرور البيانات داخل الشبكة (Traffic Flow).
 - 2- تحميل مرور البيانات داخل الشبكة (Traffic Load).
 - 3- سلوك البيانات داخل الشبكة (Traffic Behavior).
 - 4- جودة خدمة مرور البيانات داخل الشبكة (Quality of Service).
- سيساعد هذا الفصل على اختيار التصميم الفيزيائي والمنطقي المناسب والذي يحقق متطلبات الزبائن.

1- تدفق مرور البيانات داخل الشبكة:

- تمثيل حركة التدفق يتضمن تحديد مرسل ومستقبلي بيانات الشبكة وتحليل الاتجاهات والتناظر بين أولئك المرسلين والمستقبلين.
- في بعض التطبيقات التدفق هو مزدوج (ثنائي) ومتناظر (مقدار الإرسال يساوي مقدار الاستقبال). بتطبيقات أخرى التدفق مزدوج وغير متناظر (الزبون يرسل طلب بحجم صغير بينما المخدم يجيب ببيانات كبيرة الحجم). في تطبيقات البث العام يكون التدفق وحيد وغير متناظر .
- لفهم تدفق البيانات في الشبكة يجب تحديد:
 - 1- مجتمع المستخدمين (User Communities).
 - 2- مخازن البيانات للتطبيقات الحالية والمستقبلية.

مجتمعات المستخدمين

مجتمع المستخدمين: هو مجموعة من العاملين الذين يستخدمون تطبيق أو مجموعة من التطبيقات. عملياً يكون مجتمع المستخدمين بمثابة قسم أو أقسام الشركة.

يجب تفريغ المعلومات عن مجتمعات التخزين ضمن جداول وفق التالي:

اسم القسم	حجم القسم (عدد المستخدمين)	موقع القسم	التطبيقات المستخدمة من قبل القسم

مخازن البيانات

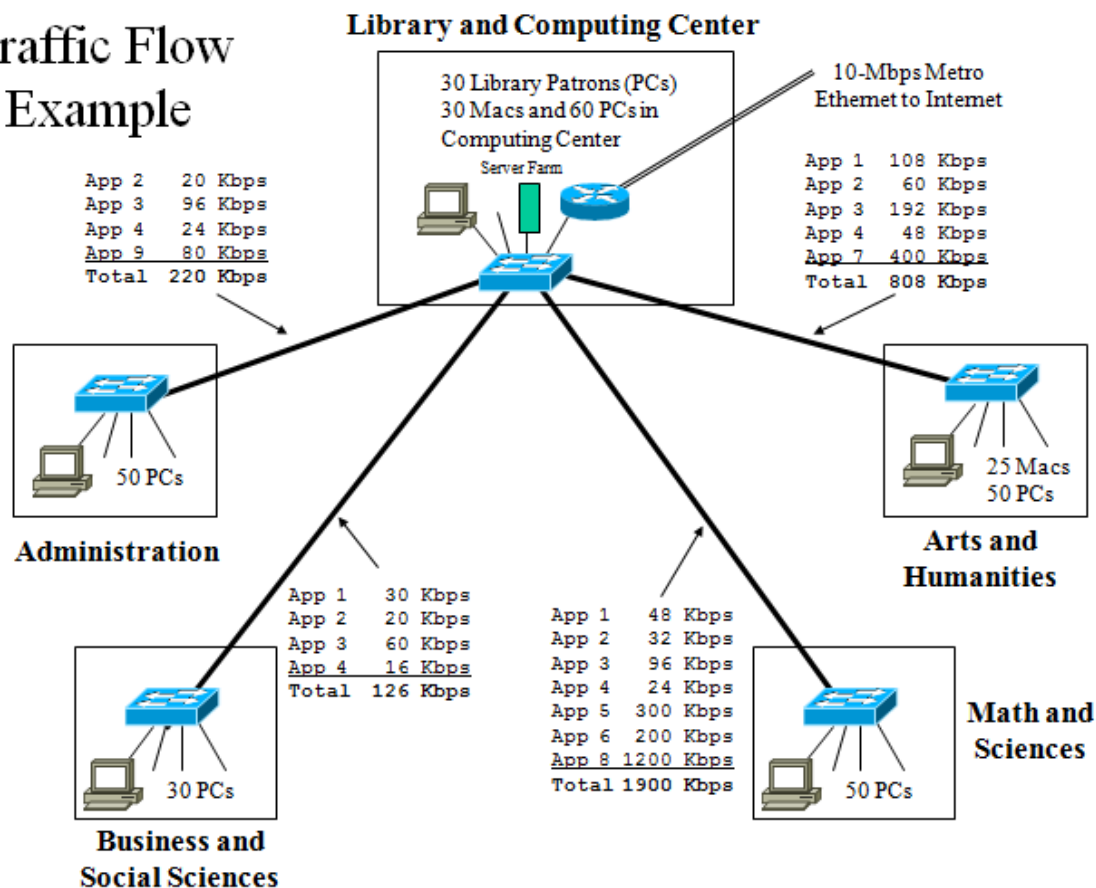
مخزن البيانات: المكان الذي تقع فيه بيانات طبقة التطبيقات. من الممكن أن تكون (مخدم، مزرعة مخدمات، شبكة مناطق التخزين، أشرطة تخزين احتياطي، مكتبة ملفات فيديو، أو أي جهاز يحوي ويخزن كمية كبيرة من البيانات).

يجب تفريغ المعلومات عن مخازن البيانات ضمن جداول وفق التالي:

مخزن البيانات	الموقع	التطبيقات	التطبيقات التي يتعامل معها

يبين الشكل التالي مثال على تدفق البيانات

Traffic Flow Example



يساعد قياس كمية تدفق البيانات مصممو الشبكات على التالي:

- تمثيل سلوك الشبكة الحالي.
- التخطيط للتطوير وتوسيع الشبكة.
- تكميم (تحديد) أداء الشبكة.
- تحديد جودة خدمات الشبكة.

كما يمكن استخدام بروتوكول NetFlow التابع لشركة سيسكو حيث يجمع ويقيس البيانات الصادرة والواردة من كروت شبكة المبدلات والموجهات بما فيها عناوين IP وأرقام منافذ TCP و UDP ومقدار الرزم أو البايتات.

أنواع تدفق البيانات في الشبكة :

- اتصال من طرفية / لمضيف كاتصال (Telnet) هو مزدوج وغير متناظر.
- زبون/مخدم مثل HTTP هو مزدوج وغير متناظر.
- ند/ لند مثل مشاركة ملفات الموسيقى، الاجتماعات الفيديوية هو مزدوج ومتناظر .
- مخدم/مخدم مثل توازن الأحمال وتطابق البيانات (Data Mirroring) هو مزدوج ومتناظر.

2- تحميل مرور البيانات داخل الشبكة:

لحساب سعة الناقل كافية أم لا يجب تجديد التالي:

- عدد المحطات.
- الزمن الوسطي لخمول الحاسب أثناء الإرسال.
- زمن الإرسال المطلوب بعد الدخول للوسط الناقل.
- بكل الأحوال تفاصيل المعلومات السابقة صعبة التجميع.

حجم بعض الأغراض (Objects) داخل الشبكة

نافذة (Terminal): 4 كيلو بايت

رسالة بريدية: 10 كيلو بايت

طلب صفحة ويب عادية : 50 كيلو بايت

صورة عالية الجودة: 50000 كيلو بايت

نسخة احتياطية لقواعد البيانات: 1000،000 كيلو بايت أو أكثر .

3- سلوك مرور البيانات داخل الشبكة:

البث العام (Broadcasts):

- العنوان الفيزيائي للهدف في طبقة ربط البيانات (الطبقة الثانية) يكون بالشكل التالي:

FF:FF:FF:FF:FF:FF

- البث العام ليس بالضرورة استخدام مقدار واسع من عرض النطاق الكلي
- لكنه يزجج المعالجات الموصولة بالشبكة ضمن مجال البث العام.

الارسال المتعدد (Multicasts):

- مثلاً عنوان Multicast المستخدم في تراسلات بروتوكول (Cisco Discovery Protocol: CDP)

هو : 01:00:0C:CC:CC:CC

- يتحسس للإرسال المتعدد كروت الشبكة المشتركة ضمن المجموعة.
- معظم بروتوكولات التوجيه الراقية تعتمد Multicasts .

4- متطلبات جودة الخدمة:

سنتحدث قليلاً عن جودة الخدمة في شبكات تعديل النقل غير المترامن (ATM)

(Constant Bit Rate (CBR: في هذا النوع من شبكات ATM يتم ضمان معدل إرسال ثابت
(Guaranteed frame rate (GFR: في هذا النوع من شبكات ATM يتم ضمان معدل إرسال لا يمكن ان
تنقص قيمته عن القيمة المتفق عليها.

المهندس باسل دهيمش

القسم الثاني: التصميم المنطقي للشبكة

الفصل الخامس: تصميم تخطيط الشبكة

Chapter 5: Design a Network Topology

التخطيط (Topology): هو مصطلح يستخدم في مجال شبكات الحاسوب لوصف بنية الشبكة. كما يمكن تعريفه أيضاً على أنه خريطة بنية الشبكة التي تشير إلى مقاطع الشبكة، ونقاط الربط، ومجتمعات المستخدمين. من وجهة نظر التخطيط المنطقي أن الكوب والكعكة لهما نفس التخطيط.



سمات تصميم تخطيط الشبكة

لتصميم تخطيط الشبكة ثلاث سمات أساسية هي:

1. الهرمية (Hierarchy)
2. الفائض (Redundancy)
3. النمطية (Modularity)

في هذا الفصل سنتحدث عن هذه السمات، كما سنتحدث عن:

4. تخطيط تصميم شبكة حرم.
5. تخطيط تصميم شبكة شركة.
6. أمان تخطيط الشبكة.

لنبدأ بهم وفق التالي:

1- نموذج التصميم الهرمي

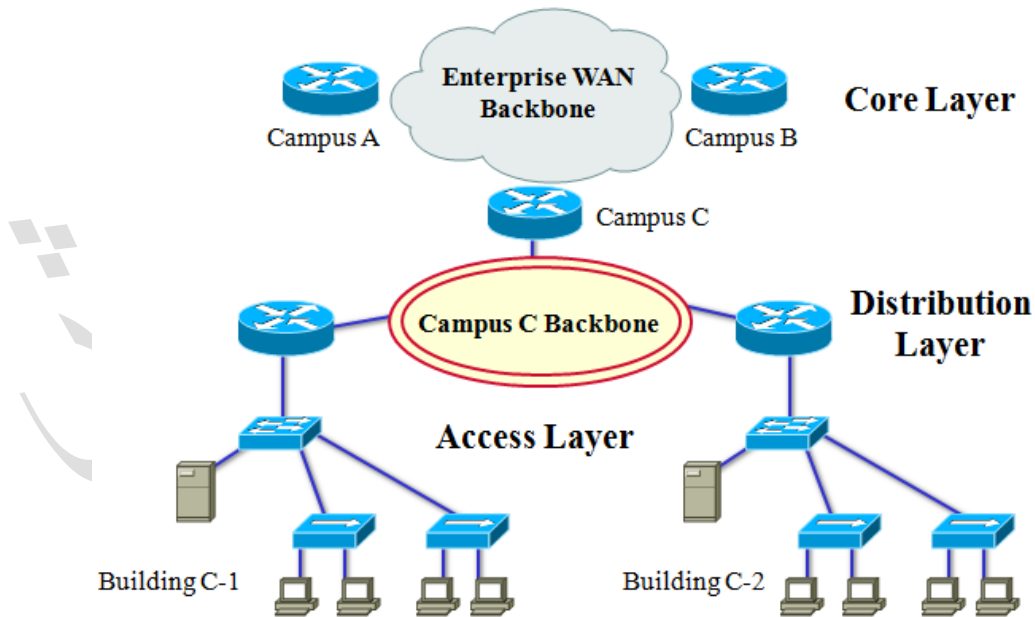
لماذا علينا استخدام النموذج الهرمي؟

لأنه:

- يقلل عبء العمل على الأجهزة في الشبكة، فهو يجنب الأجهزة التواصل مع أجهزة أخرى أكثر من اللازم. فالأسهل للموجه التعامل مع 3 موجهات بدلاً من التعامل مع 30 مثلاً.
- يقلل من مجال البث العام (Broadcast Domains).
- يحسن بساطة الشبكة وفهمها.
- يسهل التغييرات والتوسع بالحجم.

مكونات التصميم الهرمي: ثلاثة طبقات هي:

- 1- **طبقة المركز (Core Layer):** فيها مبدلات و موجهات متطورة وهي تدعم السرعة والتوفر. يجب تجنب وضع مرشحات (Filters) في هذه الطبقة خوفاً من بطئ الأداء أثناء فحص الرزم.
 - 2- **طبقة التوزيع (Distribution Layer):** فيها مبدلات وموجهات التي تنفذ السياسات. يمكن وضع مرشحات في هذه الطبقة كما يمكن أن تحوي على الشبكات الوهمية المحلية (VLANs)¹، ويمكن أن تنهي مجالات البث العام (Broadcast Domains). في المنظمات صغيرة ومتوسطة الحجم، يمكن الدمج بين طبقة المركز و طبقة التوزيع.
 - 3- **طبقة الوصول (Access Layer):** و تربط المستخدمين مع تجهيزات hubs و switches و أجهزة أخرى كنقاط الوصول اللاسلكية.
- يوضح الشكل التالي طبقات نموذج التصميم الهرمي لشبكة الحرم C المربوطة مع شبكة الحرم A و B.



¹ سيمر معنا في هذا الفصل مفهوم VLANs.

الشبكات المسطحة مقابل الشبكات الهرمية

يلتزم تصميم الشبكات المسطحة مع الشبكات الصغيرة وليس فيه تسلسل هرمي، فكل جهاز متصل بالشبكة لديه نفس الوظيفة، والشبكة ليست مقسمة إلى طبقات أو وحدات.

إن مخطط الشبكة المسطحة سهل التصميم والتطبيق و الصيانة مادامت الشبكة صغيرة. على أية حال: عندما تكبر الشبكة المسطحة ستصبح غير مرغوبة وصعبة الصيانة، فبدل أن تركز جهودك على الصيانة بمنطقة واحدة فقط في الشبكة، قد تحتاج لتفقد الشبكة بأكملها.

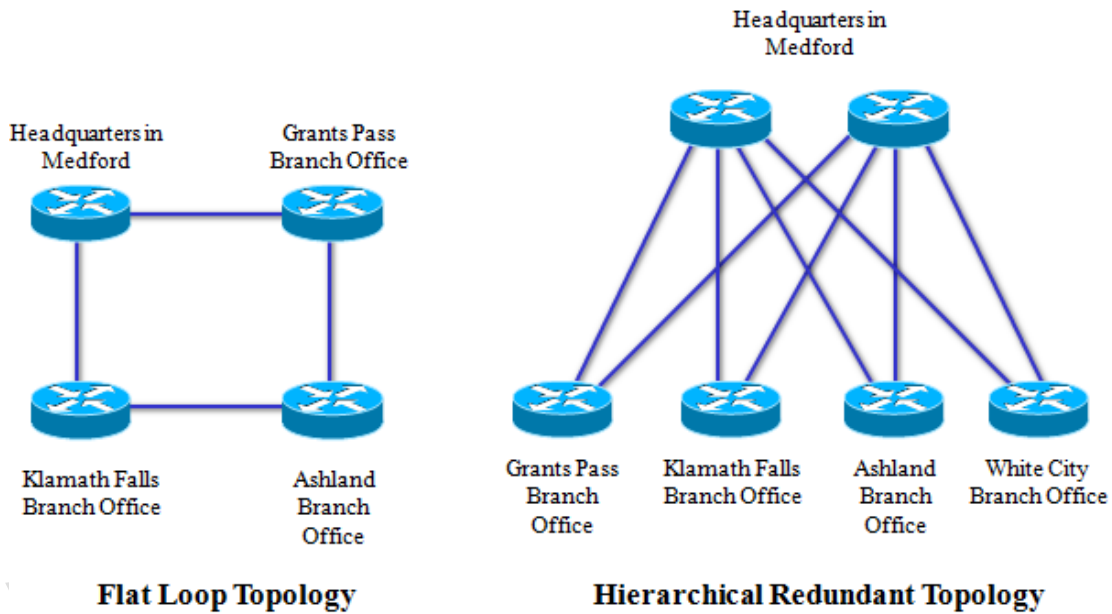
لدينا نوعان من الشبكات المسطحة هما:

1- مسطحة محلية: وتعني وجود كل الشبكة المحلية في نفس المقطع (Segment) مما يعني أن جميع

الأجهزة الشبكية تقع في نفس الشبكة الفرعية.

2- مسطحة واسعة: وتتكون عادة من حلقة موجهات.

يبين الشكل التالي مقارنة بين التخطيط الفاضل في الشبكات الهرمية ومع الحلقة في الشبكات المسطحة الواسعة.

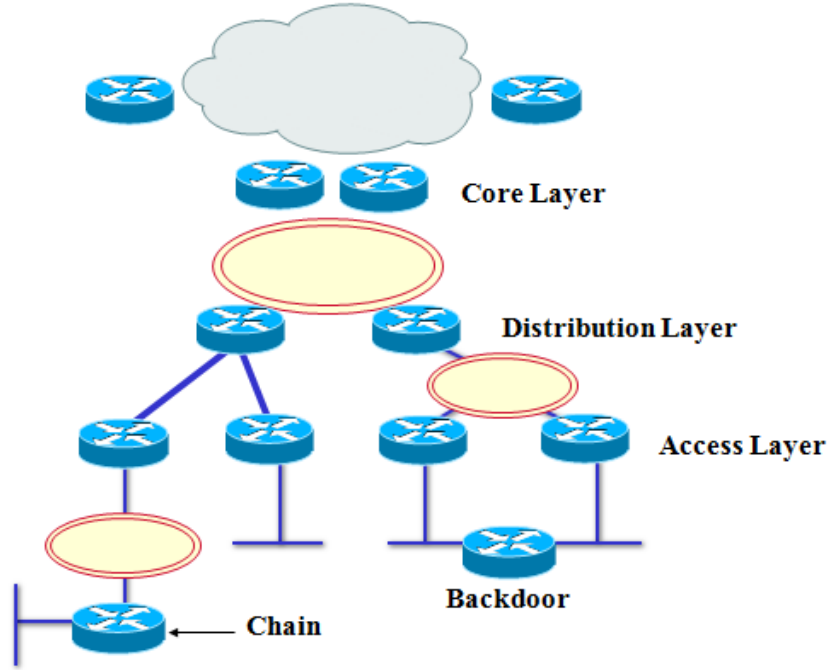


تجنب السلاسل والأبواب الخلفية (Avoid Chains and Backdoors)

علينا تجنب الأخطاء التصميمية التالية عن تصميم تخطيط الشبكة وهي:

1- السلاسل (Chains): تحدث السلسلة عندما يحاول مدير الشبكة وصل فرع مع فرع آخر مضيفاً بذلك طبقة رابعة.

2- الباب الخلفي (Backdoor): هو وصل بين الأجهزة التي تقع بنفس الطبقة، ويكون الوصل إما بمبدل أو موجه أو حتى مجمع (Hub).



متى تعلم أن لديك تصميم شبكة جيد؟

1. عندما تعرف كيف توسع أو تضيف بناء جديد أو اتصال WAN أو اتصال عن بعد أو خدمة تجارة إلكترونية وغيرها....
2. عندما تسبب الإضافات بتغيير محلي للأجهزة المتصلة مباشرة.
3. عندما تكبر شبكتك ضعف أو ضعفين دون اضطرابك لإحداث تغييرات أساسية بالتصميم.
4. عندما تكون عملية الصيانة سهلة بدون أن تشغل عقلك بالتغييرات.

2- فائض تخطيط تصميم الشبكة (Redundant Network Design Topologies)

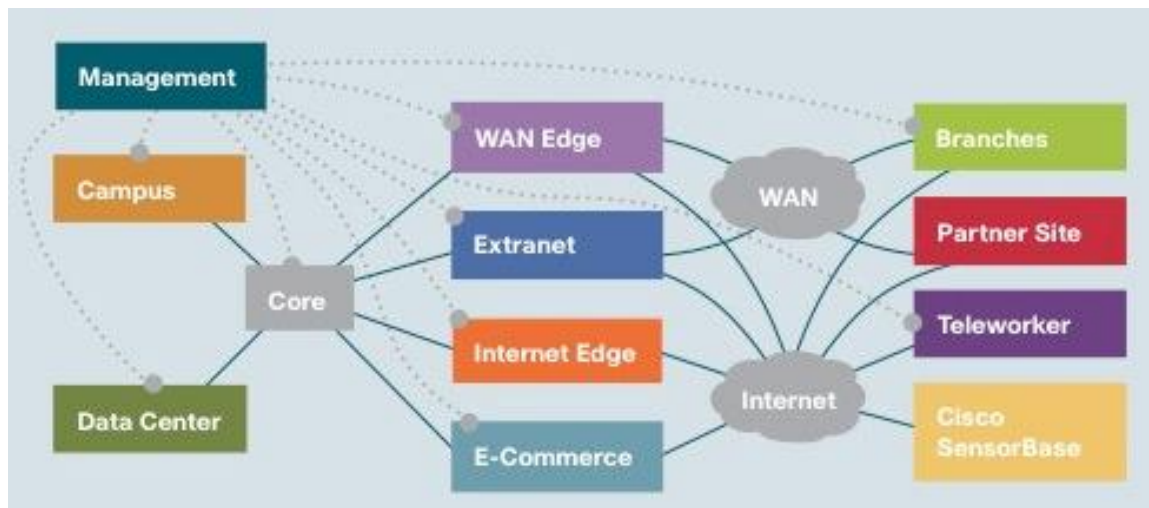
لأن الفائض مكلف التطبيق والصيانة، فيجب عليك الحذر بتصميم مخطط الفائض. واحرص أن يلبي متطلبات الزبون من حيث التوفر والقدرة على تحمل التكاليف.

هناك فائدتان من الفائض هما:

1. مسارات احتياطية (Backup Paths): ويجب مراعاة:
 - السعة التي تدعمها مسارات الاحتياط، إذ يجب أن تكون متناسبة للمسار الأصلي.
 - سرعة استخدام مسارات الاحتياطية عند فشل المسار الأصلي.
2. توزيع مشاركة الأحمال (Load Sharing).

3- النمطية في تصميم الشبكات (Modular Network Design)

نقول أن الشبكات الكبيرة بحاجة إلى أن تقسم إلى مناطق ووحدات نمطية. قدمت شركة سيسكو قالب مرجعي جاهز اسمه (SAFE) كأسلوب نمطي لتصميم الشبكات. يوضح الشكل التالي أن هذا الأسلوب النمطي يتكون من وحدة الإدارة (Management) و الحرم (Campus) ومركز البيانات (Data Center) وحافة WAN... إلخ.

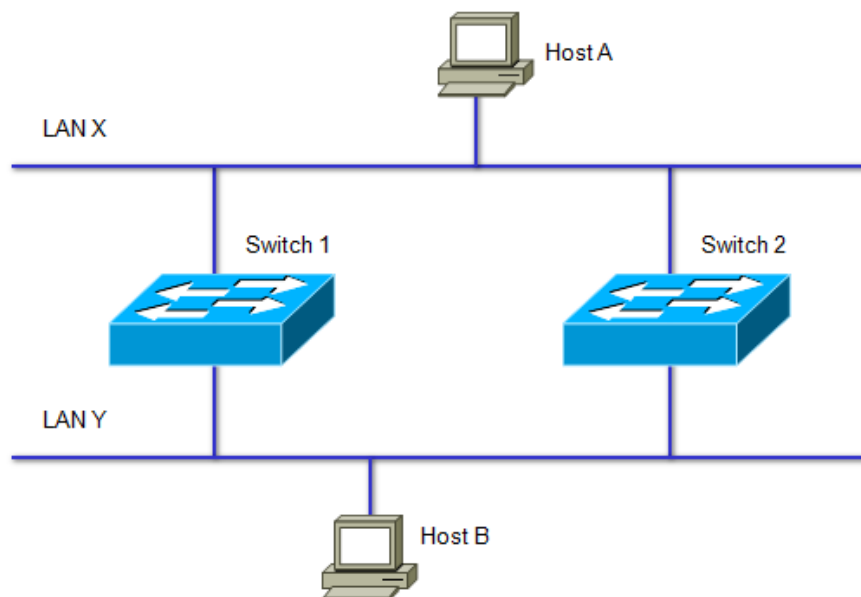


4- مخطط تصميم الحرم (Campus Topology Design)

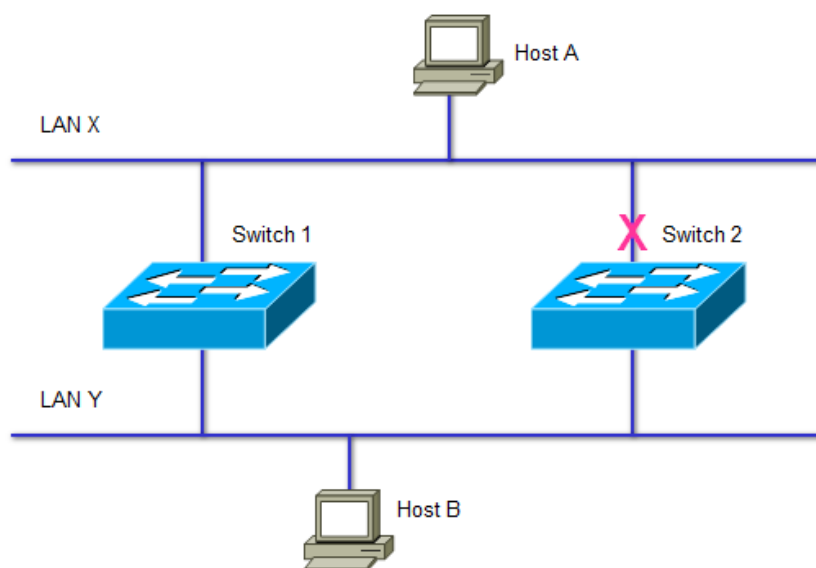
- استخدام الهرمية و النمطية. أما الفائض فسنناقشه تالياً
- قلل قدر الإمكان من حجم مجالات البث العام (bandwidth domains) عبر عزل الأقسام عن بعضها.

تصميم فائض بسيط لحرم (A Simple Campus Redundant Design)

يوضح الشكل التالي حدوث فائض بسبب وجود أكثر من طريق لإرسال البيانات من A إلى B. تتسبب الوصلات الفائضة بشبكات الحرم بحدوث ما يعرف بعاصفة البث العام (Broadcast Domain) التي تؤدي إلى خلل هائل في الشبكة



تستخدم الجسور والمبدلات الراقية بروتوكول الشجرة الممتد (Spanning-Tree Protocol: STP) لتجنب الحلقات عبر الإغلاق المنطقي لمنفذ أو عدة منافذ لفصل الحلقات. يقوم البروتوكول عمليا بتحديد ذلك المنفذ المتوجب إغلاقه.



مراحل عمل STP:

1- انتخاب الجسر الجذر (Root Bridge). ننظر من له أقل معرف جسر (Bridge ID) لاعتماده على أنه الجسر الجذر. يتكون Bridge ID من حقلين: الحقل الأيسر الأكثر أهمية هو حقل الأولوية (priority) والحقل الأيمن الأقل أهمية هو حقل العنوان الفيزيائي للجسر (MAC). كلا الحقلين يكونان Bridge ID.

2- تحديد منافذ الجذر (Root Port: RP). منفذ الجذر: هو منفذ موجود على الجسور غير الجذر ويكون له أقل كلفة² (Cost) للوصول للجذر.

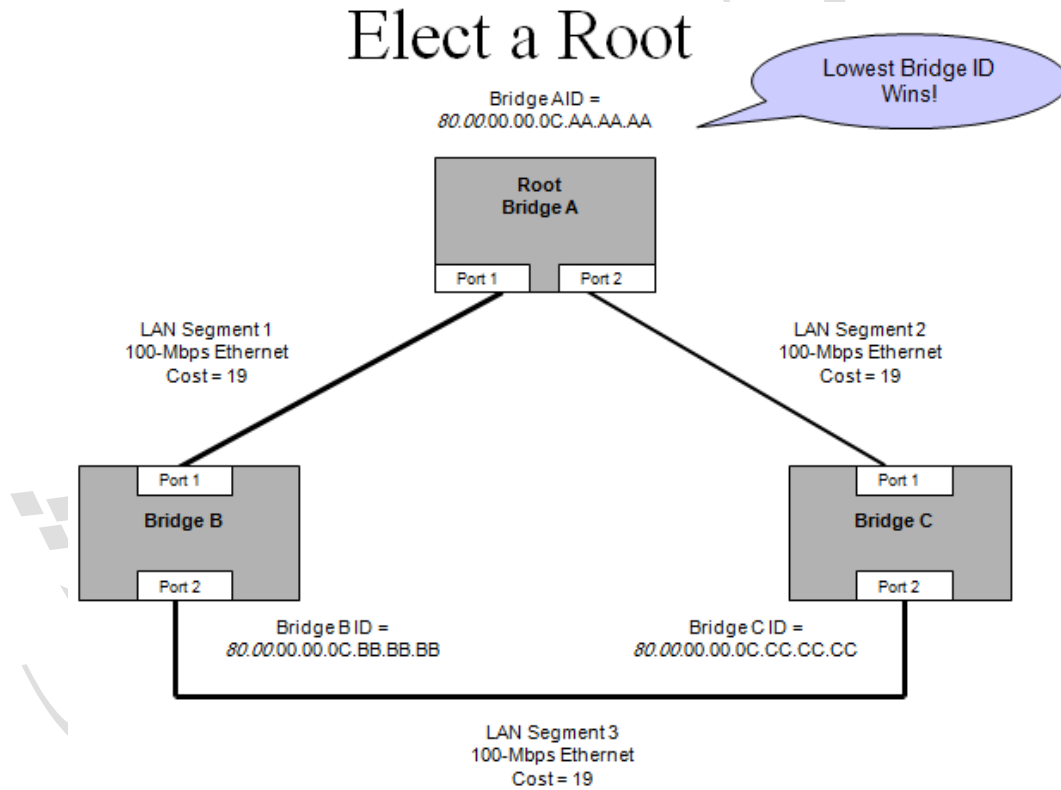
3- تحديد المنافذ المفضلة (Designated Port: DP). لكل مقطع شبكة يجب أن يكون له منفذ مفضل. المنفذ المفضل في المقطع هو المنفذ الذي له أقل كلفة للوصول للجسر الجذر. بحال تساوي الكلفة ننظر للجسر الذي لديه bridge ID أقل فهو سيحوي المنفذ المفضل للمقطع.

ملاحظة: في المقاطع الموصولة مع الجسر الجذر، سيكون منافذ الجذر جميعها منافذ مفضلة.

4- نختار منافذ الجسر لنضمها إلى spanning tree، المنافذ المختارة هي المنافذ الجذر والمنافذ المفضلة. هذه المنافذ ستكون مفتوحة وستمرر البيانات (forward traffic) وكل ما تبقى هو منافذ مغلقة (block traffic).

لنأخذ المثال التالي:

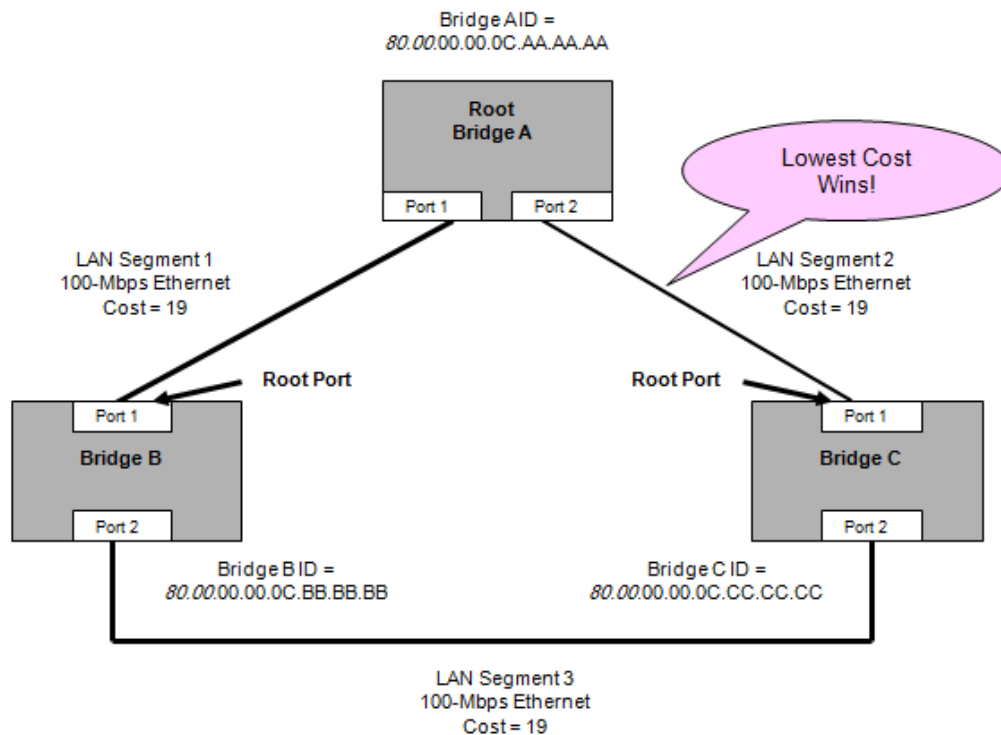
1- انتخاب الجسر الجذر (Elect a Root): وهو الجسر A لأنه يملك أقل Bridge ID (80.00.00.00.0C.AA.AA.AA)



2- تحديد منافذ الجذر (Determine Root Ports)

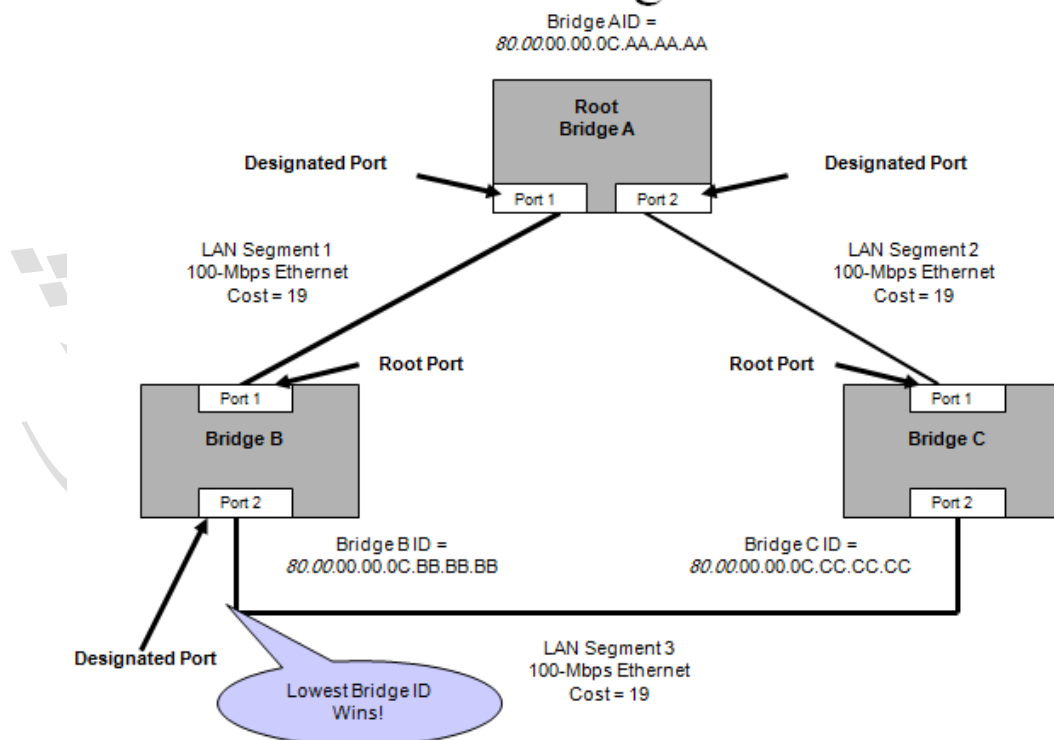
² تعتمد قيمة الكلفة على سرعة الوصلة. هناك جدول ثابت بسرعة الوصلات وبكلفة كل سرعة.

Determine Root Ports



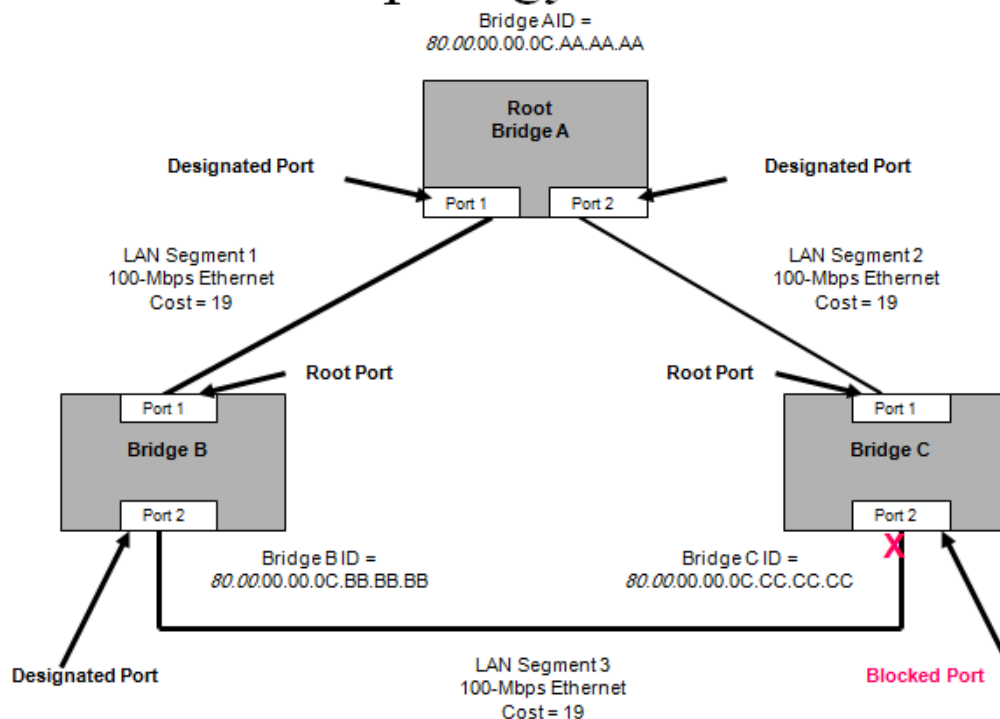
3- تحديد المنافذ المفضلة (Determine Designated Ports)

Determine Designated Ports



4- تحديد المنفذ الذي يجب أن يتم إغلاقه منطقياً.

Prune Topology into a Tree!



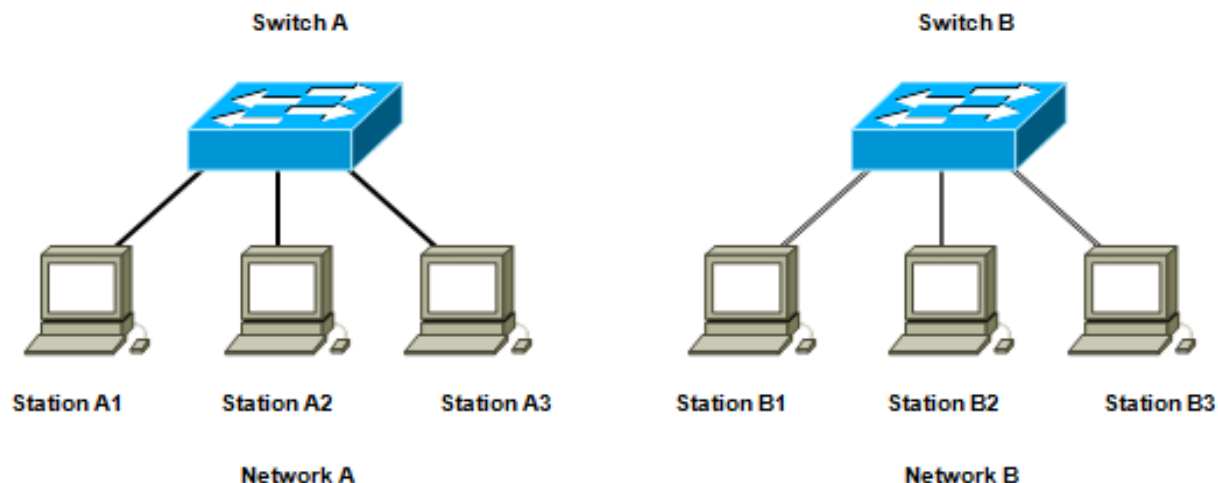
يقوم بروتوكول stp بالتأقلم مع التغيرات وهو مستعد لتكرار مراحل عمله بحال تم تغيير توصيلات الشبكة لإعادة تحديد منفذ ما وإغلاقه منطقياً عند اكتشاف حلقات.

الشبكات الوهمية المحلية في شبكات الحرم (Virtual LANs (VLANs

- هي مشابهة لشبكات LAN المحلية التقليدية والتي تسمح بنقل البيانات بدون الأخذ بعين الاعتبار القيود الفيزيائية (المكان) المعروفة.
- هي مجموعة من الأجهزة التي تتبع لشبكة فرعية واحدة .
- يأخذ المصممون بعين الاعتبار شبكات VLANs من أجل تقييد مرور بيانات البث العام.

مقارنة بين VLAN و Not-VLAN

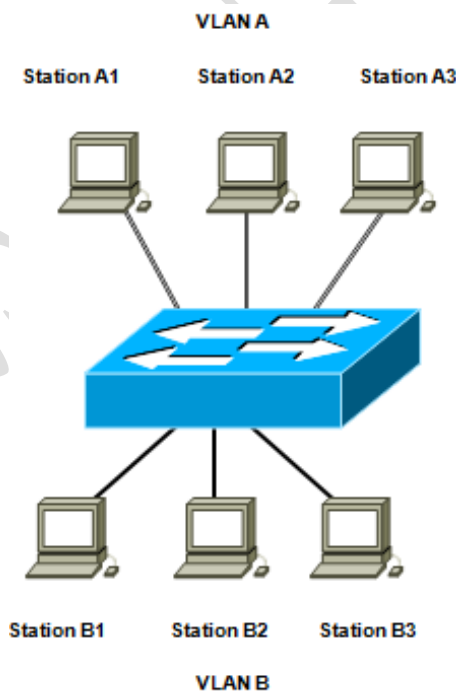
حتى نفهم VLAN يجب أن نعود لدراسة مبدأ عمل LAN الطبيعية وتسمى Not-VLAN. تخيل وجود مبدلين (Switch A، Switch B) غير موصولين ببعضهما بأي طريقة، كما في الشكل التالي:



Switch A يربط زبائن الشبكة A، و Switch B يربط زبائن الشبكة B

عندما يقوم Station A1 بإرسال بث عام فإن Station A2 و Station A3 سيستقبلان البث العام، لكن لا احد من الشبكة B سيستقبله لان المبدلين غير متصلين ببعض ، أي منفصلين فيزيائياً.

ولكن ومع استخدام مبدأ VLANs يمكن تصميم نفس الشبكة السابقة وفق الشكل التالي:



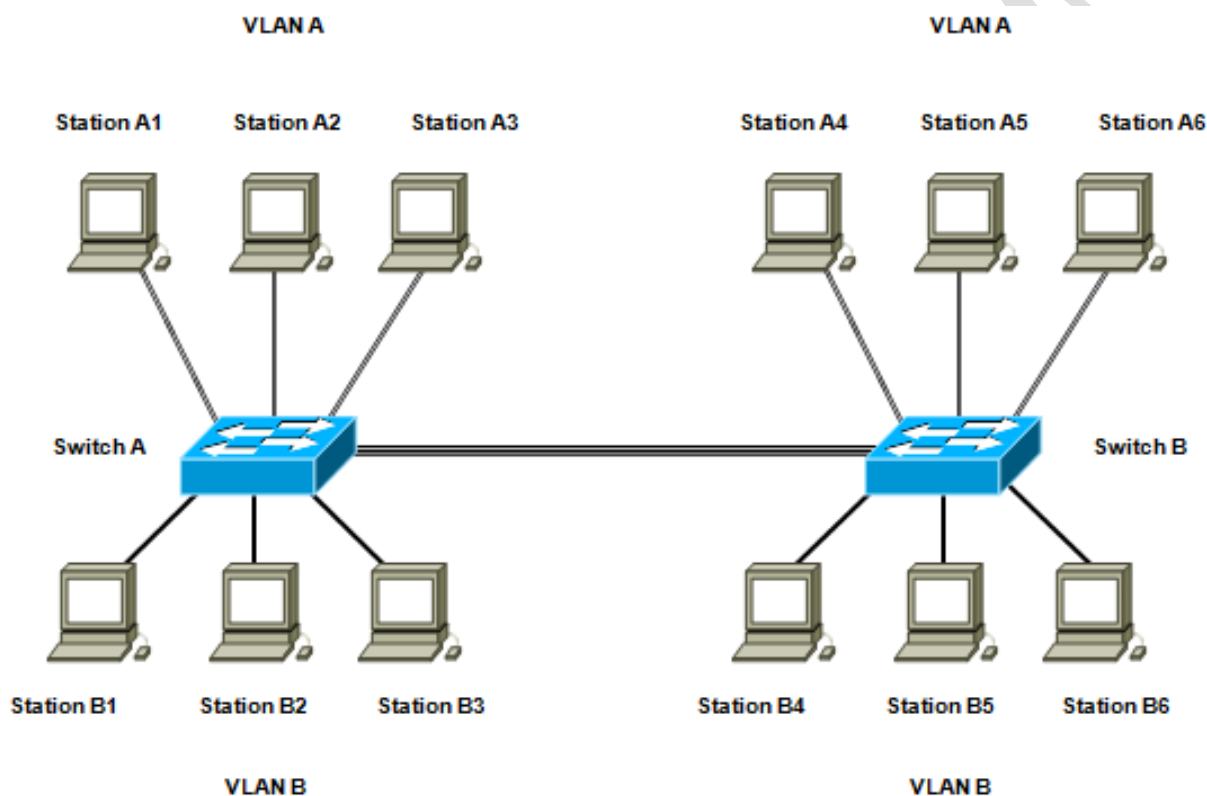
وعبر الإعدادات للمبدل ، نستطيع إنشاء شبكتي VLAN في مبدل واحد بدلاً من مبدلين، هذا هو جمال VLAN في تقليل الكلفة وبنفس الأداء.

البث العام (Broadcast) والبث المتعدد (Multicast) والبث لهدف غير معين (unknown-destination traffic) من عضو في VLAN A سيمرر لكل الأعضاء الموجودين في VLAN A، ولن يصل أي تمرير

لشبكة VLAN B، وكأن VLAN A و VLAN B يقعان في مبدلين منفصلين فيزيائياً ولن يتم التمرير بينهما إلا عبر موجه.

عبور VLANs بين المبدلات (VLANs Span Switches)

يمكن لـ VLANs عبور مبدلات متعددة كما في الشكل التالي:



يحتوي كلا المبدلين على حواسيب من VLAN A و VLAN B

هذا التصميم يخلق مشكلة، وتحل هذه المشكلة بتقنية الصندوق (Trunk). يمكن تطبيق Trunk بأحد البروتوكولين:

- IEEE 802.1Q وهو المعيار العام
- ISL وهو خاص وملك شركة Cisco

يعمل كلا البروتوكولين على إضافة حقل (Tag) جديد للرمز التي تعبر أحد المبدلين، يحتوي هذا الحقل على رقم VLAN التي صدرت منها تلك الرمز ليتم تسليمها لنفس VLAN في المبدل الآخر. يتضمن هذا الحل عبور رسائل broadcast و multicast و unknown-destination من VLAN بأحد المبدلات إلى نفس الـ VLAN في المبدلات الأخرى.

العلاقة بين الشبكات اللاسلكية المحلية (WLAN) و VLAN

الشبكة اللاسلكية المحلية غالباً ما يتم تطبيقها كـ VLAN لأنها:

- تسهل التجوال .
- تبقى المستخدمون في نفس ال VLAN وشبكة ال IP الفرعية طوال فترة تجوالهم لذلك لا حاجة لتغيير إعدادات العنوان أثناء التجوال.
- تعزل بين المتصلين لاسلكياً مع المتصلين عبر الكابلات.

5- تخطيط تصميم شبكة شركة.

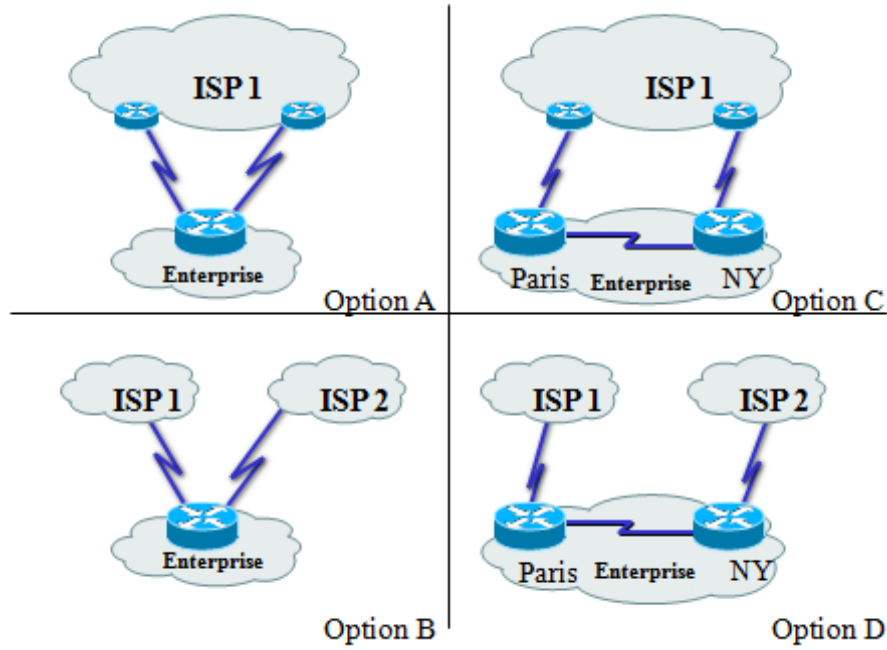
وصول الشركة المتعدد لاتصال الانترنت (Multihoming the Internet Connection)

- التعريف العام لمصطلح Multihoming: تزويد أكثر من اتصال لنظام بشبكة بهدف الوصول لخدماتها.

- وهذا المصطلح أصبح يستخدم بتزايد لتزويد شبكة شركة بأكثر من اتصال بالإنترنت.

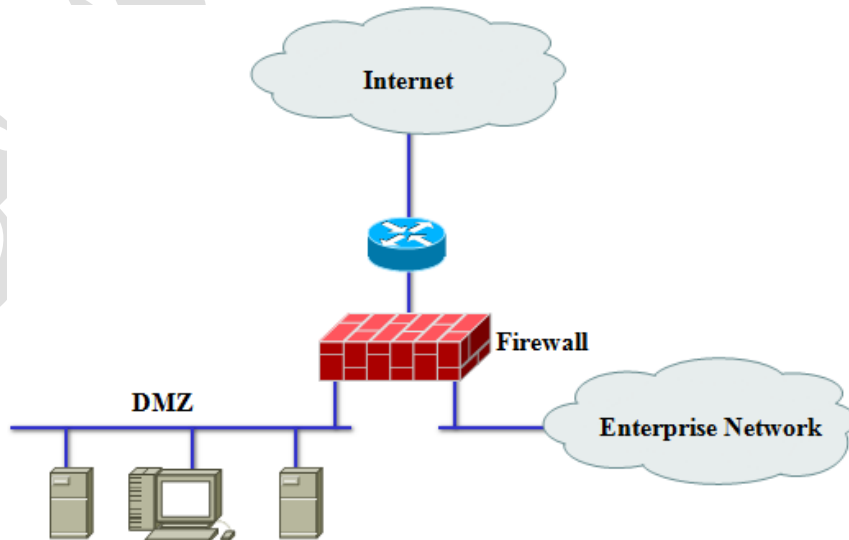
يبين الجدول والشكل التاليين الوصول إلى الانترنت عبر اتصاليين بأربع خيارات:

السلبات	الايجابيات	عدد مزودات الخدمة	عدد الموجهات في الشركة	
- لا يوجد فائض بمزودات الخدمة - فشل الاتصال بالانترنت يعتمد على موجه واحد	- طريق احتياطي - كلفة منخفضة - التعامل مع مزود خدمة واحد اسهل من التعامل مع عدة مزودات	1	1	OPTION A
- فشل الاتصال بالانترنت يعتمد على موجه واحد - من الصعب التعامل مع اثنين من مزودات الخدمة	- طريق احتياطي - كلفة منخفضة - فائض بمزود الخدمة	2	1	OPTION B
- لا يوجد فائض بمزودات الخدمة	- طريق احتياطي - كلفة متوسطة - جيد للشركات ذات الفروع المفصولة جغرافياً - التعامل مع مزود خدمة واحد اسهل من التعامل مع عدة مزودات	1	2	OPTION C
- كلفة عالية - من الصعب التعامل مع اثنين من مزودات الخدمة	- طريق احتياطي - جيد للشركات ذات الفروع المفصولة جغرافياً - فائض بمزود الخدمة	2	2	OPTION D



6- أمان تخطيط الشبكة

- عندما تبدأ بتخطيط شبكة ، يجب ان تعرف اين ستضع معداتك . يجب وضعهم بغرفة حواسيب محمية من الوصول غير المصرح من لصوص ومنتحلي انتحال الشخصية ، ومحمية من الكوارث الطبيعية (فيضانات ، حرائق ، عواصف ، زلازل)
- يمكن انجاز الحماية عبر جدر الحماية لتأمين الشبكة المحلية عند الاتصال بالانترنت
- قد نحتاج أحيانا إلى نشر بياناتنا على الانترنت عبر مخدم الويب أو مخدم البريد الالكتروني...إلخ وفي هذه الحالة سنحتاج إلى مفهوم DMZ



القسم الثاني: التصميم المنطقي للشبكة

الفصل السادس: تصميم نموذج للعنوانة والتسمية

Chapter 6: Designing Models for Addressing and Numbering

يحتوي هذا الفصل على:

1- نصائح لإسناد العناوين المنطقية IPs.

2- استخدام النموذج الهرمي للعنوانة.

3- تصميم نموذج للتسميات.

1- نصائح لإسناد العناوين المنطقية IPs

هناك عدة نصائح منها:

- استخدام نموذج (هرمي) للعنوانة والتسمية
- إدارة العناوين عبر منظمة مركزية
- قرار استخدام:

✓ عنوانة عامة (Public) أم عنوانة خاصة (Private).

✓ عنوانة ثابتة (Static) أم عنوانة متغيرة (Dynamic).

محاسن استخدام نموذج منظم (هرمي) للعنوانة:

لأنها تجعل ما يلي أسهل:

- قراءة خرائط الشبكة
- تشغيل برامج إدارة الشبكة
- التعرف على الأجهزة عند تشغيل بروتوكول تتبع الأثر.
- تحقيق أهداف الاستخدام السهل
- تصميم جدران نار لتصفية الرزم
- تطبيق تلوين الطرق

مساوئ عدم استخدام نموذج منظم (هرمي) للعنونة:

لا تملك بعض الشركات نموذج منظم للعنونة، وعند عدم وجود نموذج للعنونة فستسند العناوين بطريقة غير منظمة وستحدث المشاكل التالية:

- تكرار عناوين الشبكة والمضيف
- وجود عناوين غير شرعية لا يمكن توجيهها على شبكة الإنترنت كالعناوين الخاصة.
- عدم كفاية العناوين بشكل عام أو ضمن مجموعة
- إهدار العناوين الذي لا يمكن استخدامها.

إدارة العناوين عبر منظمة مركزية

لتصميم نموذج عناوين يجب أن تجيب على الأسئلة التالية:

- هل يلزمك عناوين خاصة أم عناوين عامة أم الاثنين معاً؟
- كم جهاز طرفي تحتاج للاتصال بالشبكة الخاصة فقط؟
- كم جهاز طرفي يجب ان يظهر على الانترنت؟
- ما هي تقنية NAT المستخدمة في شركتك؟

العناوين العامة (Public IP Addresses):

- تدار العناوين العامة من منظمة إسناد عناوين الانترنت (Internet Assigned Numbers Authority :IANA)

- توزع IANA مجموعات عناوين IP على منظمات مسجلات الانترنت الإقليمية (Regional Internet Registries: RIR) وعددها خمسة منظمات إقليمية هي:

1. (ARIN) تخدم أمريكا الشمالية وأجزاء من منطقة البحر الكاريبي.
2. (RIPE NCC) يخدم أوروبا والشرق الأوسط وآسيا الوسطى.
3. (APNIC) تخدم آسيا ومنطقة المحيط الهادئ.
4. (LACNIC) يخدم أمريكا اللاتينية وأجزاء من منطقة البحر الكاريبي.
5. (AfriNIC) تخدم أفريقيا

- توزع المنظمات الإقليمية عناوين IP على مزودات خدمة الانترنت ISP.

- توزع ISP عناوين IP على المستخدمين.

العناوين الخاصة (Private Addressing):

مجالات العناوين الخاصة هي:

• 10.0.0.0 – 10.255.255.255

• 172.16.0.0 – 172.31.255.255

• 192.168.0.0 – 192.168.255.255

وكل ما يقع خارج هذه المجالات هو من العناوين العامة.

معايير استخدام العناوين الثابتة أو العناوين المتغيرة

- عدد الأجهزة الطرفية. الأجهزة الكثيرة تتطلب عناوين متغيرة للسهولة.
- الحاجة إلى توفر عالي: العناوين الثابتة أفضل.
- متطلبات الأمن: العنوان المتغيرة التلقائية قد تؤدي إلى تسهيل عملية الاتصال ولكنها ليست الأفضل أمنياً
- إمكانية تتبع عناوين: العنوان الثابتة أفضل.
- حاجة الأجهزة الطرفية إلى معلومات إضافية: العنوان المتغيرة أفضل لأن DHCP يمكن أن توفر أكثر من مجرد عنوان كالقناع والعبارة الافتراضية وعنوان DNS مثلاً.

يحدد طول البادئة (Prefix) عن طريق القناع (Subnet mask) أو عن طريق عدد (/Length)
مثال:

192.168.10.1 255.255.255.0

192.168.10.1/24

قناع الشبكة (Subnet Mask): طوله 32 بت

يحدد أي جزء من عنوان IP هو الشبكة الفرعية وأي جزء هو حقل المضيف

الشبكة الفرعية من القناع هو كل (1) في النظام الثنائي.

جزء المضيف من القناع هو كل (0) في النظام الثنائي.

يلزم تحويل التعبير الثنائي من القناع إلى تدوين منقط عشري لوضع إعدادات في الأنظمة

قناع الشبكة الفرعية

مثال 1:

11111111 11111111 11111111 00000000

كيف يمكن تمثيله بتدوين مائل؟ 24/

كيف يمكن تمثيله بتدوين منقط عشري؟ 255.255.255.0

مثال 2:

11111111 11111111 11110000 00000000

كيف يمكن تمثيله بتدوين مائل؟ 20/

كيف يمكن تمثيله بتدوين منقط عشري؟ 255.255.240.0

مثال 3:

11111111 11111111 11111000 00000000

كيف يمكن تمثيله بتدوين مائل؟ 21/

كيف يمكن تمثيله بتدوين منقط عشري؟ 255.255.248.0

تصميم شبكات تحوي شبكات فرعية

- تحديد حجم الشبكة الفرعية
- حساب قناع الشبكة الفرعية
- حساب عناوين IP

عناوين يجب تجنبها عند العمل بالشبكات الفرعية

- Broadcast ID
- Network ID
- Subnet ID=0s

يسمح نظام cisco باستخدام شبكة الأصفار لكن بعد استخدام هذا الأمر (ip subnet-zero)

مثال:

الشبكة 172.16.0.0

تريد تقسيم الشبكة إلى شبكات فرعية.

كل شبكة فرعية تحوي على 600 جهاز.

ما قناع الشبكة الفرعية الذي يجب عليك استخدامه؟

ما هو عنوان الجهاز الأول على الشبكة الفرعية الأولى؟

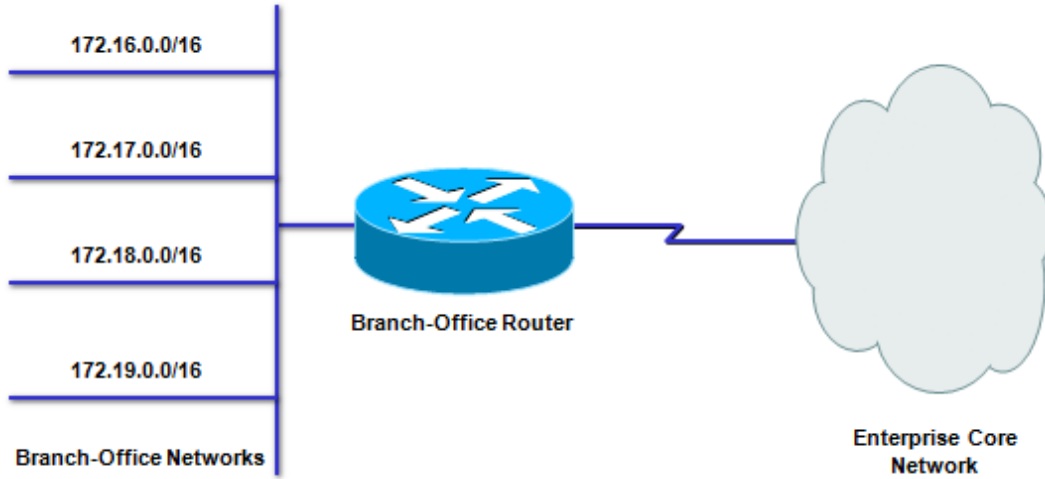
ما عنوان البث العام على الشبكة الفرعية؟

2- استخدام النموذج الهرمي للعنونة

تجميع الشبكات (تلخيص الطرق): هو عملية معاكسة لعملية تقسيم الشبكات (Subnetting) وتكمن أهميته في تصغير حجم جداول التوجيه بتلخيص الشبكات

- الخانة العددية المتغيرة يجب تحويلها إلى الترميز الثنائي
- الشبكة الجديدة هي عبارة عن الخانات التي يوجد فيها تشابه ويتم تعويض الخانات غير المتشابه بأصفار.

مثال 1: قم بتلخيص الطرق الأربعة الموجودة في الشكل:



الحل: تلخيص الشبكات الأربعة السابقة هو 172.16.0.0/14
حيث:

الخانة الثانية المتغيرة في الشبكات الأربعة هي كالتالي:

00010000	16
00010001	17
00010010	18
00010011	19

مثال 2: قم بتلخيص الطرق الخمسة التالية:

192.168.32.0/24

192.168.33.0/24

192.168.34.0/24

192.168.35.0/24

192.168.36.0/24

الحل:

192.168.32.0 192.168.00100000

192.168.33.0 192.168.00100001

192.168.34.0 192.186.00100010

192.168.35.0 192.168.00100011

192.168.36.0 192.168.00100100

عند القيام بالتلخيص سوف يتم تقليص 3 بتات أي ستصبح التلخيص 192.168.32.0/21

إلا أن هذا التلخيص غير دقيق فهو سيضيف 3 شبكات أخرى هي:

192.168.37.0

192.168.38.0

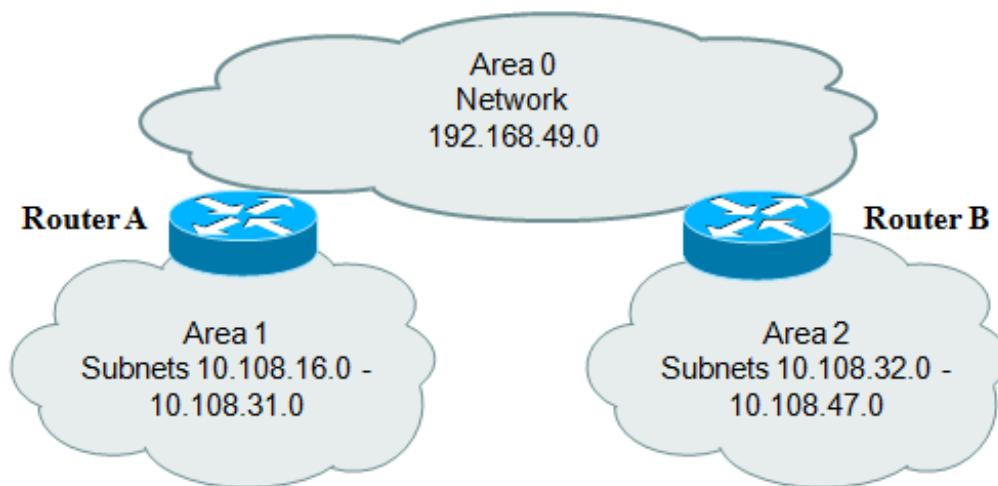
192.168.39.0

إلى الخمسة السابقين بحيث يصبح عدد الشبكات الملخصة 8 ولكن هذا يسبب مشكلة اذا كانت إحدى هذه الشبكات الثلاثة موجودة فعلياً في شبكات أخرى. يتم حل هذه المشكلة بتجزئة التلخيص عدد معين من الشبكات وترك الباقي دون تلخيص. بحيث تصبح شبكتنا في المثال كالتالي:

192.168.32.0/22

192.168.36.0/24

الشبكات الفرعية المتقطعة: غير مناسبة لعملية التلخيص التلقائي.

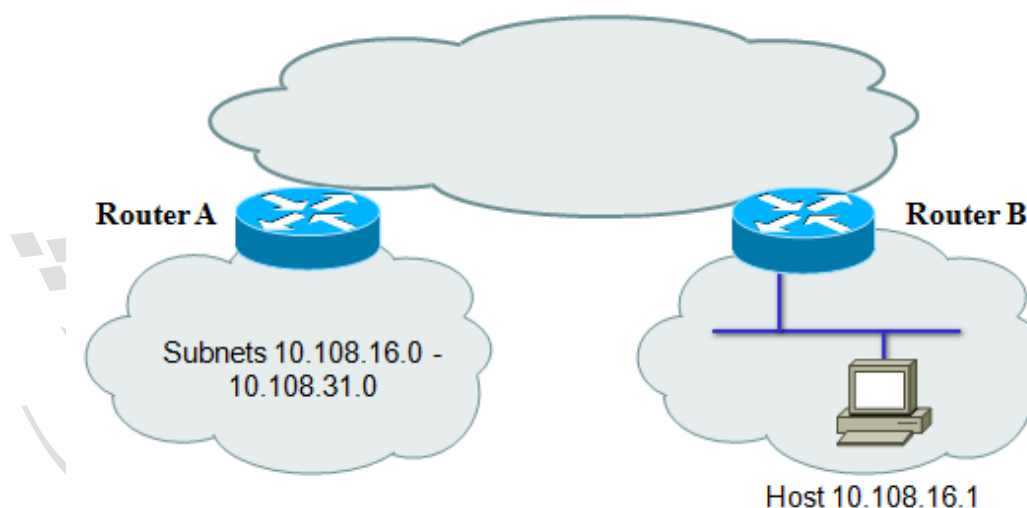


الحاسوب المتنقل (A Mobile Host):

هو الحاسوب الذي عندما ينتقل من شبكة إلى أخرى يبقى محتفظاً بالـ ip الخاص به. بإمكان مدير الشبكة تطبيق مبدأ الحاسوب المتنقل عبر تخصيصه بطريق خاص.

مثال:

بفرض أن 10.108.16.1 انتقل إلى شبكة أخرى مختلفة، وبالتالي حتى لو أعلن الراوتر A بأن الشبكة 10.108.16.0/20 تابعة له إلا أن الراوتر B سيعلم بأن الشبكة 10.108.16.1/32 تابعة له أيضاً. عند اتخاذ القرار فإن بروتوكولات التوجيه ستختار القناع الأطول لأنه أدق في تحديد الهدف. كلا الطرفين موجودين ضمن جدول التوجيه الخاصة بالراوترات.



الطول المتغير للقناع (Variable-Length Subnet Masking: VLSM): يعني انه بالإمكان وجود أحجام شبكات فرعية مختلفة بنفس الشبكة.

3- تصميم نموذج للتسميات

عند تسمية الراوترات والأجهزة يجب أن تكون التسمية:

- قصيرة (Short).
- لها معنى (Meaningful).
- غير غامضة (Unambiguous).
- محددة (Distinct).
- غير حساسة لحالة الأحرف (Case insensitive).
- تجنب استخدام المحارف غير الطبيعية مثل: _، -، @، #.

نظام اسم النطاق (Domain Name System: DNS) :

- وظيفته ربط عنوان ip باسم.
 - يدعم البنية الهرمية.
 - يحوي DNS قاعدة بيانات لمسجلات المصادر RRS التي تربط الأسماء مع العناوين.
- يستخدم المنفذ 53 UDP لعمليات طلبات الأسماء والاستجابة لها بين المخدم والزربون، ويستخدم المنفذ 53 TCP لعمليات التراسل بين المخدمات.

القسم الثاني: التصميم المنطقي للشبكة

الفصل السابع: اختيار بروتوكولات التمرير والتوجيه

Chapter 7: Selecting Switching and Routing Protocols

سيحوي هذا الفصل على:

- 1- معايير اختيار بروتوكولات التبديل والتوجيه
- 2- اختيار بروتوكولات تبديل
- 3- اختيار بروتوكولات توجيه

1- معايير اختيار بروتوكولات التبديل والتوجيه

من العوامل المؤثرة على اختيار بروتوكولات التبديل والتوجيه:

- خصائص تدفق البيانات بالشبكة
- استهلاك عرض الحزمة والذاكرة ووحدة المعالجة المركزية (CPU)
- عدد النظراء الممكن دعمهم
- سرعة قدرة التكيف مع التغيرات
- دعم علمية المصادقة (Authentication)

ملاحظة: يمكن الاستعانة بجدول للمقارنة بين الخيارات.

2- اختيار بروتوكولات التبديل

مهام الجسور والمبدلات الشفافة:

- تمرير الإطارات بشكل شفاف
- تعلم عنوان MAC المرتبط مع كل منفذ
- تدفق إطارات عندما لا يعلم المبدل وجهة عنوان أحادي الإرسال (Unicast)
- تصفية الإطارات من الذهاب لمنفذ لا يحوي عنوان الهدف

- تدفق اطارات البث العام والبث المتعدد

يبين الجدول التالي جدول التبديل لجسر أو مبدل

MAC Address	Port
08-00-07-06-41-B9	1
00-00-0C-60-7C-01	2
00-80-24-07-8C-02	3

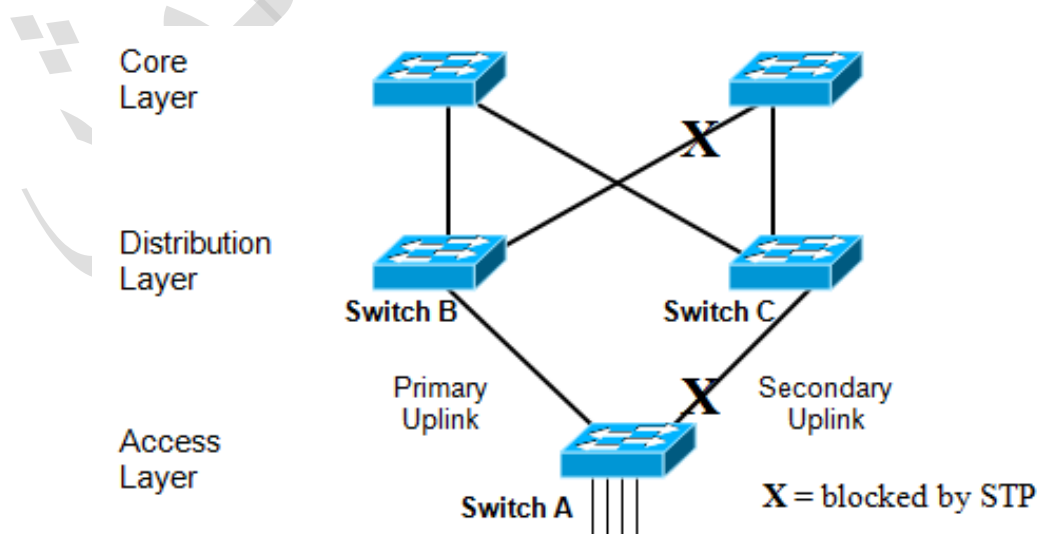
تحسينات سيسكو على بروتوكول STP

- المنفذ السريع (portfast)
- حامي الحلقة (Loop Guard)
- التحول السريع في الوصلة الأعلى (UplinkFast)

التحول السريع في الوصلة الأعلى (Redundant Uplinks)

عند فشل وصلة موجودة في طبقة Access، ولها وصلة فائضة، فلا حاجة لتنفيذ خوارزمية STP التي ستستغرق ما لا يقل عن 30 ثانية. بإمكان ميزة UplinkFast تفعيل الوصلة الفائضة آنياً. يبين الشكل التالي هذه العملية.

وبالتالي قامت ميزة UplinkFast بتسريع زمن التقارب (convergence).



بروتوكولات لنقل ونشر معلومات عن VLANs:

بروتوكول VTP (VLAN Trunk Protocol: VTP) ويسمى ببروتوكول إدارة VLAN

3- اختيار بروتوكولات التوجيه

جميعها لديها الأهداف العامة نفسها وهي تبادل معلومات الوصول للشبكات عبر أجهزة التوجيه وتختلف بنواح عدة:

- داخلي مقابل خارجي (وستحدث عن التوجيه الداخلي)
- وحدات القياس المطبقة (Metric)
- ساكن مقابل ديناميكي
- نوع الخوارزمية المطبقة في الديناميكي (شعاع المسافة أم حالة الوصلة)
- كامل الحالة (Classful) مقابل عديم الحالة (classless)
- قابلية التوسع (Scalability)

بروتوكولات التوجيه الخارجية مقابل الداخلية

تستخدم بروتوكولات التوجيه الداخلية داخل نظام مستقل (autonomous system).

تستخدم بروتوكولات التوجيه الخارجية للربط بين عدة أنظمة مستقلة.

للنظام المستقل تعريفين:

- هو مجموعة من الموجهات التي تخضع لسياسة واحدة.
- هو شبكة أو مجموعة من الشبكات التي تخضع للإدارة والتحكم من كيان واحد.

واحدة قياس بروتوكولات التوجيه

- واحدة القياس (Metric): هي العامل المحدد المستخدم من خوارزميات التوجيه لتحديد أي الطرق أفضل من الآخر.
- أمثلة عن واحدة القياس:
 - ✓ عرض النطاق الترددي-السعة
 - ✓ وقت التأخير
 - ✓ حمولة الشبكة: هي مقدار تدفق بيانات الشبكة

- ✓ الموثوقية: هي نسبة الخطأ
- ✓ عدد القفزات: هي عدد الموجهات التي يجب على الحزمة المرور عليها قبل الوصول للشبكة الهدف
- ✓ التكلفة: هي القيمة التحكمية المحددة من قبل البروتوكول أو مسؤول الشبكة.

خوارزميات التوجيه

- التوجيه الثابت (Static routing): محسوب ومعروف مسبقاً. وسندرسه تالياً
- بروتوكول التوجيه الديناميكي هو نوعان أساسيان:
 - ✓ خوارزميات شعاع المسافات وسندرسه تالياً
 - ✓ خوارزميات حالة الوصلة

1- التوجيه الثابت (Static routing)

الشكل العام لتعليمة التوجيه الثابت هي:

ip route الشبكة الهدف قناع الشبكة الهدف عنوان القفزة بالموجه التالي المؤدية للهدف
أو

ip route الشبكة الهدف قناع الشبكة الهدف اسم المنفذ بالموجه المحلي الذي يؤدي للهدف

في الشكل التالي إذا أراد الموجه A معرفة الطريق البعيد غير المتصل به مباشرة كالطريق للشبكة 172.16.50.0 علينا كتابة التعليمة التالية فيه:

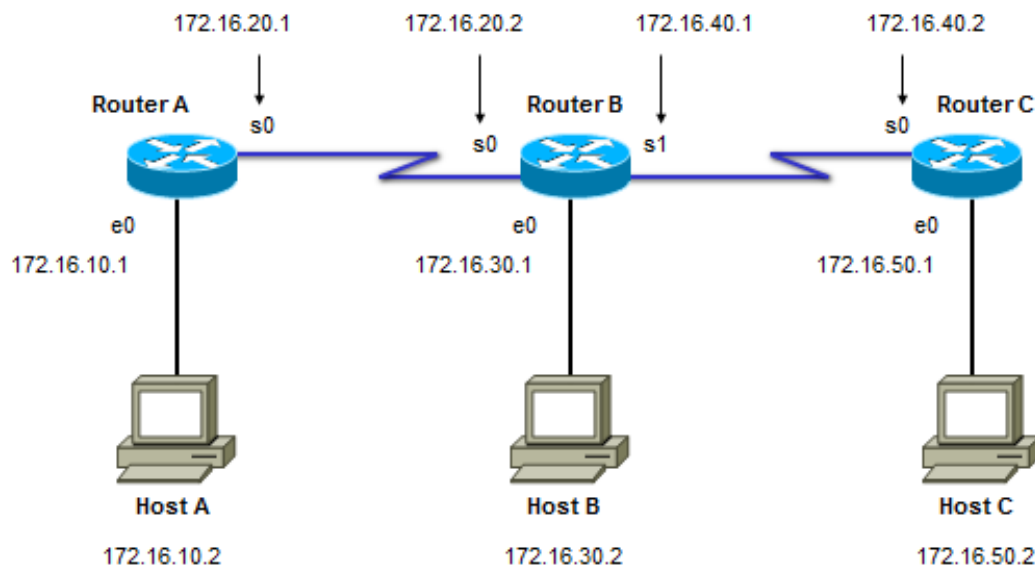
```
RouterA(config)#ip route 172.16.50.0 255.255.255.0 172.16.20.2
```

حيث 172.16.20.2 هو عنوان القفزة التالية في الموجه B والتي تؤدي لطريق الشبكة 172.16.50.0

أو

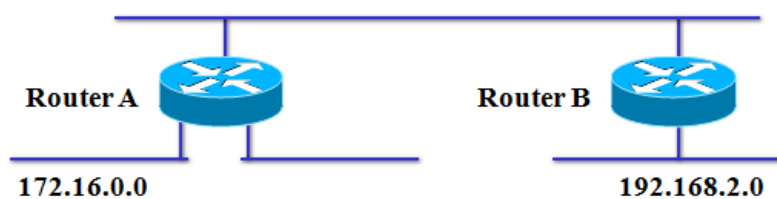
```
RouterA(config)#ip route 172.16.50.0 255.255.255.0 s0
```

حيث s0 هو المنفذ في الموجه A والذي يؤدي لطريق الشبكة 172.16.50.0



2- توجيه شعاع المسافات

- يحتوي الموجه على جدول توجيه فيه قائمة بالشبكات المعروفة، الاتجاه لكل شبكة والمسافة لكل شبكة.
 - الموجه بشكل دوري (مثلا كل 30 ثانية) يرسل جدول التوجيه بحزمة بث عام لتصل لجميع الموجهات الأخرى المجاورة له.
 - الموجه يقوم بتحديث جدول التوجيه، عند الضرورة، بالبث العام.
- يبين الشكل التالي جدولي توجيه لموجهين كل منهما تعلم الشبكة البعيدة عنه عبر خوارزمية شعاع المسافة (عدد القفزات)



Router A's Routing Table

Network	Distance	Send To
172.16.0.0	0	Port 1
192.168.2.0	1	Router B

Router B's Routing Table

Network	Distance	Send To
192.168.2.0	0	Port 1
172.16.0.0	1	Router A

أحد الأمثلة عن بروتوكولات شعاع المسافة هو بروتوكول RIP

بروتوكول معلومات التوجيه RIP

- أول معيار لبروتوكول توجيه طور لأجل بيئة TCP/IP..
- ✓ الإصدار الأول لـ RIP
- ✓ الإصدار الثاني لـ RIP
- سهل الإعداد وحل المشاكل.
- بيت (بالبت العام) جدول توجيهه للمجاورين كل 30 ثانية ويمكن أن تحوي كل رزمة على شبكة 25 طريق.
- يستخدم واحدة قياس وحيدة (عدد قفزات) لحساب المسافة للشبكة الهدف، حد أقصى عدد القفزات 15.

مميزات بروتوكول معلومات التوجيه الإصدار الثاني (RIP V2 Features)

- يرسل قناع الشبكة الفرعية مع تحديثات التوجيه وبالتالي:
- ✓ يدعم التوجيه عديم الحالة (Classless Routing) و التجميع (supernetting)
- ✓ يدعم VLSM (variable-length subnet masking)
- يدعم مصادقة بسيطة، لإفشال المخترقين المرسلين لتحديثات توجيه زائفة.

القسم الثاني: التصميم المنطقي للشبكة

الفصل الثامن: الاعتناء بأهداف أمن الشبكة

Chapter 8: Develop network security strategies

لتصميم أمان لشبكة يجب دراسة ما يلي:

1. تعريف ممتلكات الشبكة (Identify network assets).
2. تحليل مخاطر الشبكة (Analyze security risks).
3. تحليل متطلبات الأمان و التفضيلات (Analyze security requirements and tradeoffs).
4. تطوير مخطط الأمان (Develop a security plan).
5. تعريف سياسة الأمان (Define a security policy).
6. تطوير إجراءات لتطبيق سياسات الأمان (Develop procedures for applying security policies).
7. تطوير استراتيجيات لتطبيق التقنيات (Develop a technical implementation strategy).
8. الاعتناء بالاستماع للمستخدمين و المدراء و الكادر التقني (Achieve buy-in from users, managers, and technical staff).
9. تدريب المستخدمين و المدراء (Train users, managers, and technical staff).
10. تطبيق استراتيجيات تقنيات إجراء الأمان (Implement the technical strategy and security procedures).
11. اختبار الأمان و تحديث الحل لأي مشكلة (Test the security and update it if any problems are found).
12. المحافظة على الأمان بحيث تتم بمراقبة المستخدمين بشكل دائم (Maintain security).

ملاحظة: لن نتوسع في تصميم أمان الشبكة أكثر، بسبب وجود مقررات خاصة بالأمان وتطبيقه.

القسم الثاني: التصميم المنطقي للشبكة

الفصل التاسع: الاعتناء بأهداف إدارة الشبكة

Chapter 9: Develop network management strategies

فوائد إدارة الشبكة

- تساعد المنظمة على تحقيق أهداف التوفر والأداء والأمان.
- تساعد المنظمة على قياس مدى جودة التصميم وتحقيقه لأهدافه.
- تسهل إمكانية التوسع.
- تساعد المؤسسة على تحليل سلوك الشبكة الحالية ، وتطبيق تحديثات مناسبة وتصحيح المشاكل.

سنناقش محتويات الفصل ثلاث محاور:

- 1- تصميم إدارة الشبكة.
- 2- بنية (مكونات) إدارة الشبكة.
- 3- اختيار أدوات إدارة الشبكة وبرتوكولاتها.

1- تصميم إدارة الشبكة

لتصميم إدارة شبكة علينا أن نفكر فيما يلي:

- نأخذ بعين الاعتبار التوفر، وأنماط تدفق البيانات.
- تحديد أي الموارد ينبغي مراقبتها.
- تحديد وحدة قياس لقياس الأداء.
- تحديد ماهي البيانات المراد جمعها وما هي كميتها.

الإدارة الاستباقية للشبكة: هي خطة لفحص صحة الشبكة خلال العمليات الاعتيادية، وليس فقط عند حدوث مشكلة. وذلك بالتعرف على المشاكل المحتملة أثناء حدوثها وتحسين الأداء. وتصميم عمليات تحديث وترقية ملائمة.

عمليات إدارة الشبكة حسب ISO

- إدارة الأخطاء.
- إدارة الإعدادات.
- إدارة الحسابات.
- إدارة الأداء.
- إدارة الأمان.

سنتحدث عنها وفق الآتي

إدارة الأخطاء

تشمل:

- فحص ، عزل ، تشخيص وتصحيح الأخطاء.
- الإعلام بالحالة للمستخدمين والمدراء.
- تتبع أسباب حدوث المشكلة.

إدارة الإعدادات

تشمل:

- متابعة أجهزة الشبكة والحفاظ على إعداداتهم.
- المحافظة على جرد ممتلكات الشبكة.
- تسجيل إصدارات أنظمة التشغيل والتطبيقات.

إدارة الحسابات

- تتبع استخدام الشبكة من قبل الأقسام والأفراد.
- تسهيل الاستخدام بالاعتماد على الفاتورة.
- البحث عن المنتهكين الذين يستخدمون موارد أكثر مما ينبغي.

إدارة الأداء

- مراقبة الأداء.
- مراقبة أداء المكونات (روابط وأجهزة فردية)
- اختبار قابلية الوصول.
- فحص كمية وتدفق البيانات.
- تسجيل تغييرات الطرق.

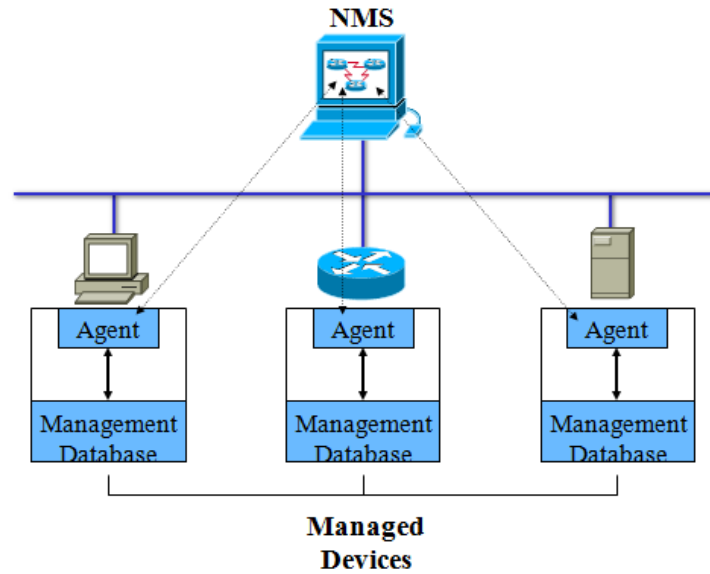
إدارة الأمان

- جمع و تخزين وفحص سجلات المراقبة الأمنية.

2- مكونات إدارة الشبكة

ثلاثة مكونات هي:

- **الجهاز المُدار (managed device):** هو عقدة شبكة التي تجمع وتخزن المعلومات الإدارية.
 - **العميل (agent):** هو برمجية إدارة الشبكة يتواجد في الجهاز المُدار.
 - **نظام إدارة الشبكة (network-management system):** يشغل تطبيقات لعرض بيانات إدارة الشبكة، ومراقبة الأجهزة المُدارة عبر الاتصال بالعملاء.
- يبين الشكل التالي بنية إدارة الشبكة:



3- اختيار أدوات إدارة الشبكة وبرتوكولاتها

هناك بروتوكولان شائعان هما:

- بروتوكول إدارة الشبكة البسيط (SNMP): هو من أشهر بروتوكولات إدارة الشبكة. يجب أن يحل SNMPv3 محل v1 و v2 تدريجياً لأنه يقدم توثيق أفضل.
- بروتوكول NETFLOW : جزء لا يتجزأ من نظام تشغيل IOS لسيكو التي تجمع وتقيس البيانات حالما تدخل منافذ المبدلات والموجهات.

القسم الثالث: التصميم الفيزيائي للشبكة

الفصل العاشر: اختيار التجهيزات والتقنيات المناسبة لشبكة الحرم

Chapter 10: Select technologies and devices for campus networks

اختيار التقنيات والأجهزة

أصبحنا نعلم كيف ستبدو الشبكة. ونعلم أيضا ما القدرات التي ستحتاجها الشبكة. نحن الآن جاهزون لانتقاء التقنيات والأجهزة. سنجد بالفصل العاشر مبادئ وإرشادات لشبكات الحرم.

خطوات تصميم شبكة حرم

- تطوير تصميم الكبلات.
- اختيار أنواع الكبلات.
- اختيار التقنيات التي تعمل على طبقة ربط البيانات.
- اختيار الأجهزة المشاركة بالشبكة.

سيحتوي هذا الفصل على :

- 1- تصميم كبلات شبكة LAN.
- 2- اختيار تقنيات LAN.
- 3- اختيار الأجهزة الداخلة في تصميم شبكة الحرم.

1- تصميم كبلات شبكة LAN

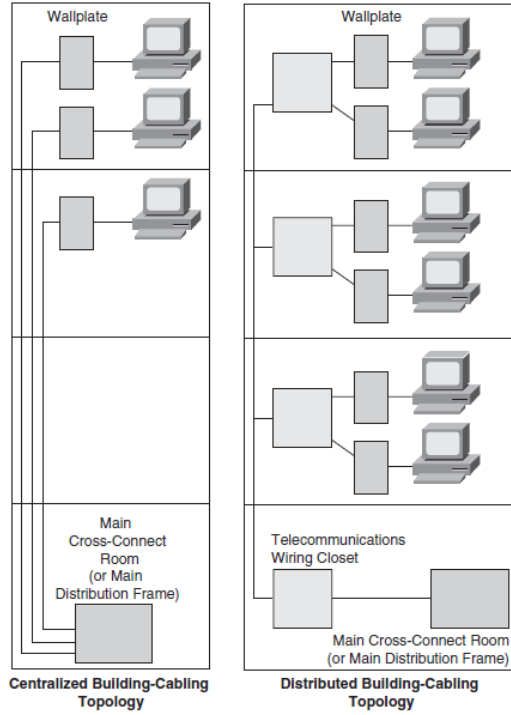
أحيانا نريد تطوير تصميم شبكة حالية و علينا أن نعلم منها:

- تخطيط شكل كبلات البناء
- نوع وطول الكبلات بين الأبنية وضمن البناء
- مكان الغرفة التي تحتوي على خزانة الاتصالات.

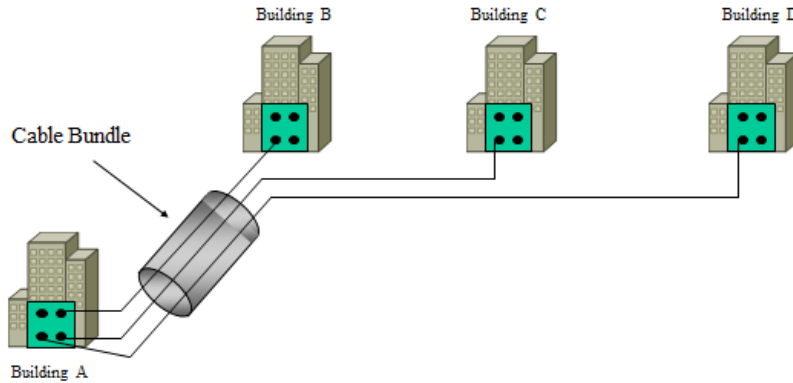
- نوع وطول الكبلات بالنسبة لطوابق الأبنية.
- نوع وطول الكبلات بالنسبة للطابق نفسه.
- نوع وطول الكبلات بالنسبة للأبنية

مقارنة بين التخطيط المركزي والموزع للكبلات

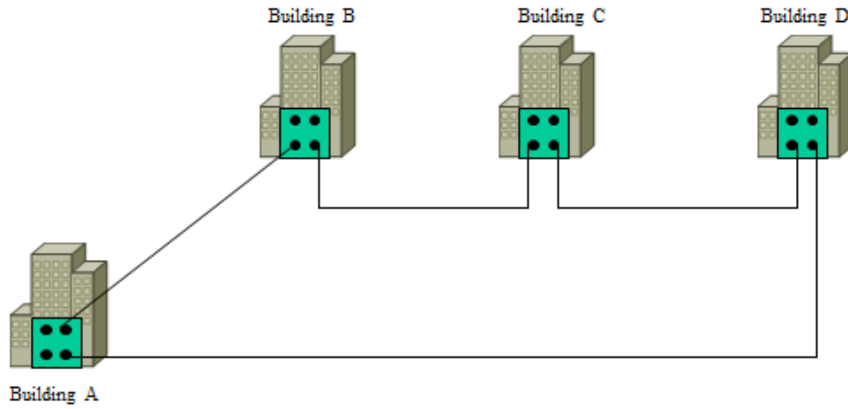
- مخطط الكبلات المركزي موجود بمنطقة واحدة مثال التخطيط النجمي.
 - مخطط الكبلات الموزع موجود بعدة مناطق مثال تخطيط الحلقي والخطي والشجري.
- يبين الشكل التالي مخططات كبلات في بناء، في الرسم اليمينية عندما يكون موزع (توفير في الكبلات)، وفي الرسم اليسارية عندما يكون مركزي (استهلاك أكبر في الكبلات)



يبين الشكل التالي كبلات في حرم مركزي



يبين الشكل التالي كبلات في حرم موزع



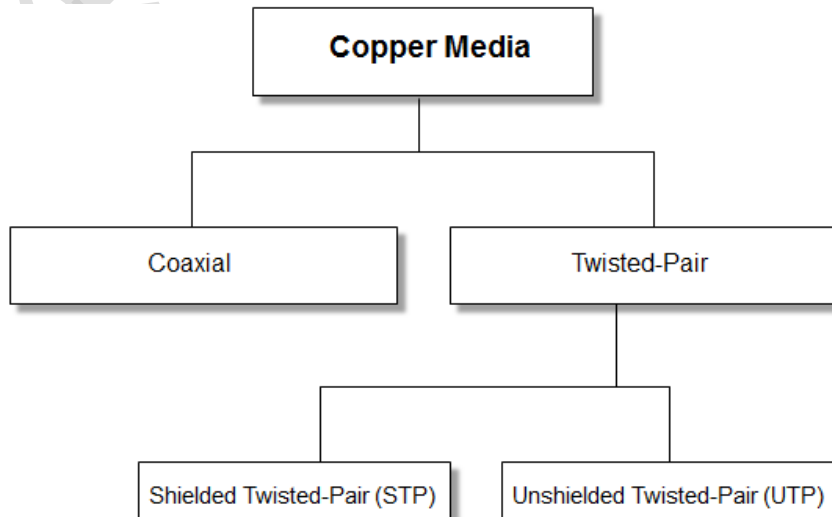
نوع وطول الكبلات بين الأبنية

- النحاس.
- الزجاج .
- الإشارات اللاسلكية.

1- ميزات وصلات النحاس:

- تمرر تيار كهربائي جيدا.
- لا يصدأ.
- يمكن أن يأخذ شكل أسلاك رفيعة.
- سهل التشكيل.
- صعب قطعه.

الكبل النحاسي نوعان كما يبينه الشكل التالي:



الكبل المحوري (Coaxial Cable)

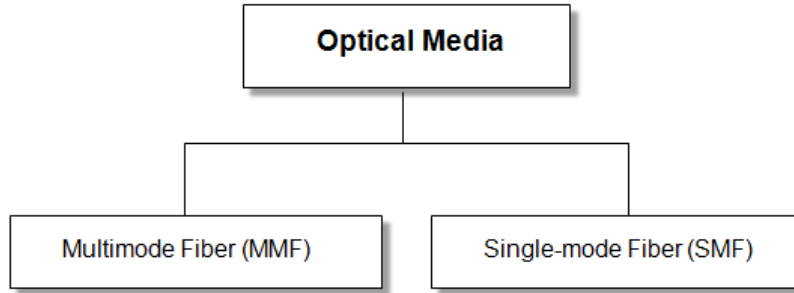
- هو موصل نحاسي قاسي محاط بعازل بلاستيكي مدرع بشبكة نحاسية وغلاف خارجي.
- يعمل بدون مكررات الإشارة لمسافات طويلة بين عقد الشبكة أكثر من UTP أو STP.

الكبل المجدول (Twisted-Pair Cabling)

- يتألف من سلكين نحاسيين مجدولين مع بعض وكل منهما محاط بعازل بلاستيكي.
- الزوج المجدول المحمي (STP): له رقاقة قصديرية أو شبكة مظفرة ويغطي غلاف كل زوج.
 - الزوج المجدول غير المحمي (UTP): لا يوجد رقاقة قصديرية أو شبكة مظفرة لذلك هو أقل كلفة.

2- الألياف الضوئية

الألياف الضوئية نوعان كما يبينه الشكل التالي: وحيد النمط ومتعدد النمط

**كبلات الألياف الضوئية مقابل النحاسية**

- ينقل الكبل المحوري والزوج المجدول إشارات الشبكة على شكل تيار
- تنقل الألياف الضوئية إشارات الشبكة عبر الضوء.
- تصنع الألياف الضوئية من الزجاج.

مقارنة بين وحيد الإرسال ومتعدد الإرسال

- | متعدد الإرسال | وحيد الإرسال |
|-------------------------------------|------------------------|
| • قطر الليف أكبر | • قطر الليف أصغر |
| • الحزمة الضوئية ترتد عشوائيا كثيرا | • ارتداده العشوائي أقل |
| • يستخدم بالعادة LED | • عادة يستخدم الليزر |
| • أقل كلفة | • أغلى |
| • مسافته أقصر | • مسافته أطول |

الوسائط اللاسلكية

- لها عدة معايير هي IEEE 802.11 a.b.g.n
- تستخدم الليزر أو الاشارات الميكروية أو الأقمار الصناعية

مبادئ وإرشادات عن الكبلات

- في طبقة الوصول Access: استخدم UTP النحاسي بالفئة 5 أو e5 إلا إذا كان هناك سبب لعدم استخدامها. للشبكة المستقبلية: استخدام فئة 6. وبحالات خاصة استخدم MMF لتطبيقات بعرض حزمة كبير، أو قم بتركيب كبل ليف ضوئي مع النحاسي إذا كنت ذو قدرة مالية.
- في طبقة التوزيع Distribution: استخدم الكبل الضوئي متعدد النمط MMF إن كانت المسافة تسمح وإلا استخدم وحيد النمط SMF . إذا لم تسمح الظروف استخدم طريقة لاسلكية.

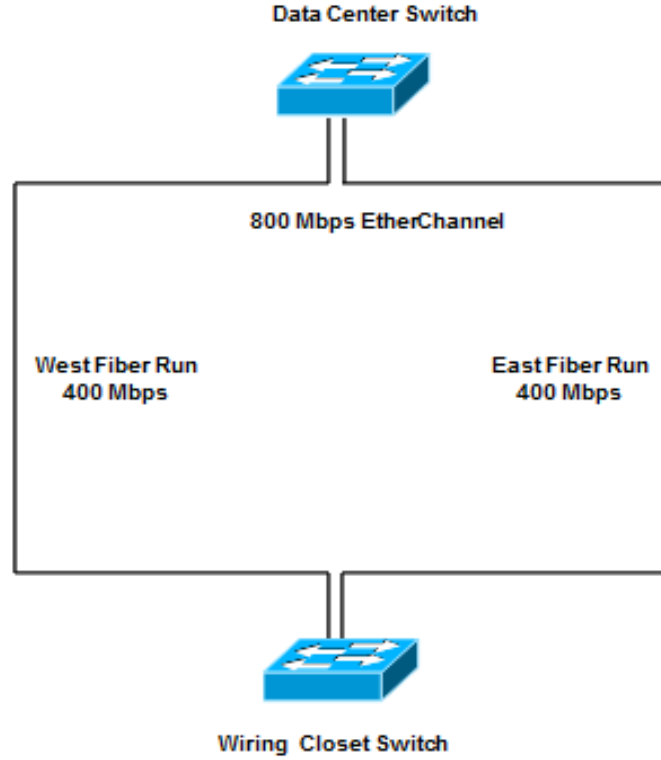
2- اختيار تقنيات LAN

- إيثرنت نصف ازدواجي
- إيثرنت كامل الإزدواجية
- إيثرنت 10mbps
- إيثرنت 100mbps (1 غيغا)
- إيثرنت 10 Gbps
- الايثرنت النفقي ويسمى ميترو إيثرنت (Metro Ethernet)
- تطويلة إيثرنت (Long Range Ethernet) أي LRE
- قناة إيثرنت الخاصة بسيسكو (Cisco's EtherChannel)

سنقوم بدراسة التقنيات الثلاثة الأخيرة:

- 1- **إيثرنت نفقي:** هي خدمة تقدم عن طريق مزودات الخدمة (ISP) تقنيات WAN التقليدية . يمكن وصل كبل الايثرنت من شبكتك المحلية للاتصال مباشرة بشبكة MAN أو WAN.
- 2- **تطويلة إيثرنت:** تمكّن اتصال إيثرنت بكبلات الأزواج النحاسية التي ننقل بها الصوت الهاتفي. تستخدم للاتصال بين الأبنية وداخل بناء، وفي المناطق والمدن النائية .

3- قناة إيثرنت سيسكو: يمنع بروتوكول STP وجود وصلتين لكبلين بين مبدلين بسبب إمكانية تشكل حلقة، ولكن إذا ما رغبتنا بدمج الكبلين معاً لزيادة عرض الحزمة دون تدخل STP، علينا عمل إعدادات قناة إيثرنت منطقية بين المبدلين بشرط أن يكونا من طراز سيسكو. فمثلاً إذا كان سرعة كل كبل هو 400Mbps، فسيكون عرض الحزمة الجديد لقناة الإيثرنت المنطقية الجديدة هو 800Mbps كما يبين ذلك الشكل التالي:



3- اختيار الأجهزة الداخلة في تصميم شبكة الحرم.

أجهزة شبكية مستخدمة في شبكات الحرم

- مبدلات
- موجّهات
- نقاط وصول لاسلكية
- جسور لاسلكية

معايير اختيار الأجهزة الشبكية المستخدمة في شبكات الحرم

- عدد المنافذ
- سرعة المعالجة
- حجم الذاكرة

- تقنيات LAN و WAN التي تدعمها
- الكلفة
- سهولة الإعداد والإدارة
- دعم لتجهيزات الفأئض
- جودة دعمه التقني وللتوثيق والتدريب.....

يبين الجدول التالي مقارنة بين موزعات ، جسور، مبدلات ، موجهات

الجهاز	طبقة نموذج OSI التي يعمل عليها الجهاز	كيف تجزأ مجالات عرض الحزمة	كيف تجزأ مجالات البث العام	التوزيع الاعتيادي
موزع (HUB)	1	جميع المنافذ في مجال عرض الحزمة نفسه	جميع المنافذ تقع بمجال البث العام نفسه	يربط أجهزة فردية في LANS صغيرة
جسر (bridge)	1-2	كل منفذ يوجد في مجال عرض حزمة	جميع المنافذ تقع بمجال البث العام نفسه	يربط شبكات
مبدل (switch)	1-2	كل منفذ يوجد في مجال عرض حزمة	جميع المنافذ تقع بمجال البث العام نفسه إلا إن كنا نستخدم VLANs	يربط أجهزة فردية أو شبكات
موجه (Router)	1-3	كل منفذ يوجد في مجال عرض حزمة	كل منفذ يوجد في مجال بث عام	يربط شبكات

القسم الثالث: التصميم الفيزيائي للشبكة

الفصل الحادي عشر: اختيار التجهيزات والتقنيات المناسبة لشبكة الشركة

Chapter 11: Select technologies and devices for enterprise networks

التقنيات والأجهزة المستخدمة عادة في الشركات:

- 1- الوصول عن بعد للشبكات
- 2- تقنيات شبكات المناطق الواسعة WAN
- 3- الأجهزة وقد تكون:

- أجهزة الطرفية
- مخدمات VPN
- موجهات (Routers)

سنتحدث عن كل منها في هذا الفصل

معايير اختيار التقنيات والأجهزة المستخدمة في الشركات:

- متطلبات العمل وقيوده
- الكلفة
- الأهداف التقنية
- متطلبات عرض الحزمة
- متطلبات جودة الخدمة
- تخطيط الشبكة
- أحمال و تدفق البيانات

1- تقنيات الاتصال عن بعد

من هذه التقنيات:

- بروتوكول الاتصال من نقطة لنقطة ("Point-to-Point protocol "PPP")
- مودم الكبل (Cable Modem)
- خط المشترك الرقمي ("Digital Subscriber Line "DSL")

لنتحدث عن هذه التقنيات:

1- بروتوكول الاتصال من نقطة لنقطة:

- يستخدم مع الاتصالات المتزامنة والغير متزامنة واتصال الطلب الهاتفي (DAIL-UP)
- يدعم طريقتي توثيق هما: بروتوكول PAP و CHAP. يعتبر CHAP أكثر أماناً من PAP.

2- مودم الكبل:

- هذه التقنية تعمل على الكبل المحوري المستخدم في كابلات التلفاز .
- أسرع بكثير من تقنية analog modems ، ISDN ، ADSL .
- تقدم سرعة تنزيل من 25 إلى 50 ميغابت في الثانية .
- تقدم سرعة رفع من 2 إلى 3 ميغابت في الثانية .

3- خط المشترك الرقمي

- تنقل بيانات رقمية بسرعة عالية عبر شبكة الأسلاك الهاتفية التقليدية
- تعمل عملية تعديل رقمي معقد (من الحاسوب إلى ADSL)
- يعتمد عرض الحزمة على أنواع DSL المستخدمة و نوع مودم DSL و عدة عوامل فيزيائية كالقرب من المقسم أو البعد عنه .
- ADSL الغير متناظر شائع جداً، حيث يكون التنزيل أسرع من التحميل.

2- تقنيات شبكات المناطق الواسعة WAN

من هذه التقنيات:

- الدارات المؤجرة (Leased Lines).
- الشبكة الضوئية المتزامنة (SONET).
- ترحيل الأطر (Frame Relay).
- نمط الإرسال الغير متزامن ATM (Asynchronous Transfer Mode).
- MPLS.

لنتحدث عن أول تقنية فقط:

- الدارات المؤجرة (Leased Lines) : عبارة عن دارة نحاسية مؤجرة في الشهر أو السنة .
- نطاق السرعة من 64 كيلو بت/ ثا إلى 45 ميغا بت/ ثا.
- تستفيد الشركات في استخدام الدارات المؤجرة لنقل البيانات والصوت .

3- الأجهزة

معايير اختيار موجهات الشركات:

- عدد المنافذ (الشقوق) .
- سرعة المعالجة .
- دعم الوسائط والتقنيات . يقصد بالوسائط هنا كالهواء أو الكبلات النحاسية أو الضوئية... إلخ
- MTBF و MTTR .
- التدفق الممكن معالجته .
- المزايا التحسينية

معايير اختيار مزود الخدمة

- الخدمات والتقنيات التي يقدمها .
- من له امتداد وانتشار جغرافي أكبر .
- موثوقية وأداء شبكة مزود الخدمة الداخلية .
- مستوى الأمان المقدم من مزودات الخدمة .
- مستوى الدعم الفني المقدم من مزودات الخدمة .

القسم الرابع: اختبار وتحسين وتوثيق تصميم الشبكة

الفصل الثاني عشر: فحص تصميم الشبكة

Chapter 12: Test the network design

أسباب الاختبار :

- التأكد والتحقق من أن التصميم قد حقق أهداف الشركات والتقنية .
- التحقق من اختيار تقنيات LAN و WAN و الأجهزة
- التحقق من مزود الخدمة أنه قدم الخدمة المتفق عليها .
- تحديد مشاكل الاتصال وعنق الزجاجة .
- تحديد تقنيات التحسين التي قد تكون ضرورية .

لفحص الشبكة هناك طريقتان أساسيتان هما :

- 1- استخدام خدمة الاختبار الصناعي .
 - 2- بناء واختبار نظام نموذج (Prototype).
 - 3- أياً ما كانت طريقة الاختبار، فإنه يلزمها أدوات اختبار تصميم الشبكة
- سنتحدث عن هذه الأفكار في هذا الفصل:

1- خدمة الاختبار الصناعي

من يقوم بهذا الفحص هم بائعوا للتجهيزات أو خبراء مستقلين أو شركات مختصة . من الأمثلة على الشركات المختصة في هذا المجال :

• [The Interoperability Lab at the University of New Hampshire \(IOL\)](#)

• [ICSA Labs](#)

• [LabsMiercom](#)

• [AppLabs](#)

[GroupTollyThe](#) •

2- بناء واختبار نظام نموذجي

النموذج المراد تصميمه ممكن أن يطبق بثلاث طرق :

- القيام باختبار مخبري (ليس على الأجهزة الحقيقية) .
- القيام بالاختبار على الشبكة الفعلية لكن خلال ساعات العطلة .
- القيام بالاختبار على الشبكة الفعلية خلال ساعات العمل .

3- أدوات اختبار تصميم الشبكة

أنواع الأدوات المستخدمة في فحص تصميم الشبكة :

- فحص مراقبة و إدارة .
- فحص توليد البيانات .
- أدوات محاكاة ونمذجة .
- أدوات إدارة ودراسة جودة الخدمة .

القسم الرابع: اختبار وتحسين وتوثيق تصميم الشبكة

الفصل الثالث عشر: تحسين تصميم الشبكة

Chapter 13: Optimize the network design

أسباب تحسين تصميم الشبكة:

- المطابقة مع الأهداف التقنية و التجارية.
- استخدام عرض الحزمة بشكل فعال.
- التحكم بالتقطع و التأخير.
- تقليل التأخر الناتج عن الوصلة التسلسلية (Serial Link).
- تحسين جودة الخدمة.

بعض الحلول لتحسين أداء الشبكة:

1- البث المتعدد (Multicast):

- يساعد على استخدام عرض الحزمة الأمثل. فعنونة البث المتعدد بإمكانك أن تبعث حجم كبير من الوسائط المتعددة في مرة واحدة لعدد من المستخدمين.
- عنوان IP Multicast Addressing في الصنف D: 224.0.0.0 to 239.255.255.255

2- بروتوكول (IGMP) Internet Group Management Protocol:

- يسمح للزبون بالربط بمجموعة بث متعدد.
- الزبون يبعث رسالة تقرير عضوية ليعلم الموجهات على المقطع بان البيانات يجب أن تكون multicast.

- النسخة الحديثة منه تدعم تقنية تجعل الموجهات تعلم بسرعة متى آخر عضو قام بترك المجموعة.

3- تقليل تأخير الوصلات التسلسلية عبر ضغط بيانات بروتوكول الزمن الحقيقي RTP: Comprised

- يستخدم RTP لنقل الصوت و الفيديو (بث مباشر).
- عند الضغط RTP يصغر حجم رأس الرزمة من 40 بايت إلى 2 أو 4 بايت.

القسم الرابع: اختبار وتحسين وتوثيق تصميم الشبكة

الفصل الرابع عشر: توثيق تصميم الشبكة

Chapter 14: Document the network design

يمكن توثيق التصميم بطريقتين:

- طلب الاقتراح (RFP) request for proposal: حيث تقوم الشركة بطرح أسئلة أو يكون هناك طلب اقتراح عالمي موحد، وعلى المصمم التقيد بالإجابة على هذه الأسئلة.

- التوثيق بدون طريقة RFP

أهم المواضيع التي يجب أن تكون عن الأجوبة على طلب الاقتراح RFP:

- توصيف طلبات الزبون وكيف تم تلبيتها
- توصيف ميزانية المشروع.
- توصيف الخطط التي تم تطبيقها خلال التصميم
- تحديد التقنيات و البروتوكولات التي استخدمت في التصميم.
- خطة التنفيذ وخطة التدريب .
- خيارات الأسعار وطرق الدفع.
- جودة و استجابة البائع (المزود).
- الشروط القانونية.

أهم المواضيع التي يجب أن تكتب عند عدم التوثيق بطريقة RFP

- الملخص التنفيذي.
- هدف المشروع.
- مجال المشروع.
- متطلبات التصميم.
- الحالة الحالية للشبكة.
- التصميم الفيزيائي و المنطقي الجديد.
- مرحلة اختبار الشبكة.
- خطة التنفيذ.
- ميزانية المشروع

تصميم شبكة حرم لجامعة

جامعة أمريكية اسمها (WVCC) يرتادها 600 طالب، بحيث يكون دوام هؤلاء الطلاب إما دوام كامل أو جزئي مع عدم وجود سكن جامعي للطلاب داخلها. في هذه الجامعة 50 استاذ يدرّسون الطلاب في عدد من الكليات والتي هي: آداب والفنون، ادارة أعمال وعلم الاجتماع، علم الرياضيات – علم الحاسوب – علم الفيزياء – علم الصحة.

من هؤلاء الاساتذة من لديه وظائف أخرى خارج الجامعة، ومنهم متفرغين فقط للتدريس داخل الجامعة. يوجد 25 موظف إداري مسؤولين عن تسجيل الطلاب وتخزين بياناتهم بالإضافة الى وظائف أخرى. في السنوات الأخيرة تضاعف عدد الطلاب المسجلين مما أدى الى ازدياد عدد الموظفين، لكن قسم تكنولوجيا المعلومات المعني بعملية التصميم (IT) لم يشهد أي تطوير أو تعديل، وهذا القسم مكون من مدير ومسؤول مخدّم ومسؤولين اثنين عن الشبكة وموظفين اثنين يعملان بدوام جزئي لخدمة الطلاب. مع ازدياد عدد الطلاب والمسجلين في الجامعة وظهور بعض المشاكل أدى هذا الى ضعف أداء الشبكة وقلة الوثوقية بها، مما دفع إدارة الجامعة لعرض هذه المشاكل على قسم التصميم، وكان من هذه المشاكل:

- 1- مشاكل الاساتذة، فالاساتذة والموظفون يجدون صعوبة في اعلان نتائج الطلاب أو تحقيق اتصال مع الجامعات الاخرى، وعدم القدرة على القيام بالأبحاث العلمية.
- 2- مشاكل الطلاب وتمثلت بأنهم لا يستطيعون تسليم وظائفهم في الوقت المحدد مما يؤثر سلبا على معدلاتهم وخاصة مع تزايد عدد الطلاب، وهذا دفع بعض الطلاب للقيام بربط نقطة اتصال مع شبكة الجامعة بدون اذن أو صلاحيات، مما أثار قلق مدير قسم تكنولوجيا المعلومات (IT) الذي قام بتكليف بعض الطلاب للقيام بإزالة نقاط الاتصال المخالفة، لكن هؤلاء الطلاب لم يقبلوا بهذا الأمر لأن هذه النقاط لأصدقائهم وزملائهم وهم أيضا على قناعة بأن وصل هذه النقاط هو أمر ضروري، وبعض الاساتذة يؤيدون الطلاب في هذا الأمر.

الأهداف التقنية للجامعة:

على الرغم من كثرة المشاكل في الاتصال والتوسع وضعف هذه الشبكة، فإن الجامعة لاتزال تهدف الى جذب عدد أكبر من الطلاب إليها، ولايزال مجلس الأمناء داخل الجامعة يرغب بزيادة عدد المسجلين من أجل زيادة ميزانية الجامعة وشهرتها.

أهداف الجامعة :

1. زيادة عدد المسجلين من 600 الى 1000 طالب خلال 3 سنوات.
2. تقليل نسبة تسرب الطلاب الى 15% في 3 سنوات.
3. زيادة فعالية الكليات والسماح لهم بالتواصل مع نظرائهم في الكليات والجامعات الأخرى بخصوص الأبحاث العلمية والمشاريع.
4. تحسين فعالية الطلاب ودراساتهم وتجنب المشاكل أثناء تسليم الوظائف.
5. السماح للطلاب بالاتصال مع شبكة الجامعة وشبكة الانترنت من خلال حواسيبهم وأجهزتهم الذكية.
6. السماح للزائرين داخل الجامعة بالاتصال بشبكة الانترنت.
7. حماية الشبكة من المتطفلين.
8. الضمان للدولة بأن يتم تطوير شبكة الجامعة.
9. صرف ميزانية الجامعة في نهاية العام الدراسي.

سيقوم قسم التصميم (IT) بتصميم الشبكة ووضع الأهداف التقنية لها، أما الأهداف السابقة فقد قامت الجامعة ممثلة برئيسها بوضعها.

وسيقوم قسم (IT) بتطوير مجموعة من الأهداف التقنية اعتمادا على ما تم بحثه ومناقشته حول مشاكل الشبكة.

الأهداف التقنية :

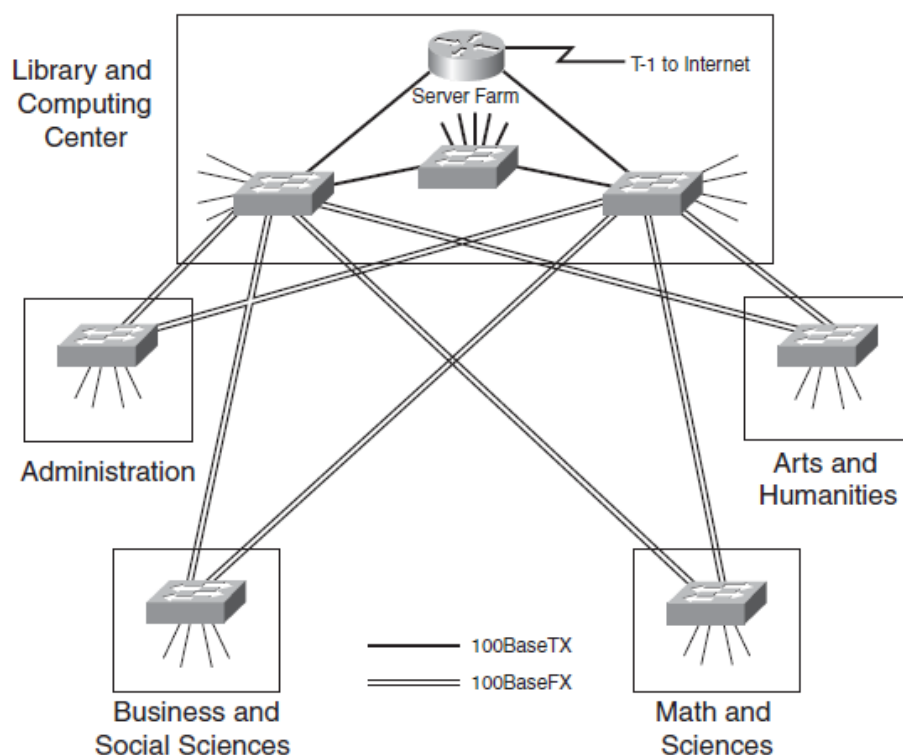
- 1- إعادة تصميم مخططات عناوين IP.
- 2- زيادة عرض الحزمة للمتصلين بالإنترنت بهدف دعم تطبيقات الجديدة والحالية.
- 3- تأمين وسيلة اتصال محمية، لجعل الطلاب يتصلون بشبكة الجامعة والإنترنت.
- 4- تأمين شبكة لاسلكية مفتوحة للزائرين داخل الجامعة لاتصالهم بالإنترنت.
- 5- تزويد الشبكة بزمان استجابة قليل يتراوح من 1 إلى 10 أجزاء من الثانية من أجل التطبيقات التفاعلية.
- 6- أن تكون ساعات فشل الاتصال 3 ساعات من أصل 3000 ساعة اتصال، أي تكون النسبة 99.9.
- 7- زيادة أمان الشبكة للحماية من المتطفلين.
- 8- تزويد الشبكة بأدوات إدارية تزيد قدرتها وفعاليتها في قسم (IT).
- 9- تصميم الشبكة بحيث يمكن توسعها لتلائم مع البرامج الجديدة.

الواقع الحالي لشبكة الجامعة:

قبل عدة سنوات كانت المباني غير متصلة مع بعضها البعض، وخدمة إنترنت لم تكن مركزية، وكان كل مبنى فيه قسم يحوي على مخدم ومعدات خاصة به.

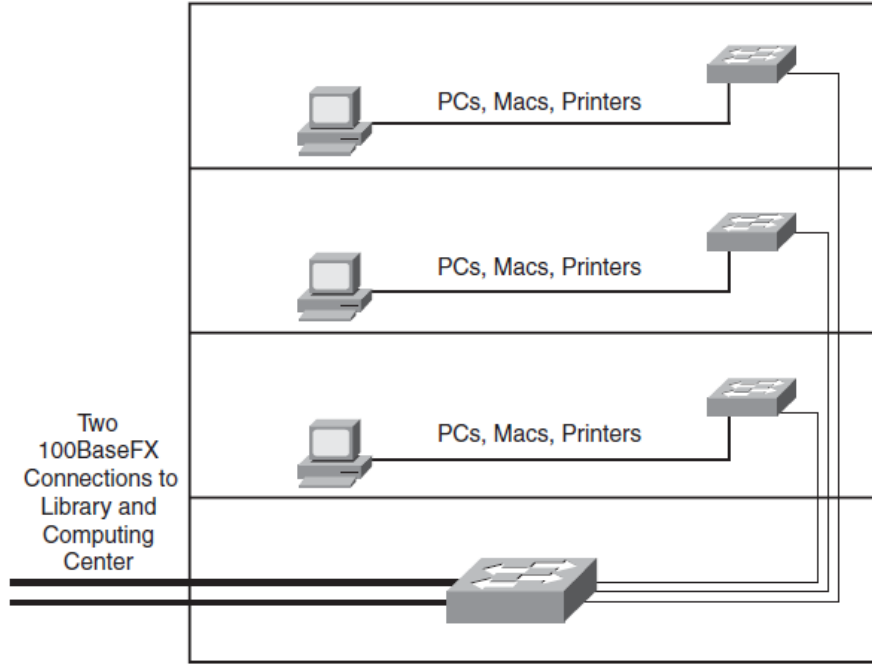
تم تطوير بعض الأعمال التقنية منذ ذلك الوقت، لكن في الواقع الحالي الآن الذي نريد تصميمه هو شبكة على الطريقة الهرمية تحوي على مبدلات وعلى موجه وحيد يمثل جدار الحماية للشبكة.

المخطط المنطقي لحرم الجامعة الحالي يتألف من : بنية تشابكية هرمية مع وصلات احتياطية اضافية بين المباني. وفق الشكل الموضح.



يمكن معرفة المميزات التالية للشبكة وفق ما يلي:

- 1- تستخدم الشبكة مبدلات ايثرنت.
- 2- كل مبدل رئيسي موجود في كل مبنى يوصل بوصلتين مع المبدلين الموجودين في قسم (Computing Center).
- 3- بكل طابق بأي مبنى يوجد مبدل له 24 أو 48 منفذ لربط المستخدمين بالشبكة. يوضح الشكل التالي بنية شبكة مبنى.



4- تشغل المبدلات تقنية IEEE 802.1D لبروتوكول STP مانعة بذلك تشكل الحلقات.

5- تقع كل الأجهزة بنفس مجال البث العام . وجميع الأجهزة (ما عدا المخدمين العاملين) هم ضمن شبكة 192.168.1.0 وبقتاع 255.255.255.0.

6- تتم عنوانة المستخدمين سواءً أكانو متصلين عبر حواسيب ويندوز أو ماك بواسطة DHCP، حيث يوجد بمزرعة المخدمات (Server Farms) مخدم ويندوز يعمل كمخدم DHCP.

7- مخدمي الويب والايمل يملكان عنوانان عامان لأنهما مرئيان من الانترنت.

8- يعمل الموجه كجدار حماية بعامل تصفية الحزم كما ويشغل تقنية NAT. الموجه له طريق افتراضي للاتصال بالانترنت ، ولا يوجد عليه تفعيل لأي بروتوكول توجيه. ترتبط الشبكة مع الانترنت عبر اتصال WAN بوصلة T1 1.544-Mbps.

أما التصميم الفيزيائي فله المزايا التالية:

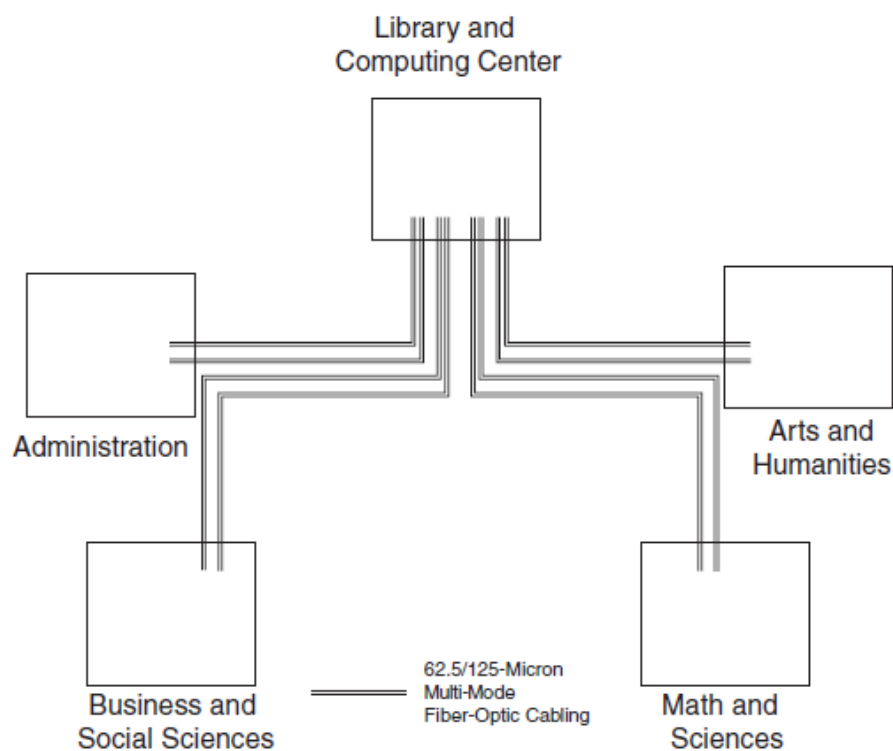
1- المباني متصلة مع بعضها البعض بتقنية ازدواج كامل بمعيار 100 BASF-FX إيثرنت.

2- يوجد مبدلات داخل المباني تعمل بسرعة 100 Mbps .

3- الموجه الموجود في مركز الحاسوب (Computing Center) يحوي منفذين يدعمان 100BASE-TX ، وله منفذ للاتصال بالانترنت بسرعة T1.

4- تم التوصيل الفيزيائي على الشكل النجمي.

الشكل التالي يوضح مخطط الكابلات لحرم شبكة الجامعة.



برامج الشبكة

يستخدم كادر الجامعة وطلابها الشبكة للأغراض التالية:

- البرنامج 1: الوظائف (Application 1, homework): ويستخدمه الطلاب ويتيح لهم إمكانية تخزين وظائفهم وطباعتها عن طريق مخدم موجود في مزرعة المخدمات.
- البرنامج 2: الإيميل (Application 2, email): يستخدمه الطلاب والكادر التدريسي حيث لكل شخص حساب خاص به.
- البرنامج 3: محرك البحث في الويب (Application 3, web research): يستخدم الطلاب والكادر التدريسي متصفح Mozilla أو Explorer للبحث عن المعلومات وتصفح الانترنت ولأغراض أخرى كالألعاب الشبكية.
- البرنامج 4: بطاقات كتالوج المكتبة (Application 4, library card catalog): يستخدمه الطلاب وجميع الكليات عن طريق الاتصال بالانترنت.
- البرنامج 5: حالة الطقس (Application 5, weather modeling): تستخدمه الكليات التي تهتم بأحوال الطقس مثل طلاب علم الأرصاد الجوية الذين يستخدمونه للتواصل مع الكليات في الولاية الأخرى وفي أبحاثهم أيضا.
- البرنامج 6: تطبيق المراقبة بالتليسكوب (Application 6, telescope monitoring): يستخدمه طلاب علم الفضاء لتحميل صور خاصة بالغلاف الجوي التي تم التقاطها عبر تليسكوب.
- البرنامج 7: تحميل الصور (Application 7, graphics upload): يستخدمه طلاب الفنون لتحميل صور كبيرة. يتم إرسال الصور إلى المتجر عبر الانترنت.
- البرنامج 8: التعليم عن بعد: (Application 8, distance learning): (مثل ال Moodle) يستخدمه طلاب كلية الحاسوب من أجل حضور مشاهدة محاضرات ودورات مباشرة (online).
- البرنامج 9: إدارة نظام الجامعة (Application 9, college management system): تستخدم إدارة الجامعة هذا التطبيق لمتابعة سجلات الطلاب وتسجيلهم.

مجتمع المستخدمين (User Communities):

الجدول التالي يظهر مجتمع المستخدمين في الجامعة ويتضمن أيضا النمو المتوقع للمجتمع والذي له سببان.

1- تم شراء حواسيب شخصية وأجهزة ماكنتوش MAC جديدة.

2- الشبكة اللاسلكية ستسمح لعدد أكبر من الطلاب والزائرين بالاتصال بالشبكة.

مجتمع المستخدمين	حجم المجتمع الحالي	مكان المجتمع	تطبيقات المستعملة من قبل المجتمع
مستخدمو أجهزة الحاسوب في مركز الحوسبة (Computing Center)	30 حاسوب ونمو إلى 60	قبو المكتبة	وظيفة، إيميل، بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة
مستخدمو أجهزة Mac في مركز الحوسبة	15 حاسوب ونمو إلى 30	قبو المكتبة	وظيفة، إيميل، بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة
مرتادو المكتبة	15 حاسوب ونمو إلى 30	الطوابق من 1 إلى 3 من المكتبة	إيميل، بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة
مستخدمو الحاسوب في إدارة الأعمال والعلوم الاجتماعية	15 حاسوب ونمو إلى 30	بناء إدارة الأعمال و العلوم الاجتماعية.	وظيفة، إيميل، بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة.
مستخدمو أجهزة Mac في العلوم الانسانية والفنون	من 15 إلى 25	بناء العلوم الإنسانية والفنون	وظيفة، إيميل، بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة، تحميل الرسومات.
مستخدمو الحاسوب للعلوم والرياضيات	من 25 إلى 50	بناء العلوم والرياضيات	وظيفة، إيميل بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة، أحوال الطقس، تلسكوب، الدراسة عن بعد.
مستخدمو الحاسوب في إدارة الجامعة	من 25 إلى 50	بناء إدارة الجامعة	إيميل، بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة، نظام الإدارة
زوار حرم الجامعة	من 10 إلى 25	كل المباني	بحث في الويب، بطاقة فهرس المكتبة، إيميل.
مستخدمون خارجيون	مئات	الإنترنت	تصفح موقع الجامعة عن طريق شبكة الانترنت.

مخازن البيانات (المخدمات):

المجتمع الذي يستخدم التطبيق	التطبيق الذي يستخدم المخزن	موقع مخزن البيانات	مخزن البيانات
الكل	بطاقة فهرس المكتبة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم ويندوز لقاعدة بيانات مكتبة إلكترونية
مستخدموا Mac في مركز الحوسبة وفي بناء الفنون والعلوم الإنسانية	وظيفة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم ملفات لأجهزة ماكنتوش (AFP)
مستخدموا الحاسوب في كل الأبنية	وظيفة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم ويندوز وملفات/طباعة لأجهزة الحاسوب
الكل	استضافة موقع الجامعة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم ويندوز للويب
كل المستخدمين باستثناء الزوار الذين يستخدمون مخدم خاص لهم	إيميل	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم ويندوز للإيميل
المدراء	نظام إدارة الجامعة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم إدارة الكليات
الكل	معالجة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم ويندوز DHCP
المدراء	إدارة	مزرعة مخدمات مركز الحوسبة	مخدم إدارة الشبكة
الكل	تسمية	نظام شبكة الجامعة	مخدم DNS يونكس

ما الفائدة من عمليات تحليل حركة البيانات لتطبيقات الشبكة:

تم اسناد وظيفة تحليل حركة البيانات إلى مساعدي الطلاب حيث يقومون بتحليل حركة البيانات وسوف يقومون أيضا بمعرفة كمية هذه البيانات. سوف يقوم المساعدون بتحليل حركة البيانات عن طريق محلل البروتوكول وعن طريق مقابلة الطلاب ومعرفة البرامج المستخدمة ومعرفة الحجم المتوقع للتراسل عبر الشبكة.

وبعد البحث تبين للمساعدون ما يلي:

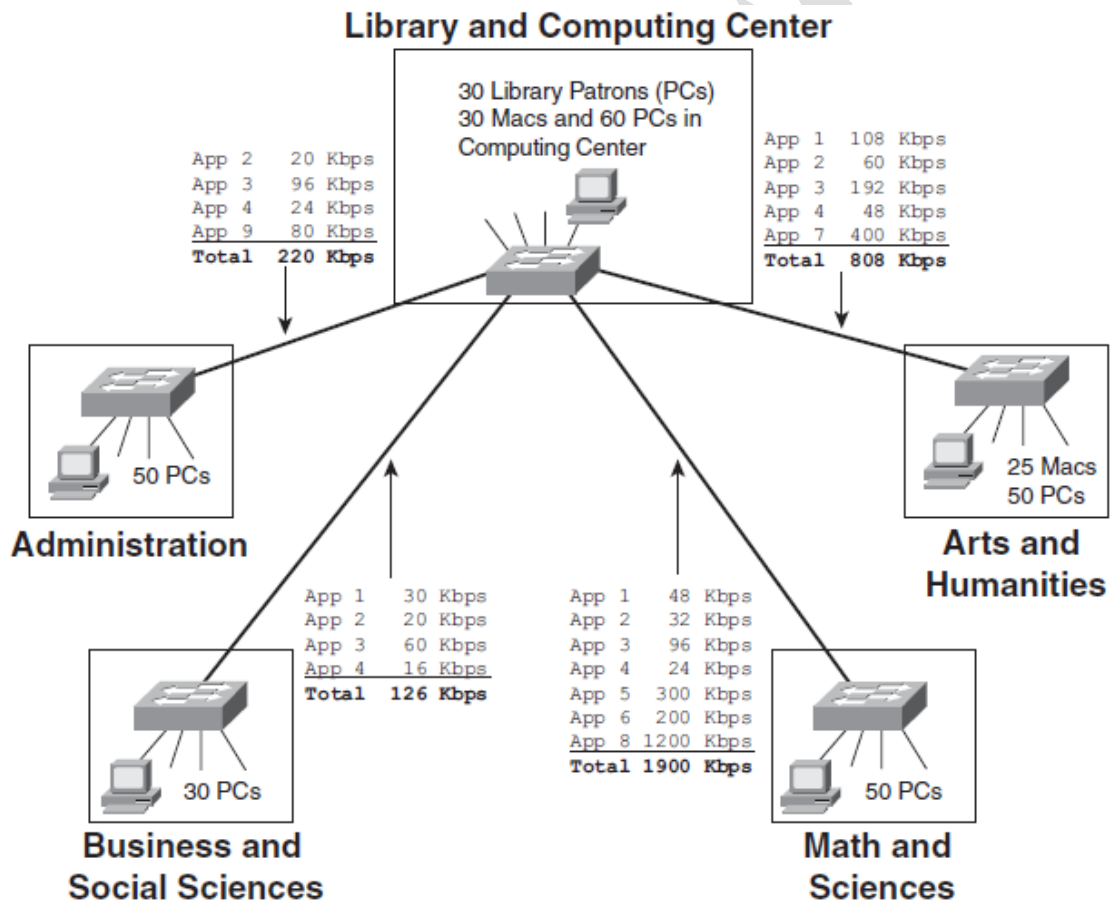
أن برامج تسليم الوظائف وطباعتها واستخدام محرك البحث والإيميل وإدارة الجامعة تستهلك عرض حزمة متوسط لأنها ليست تطبيقات حساسة للتأخير. أما التطبيقات المتبقية فتستهلك عرض حزمة كبير وبذلك تؤثر على أداء الشبكة وعلى الاتصال بالإنترنت، فتطبيق التعليم عن بعد يعتبر تطبيق حساس للتأخير.

يحاول مستخدمو تطبيقات الطقس والفضاء زيادة امكانية استخدامهم لهذه البرامج لكنهم لا يستطيعون فهم مقيدون بعرض حزمة الاتصال كما أن مستخدمو تطبيق تحميل الصور (graphics upload) يعانون من مشاكل التحميل من الإنترنت .

مستخدمو تطبيق التعليم عن بعد (تطبيق غير متناظر) لا يستطيعون حجز أكثر من 56-Kbps لمشاهدة الفيديو المباشر (56 كيلوبت لكل طالب). لهذا السبب قررت إدارة الجامعة تحديد عدد المتصلين بالتطبيق بعشر متصلين في نفس الوقت.

أما في المستقبل سوف يتم اعتماد تقنية البث المتعدد (multicast) ليستطيع كل طالب الاتصال بالتطبيق ومشاهدة المحاضرات مباشرة دون التقيد بعدد محدد.

بعد معرفة كل ما سبق عن طريق محلات البروتوكولات حصل المساعدين على هذه النتائج :- معرفة التطبيقات المستخدمة وحجم البيانات التي تحمل وترفع من وإلى الإنترنت وحجم البيانات التي تولد. وتم تمثيلها وفق الشكل التالي:



ثم تم توثيق المساعدين لحركة البيانات داخل مركز الحوسبة والحصول على الإحصائية التالية

Application 1	96 Kbps
Application 2	72 Kbps
Application 3	240 Kbps
Application 4	60 Kbps
Total	468 Kbps

وتم توثيق الحركة من وإلى شبكة الإنترنت الحصول على الإحصائية التالية:

Application 2	120 Kbps
Application 3	740 Kbps
Application 5	240 Kbps
Application 6	200 Kbps
Application 7	400 Kbps
Application 8	600 Kbps
Total	2300 Kbps

خلاصة مجمل الأداء للشبكة الحالية:

يوجد ثلاث ملاحظات أساسية تسبب المشاكل بالشبكة الحالية:

- مخطط العناوين يدعم فقط شبكة واحدة 255.255.255.0 والتي تخدم فقط 254 جهاز في نفس الوقت. فبالتالي سوف يؤدي هذا إلى فشل بعض الطلاب بالاتصال بالشبكة لعدم وصولهم على عنوان منطقي.
- 1.544-Mbps هو اتصال عليه حمل كبير، حيث تم جمع إحصائية خلال عشر دقائق وكانت 95% عرض مستخدم من عرض الحزمة.
- الموجه (router) نفسه عليه حمل كبير، لأنه يستخدم NAT ويستخدم أيضا عامل تصفية الرزم فهذا يستهلك نسبة عالية من قدرة الموجه.

إعادة تصميم شبكة جامعة WVCC

قرر مدراء الشبكة ومساعدوهم تحسين أداء شبكة حرم الجامعة كالتالي:

- 1- تحسين العنوان والتوجيه في شبكة الجامعة وتسهيل الوصول لبيئة مزرعة المخدمات
- 2- توفير اتصال لاسلكي في جميع المباني لكل من الزوار ومستخدمي شبكة الحرم الخاصة (كالطلاب والموظفين والاداريين).
- 3- تحسين أداء حافة الشبكة (Edge of the Network) وأمانها وهو المكان الذي يتم فيه نقل البيانات من وإلى الانترنت.

لنناقش ونتوسع في التحسينات المتخذة:

1- تحسين العنوان والتوجيه في شبكة الجامعة وتسهيل الوصول لبيئة مزرعة المخدمات

قرر قسم نظم المعلومات الشبكة المحافظة على البنية الهرمية والتشابكية لتخطيط الشبكة المنطقي. تمت عملية تحسين العنوان بتفعيل التوجيه داخل شبكة الحرم وبتقسيم الشبكة إلى شبكات عدة مع المحافظة على العنوان باستخدام العناوين الخاصة (Private). تم اسناد مجالات العناوين التالية:

مزرعة المخدمات	192.168.1.0
المكتبة	192.168.2.0
مركز الحاسوب	192.168.3.0
الإدارة	192.168.4.0
إدارة الاعمال	192.168.5.0
الرياضيات	192.168.6.0
الفنون	192.168.7.0
المستخدمين لشبكة امنة خاصة	192.168.8.0
الزوار	192.168.9.0

يوجد أيضا مخدمين مفتوحين على الانترنت هما مخدم الويب (web server) ومخدم البريد الالكتروني (mail server) هذين المخدمين يحصلان على عناوينهم من مزود خدمة الانترنت في الولاية.

بدلاً من العمل على الطبقة الثانية باستخدام المبدلات وبروتوكول STP لتجنب الحلقات، تم الانتقال للعمل في الطبقة الثالثة باستخدام بروتوكول OSPF للتوجيه وهو بروتوكول جيد ويعمل مع مصنعي تجهيزات مختلفين وسهل الإعداد والاصلاح.

وهكذا أصبح لكل شبكة عنوان خاص بها وتم الربط بين هذه الشبكات عن طريق نفس التجهيزات القديمة لكن مع تحسينها وتفعيل ميزة التوجيه في المبدلات من نوع (layer 3)

2- توفير اتصال لاسلكي في جميع المباني لكل من الزوار ومستخدمي شبكة الحرم الخاصة

تم التحسين عن طريق تزويد كل مبنى بنقطتين وصول مختلفتين واحدة للزوار وأخرى للمستخدمين مثل الطلاب والموظفين والإداريين.

للمستخدمين شبكة لاسلكية آمنة خاصة بهم مختلفة عن شبكة الزوار وتملك عنوان خاص بها أي VLAN مخصصة لها، وهكذا سيتمكن المتصلون من التجوال في جميع المباني مع المحافظة على العنوان الخاص بهم دون حدوث مشاكل

للزوار شبكة مفتوحة (Open) ومتاحة دون كلمة مرور

قام مدير الشبكة بتقييد وصول الزوار لخدمات الشبكة عبر اعداد قوائم تحكم بالوصول (Access Control List: ACL) يستطيع الزوار الحصول على بعض الخدمات مثل web ، mail عبر السماح لهم بالاتصال بالمنافذ التالية:

80	Http for Web
110	Pop for Email
25	SMTP for Email
53	DNS
67	DHCP

شبكة الزوار هي شبكة مرئية بينما شبكة المستخدمين الداخليين هي شبكة مخفية

3- تحسين أداء حافة الشبكة (Edge of the Network) وأمانها:

في السابق كان الموجه مسؤول عن ثلاث أمور وهي NAT، و التصفية، والتوجيه لكن بعد التحسين سوف يتم وضع تجهيزة جدار نار firewall خاصة منفصلة للقيام بمهمة الأمان والتصفية، كما ستوكل مهمة NAT للجدار الناري أيضاً، بينما سيعمل الموجه فقط على التوجيه.

في تجهيزه firewall يوجد منفذ DMZ لتحسين الأمان. سنضع مخدمي Web و Mail المفتوحين على الاتصال من الخارج عبر الانترنت في منطقة DMZ ليتم عزلهما عن الشبكة الداخلية. ولتحسين الأداء أيضا سيتم الاشتراك بخدمة metro Ethernet وهي خدمة مكلفة لكن سريعة وتؤمن اتصال ممتاز وسرعتها 10 Mbps. وهكذا يتم تحسين الأداء والحماية. يوضح الشكل التالي شبكة الجامعة بعد انتهاء تحسينات التصميم عليها.

