



تصميم الشبكات

CECC815

المحاضرة 02

تصميم الشبكات المحلية (LAN)

د. أحمد محمود أحمد



مخطط المحاضرة

❖ مكونات تصميم الشبكات المحلية (LAN):

- وظيفة الخوادم ومواقعها.
- التوصيلات.
- التقسيم ونطاقات البث.
- تطوير طوبولوجيا LAN على ثلاث مراحل:
 - تصميم الطبقة الأولى.
 - تصميم الطبقة الثانية.
 - تصميم الطبقة الثالثة.

❖ مثال.



مكوّنات تصميم الشبكات المحلية (LAN)

❖ اعتبارات عديدة ينبغي أخذها في الحسبان عند تصميم شبكة LAN:

- وظيفة الخوادم ومواقعها.
- اكتشاف التصادم وآلية التنافس على الوسط (Collision Detection & Contention) (في إيثرنت).
- التقسيم (Segmentation).
- مجال عرض الحزمة مقابل مجال البث (Bandwidth vs. broadcast domains).



وظيفة الخوادم ومواقعها

❖ يمكن تصنيف الخوادم إلى فئتين أساسيتين:

- خوادم المؤسسة (Enterprise servers) (مثل خوادم البريد الإلكتروني وخوادم DNS... إلخ).
 - تخدم جميع المستخدمين في الشبكة.
 - ويُفضّل أن تُوضع في MDF (Main Distribution Facility) (مرفق/مركز التوزيع الرئيس)..

▪ خوادم مجموعات العمل (Workgroup (departmental) servers) (على مستوى الأقسام) مثل: المبيعات والتسويق والمحاسبة والهندسة...

- تخدم شريحة محددة من المستخدمين فقط.
- ويُفضّل أن تُوضع في IDF (Intermediate Distribution Facility) (مرفق/مركز التوزيع الوسيط).



التوصيلات...

❖ الكابلات:

- وصول عالي السرعة ومخصص للخوادم (مثل 100 Mbps)
- وصول أقل سرعة أو مشترك للمستخدمين (مثل 10 Mbps مخصص أو 100 Mbps مشترك).

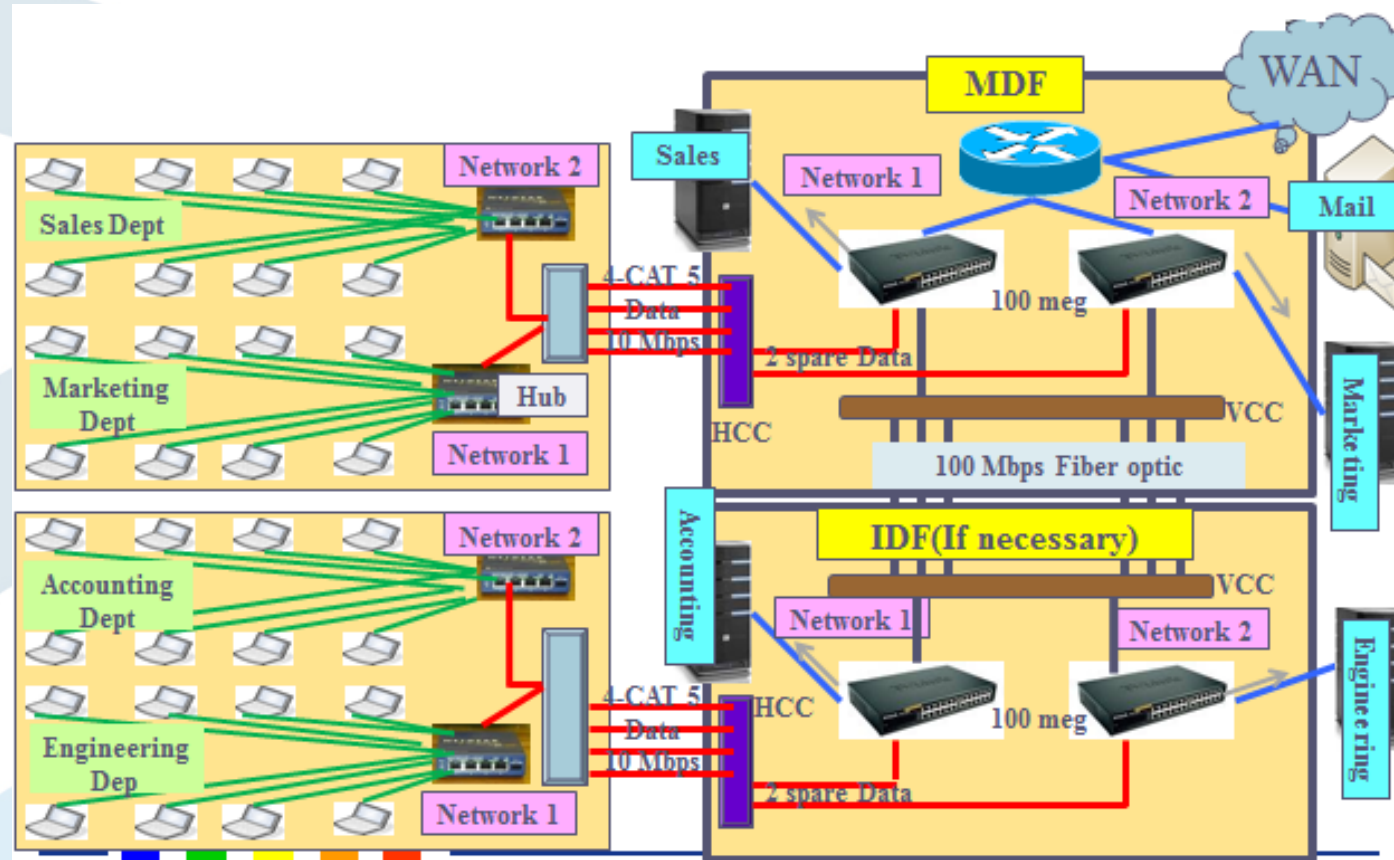
❖ VCC (Vertical Cross Connect): يربط التمديدات بين طوابق المبنى.

❖ HCC (Horizontal Cross Connect): يربط محطات العمل والمضيفات (الأجهزة الحاسوبية) ضمن كل طابق.

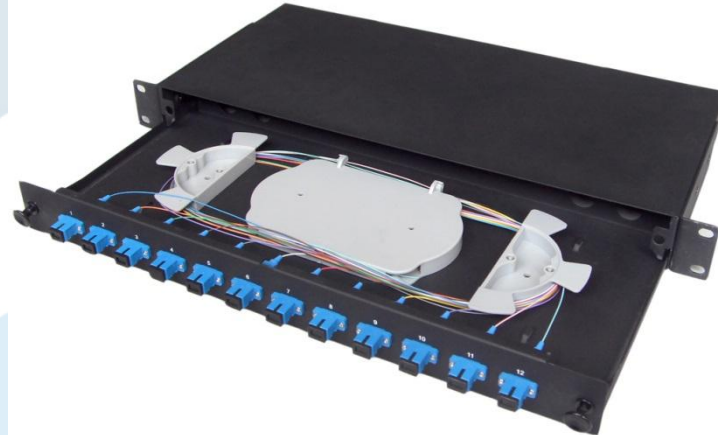
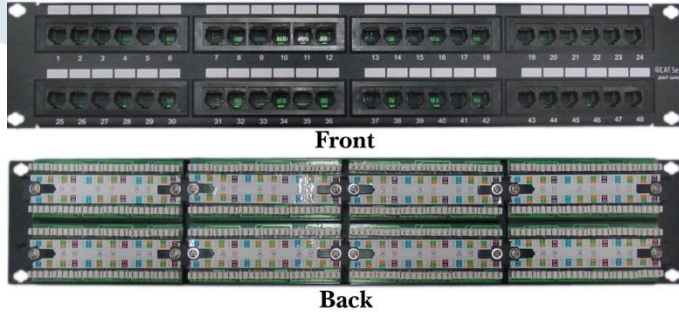
- وهذا يعني أن HCC ليس سوى لوحة توصيل (Patch Panel).
- تُستخدم كابلات الربط (HCC Patch Cables) لربط تمديدات الطبقة الأولى الأفقية مع مُبدّل LAN في الطبقة الثانية.



وظيفة الخوادم ومواقعها



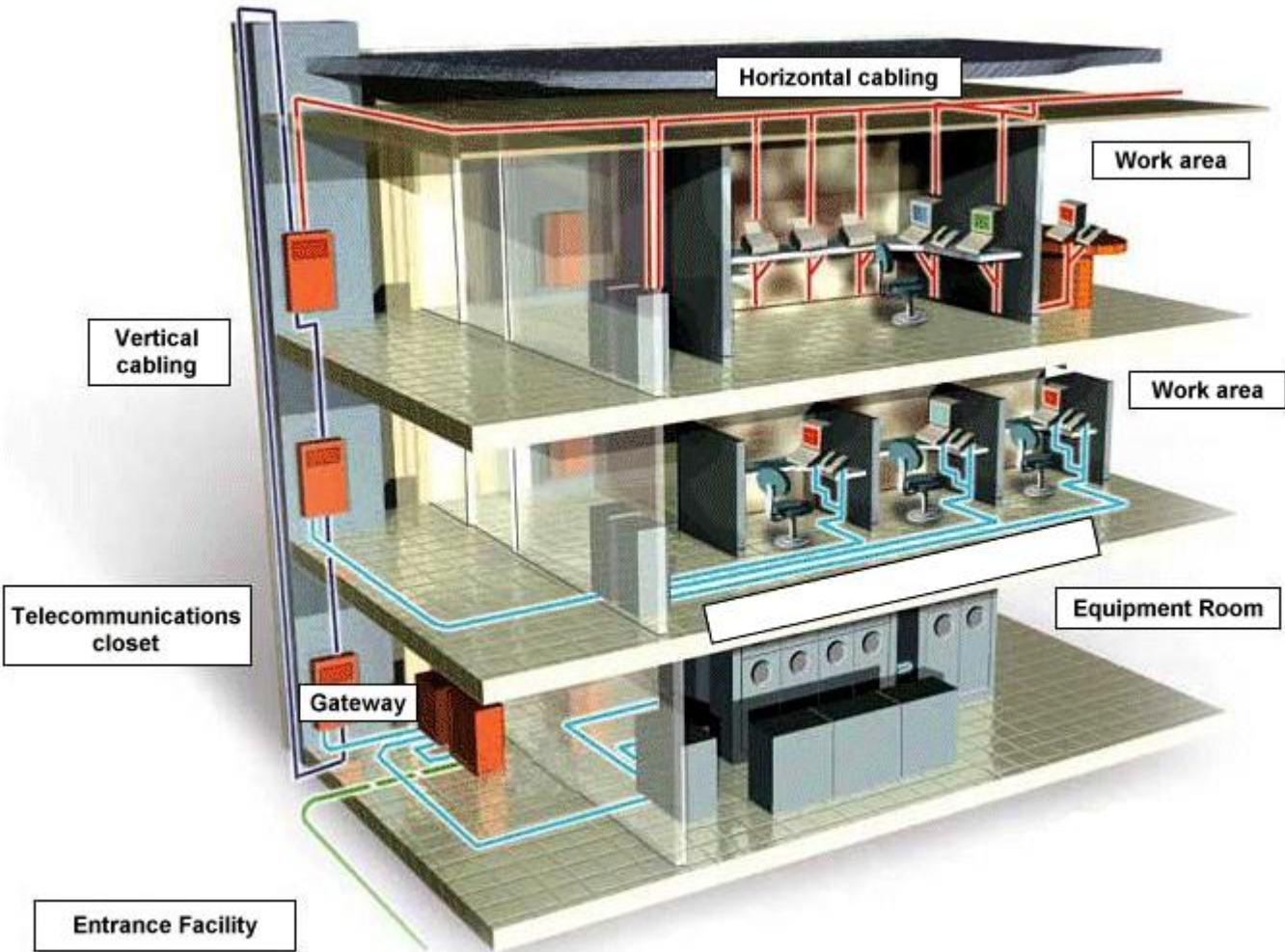
التوصيلات...



❖ لوحة توصيل الألياف الضوئية:



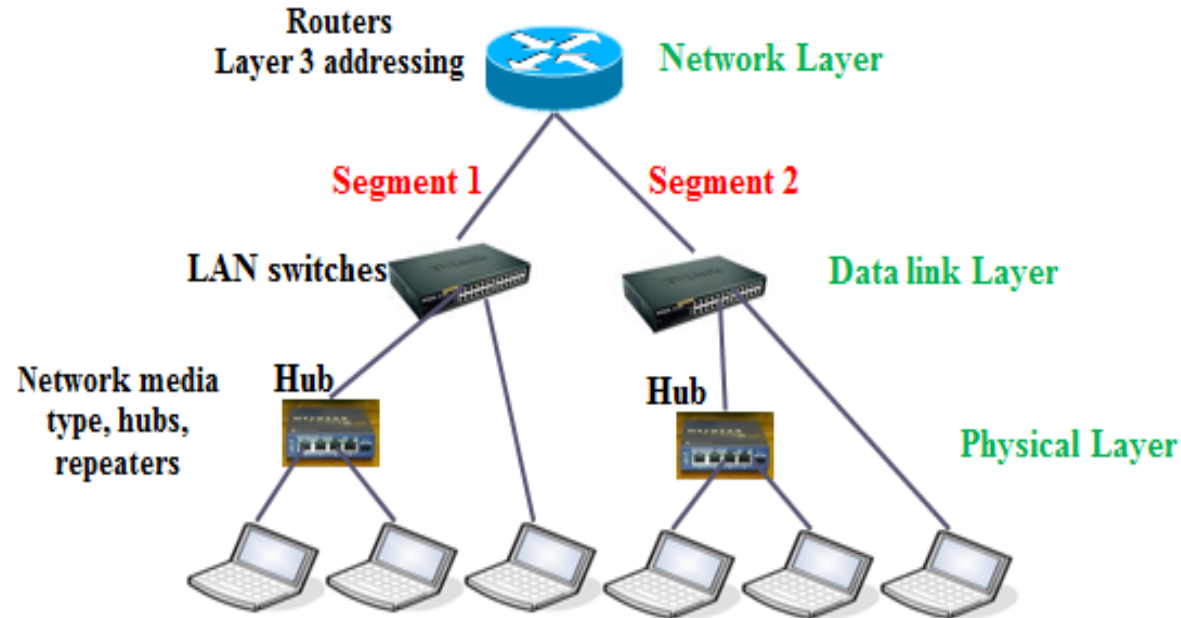
التوصيلات...



التقسيم ونطاقات البث

❖ تقسم أجهزة الطبقة الثانية نطاقات التصادم (Collision Domains)

❖ تقسم أجهزة الطبقة الثالثة نطاقات البث (Broadcast Domains)



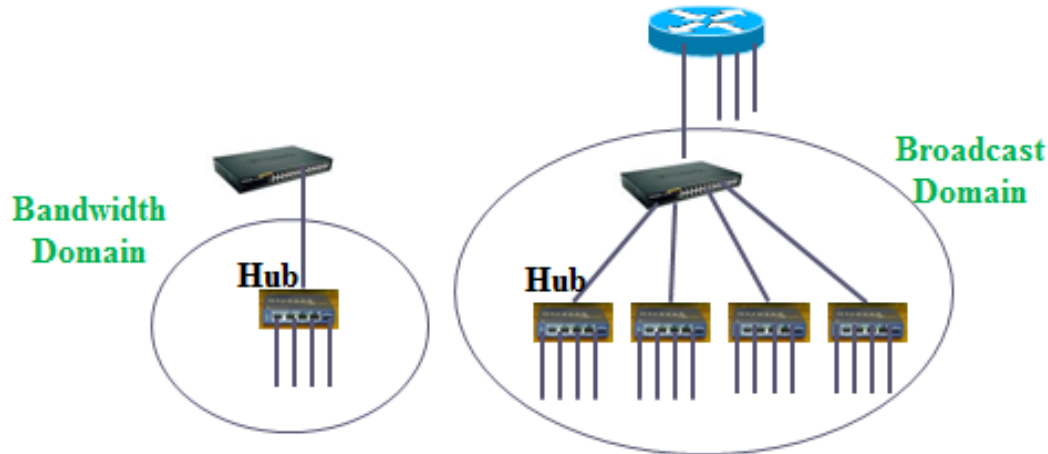
التقسيم ونطاقات البث

❖ نطاق عرض الحزمة (Bandwidth Domain) تتشاركه جميع الأجهزة على منفذ واحد في المُبدّل Switch أو (منفذ واحد في الجسر Bridge).

▪ وهو مرادف لنطاق التصادم (Collision Domain).

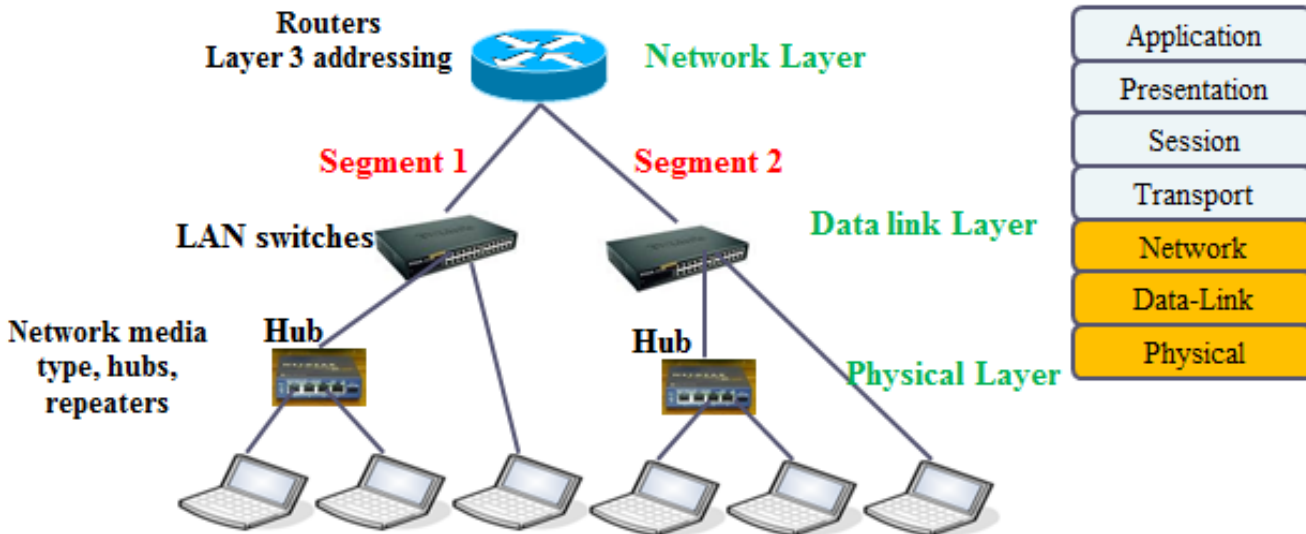
❖ أما نطاق البث (Broadcast Domain) فتتشاركه جميع الأجهزة على واجهة واحدة (Interface) من واجهات الموجه.

▪ أي أن نطاق البث مرتبط بمنفذ واحد على الموجه.



تطوير طوبولوجيا LAN على ثلاث مراحل

- ❖ المعيار 802.3 هو الأكثر استخداماً في الصناعة.
- ❖ وعند تصميم LAN تؤخذ ثلاث طبقات في الاعتبار.



تصميم الطبقة الأولى

❖ نوع التمديدات/الكابلات المراد استخدامها:

- كابل الأزواج المجدولة (Twisted-pair)
- الكابل المحوري (Coaxial)
- كابل الألياف الضوئية (Fiber Optic)

❖ أين يُستخدم كل نوع؟

- تُستخدم الألياف الضوئية عادةً كعمود فقري (Backbone) وفي التمديدات الرأسية.
- وتُستخدم كابلات UTP غالباً في التمديدات الأفقية.

❖ تخطيط مسارات الكابلات:

- قيود المسافة (إلى أي مدى يمكن لكل مسار أن يمتد قبل إنهائه/إنهاء الطرف؟ أي طول الكابل).
- يُعد معيار TIA/EIA-568-A مرجعاً لتخطيط مخططات التمديدات وطرق التوصيل.



تصميم الطبقة الأولى

❖ توصيات:

- تشمل وسائط الطبقة الأولى 10/100BASE-TX، وكابلات UTP غير المدرّعة من الفئة 5 أو 5e أو 6، أو كابلات STP المدرّعة، إضافةً إلى كابل الألياف الضوئية 100BaseFX.

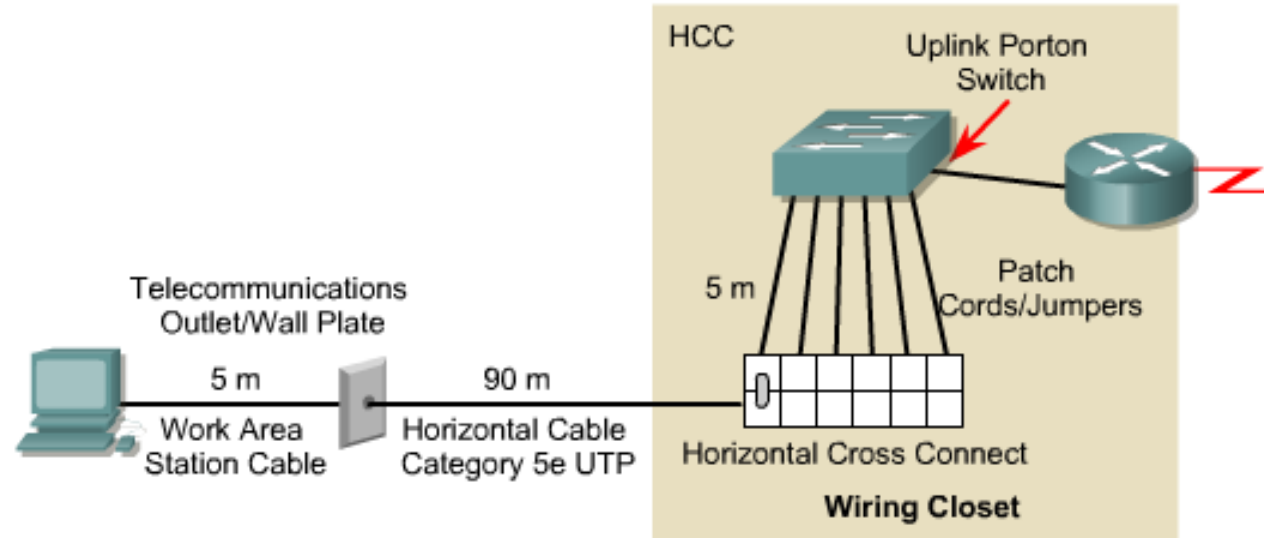
	Data Rate	Signaling Method	Medium Type	Maximum Length
10BASE-T	10 Mbps	Baseband	Category 5e UTP	100 meters
10BASE-FL	10 Mbps	Baseband	Fiber-optic	2000 meters
100BASE-TX	100Mbps	Baseband	Category 5e UTP	100 meters
100BASE-FX	100 Mbps	Baseband	Multi-mode fiber (two strands)	2000 meters



تصميم الطبقة الأولى

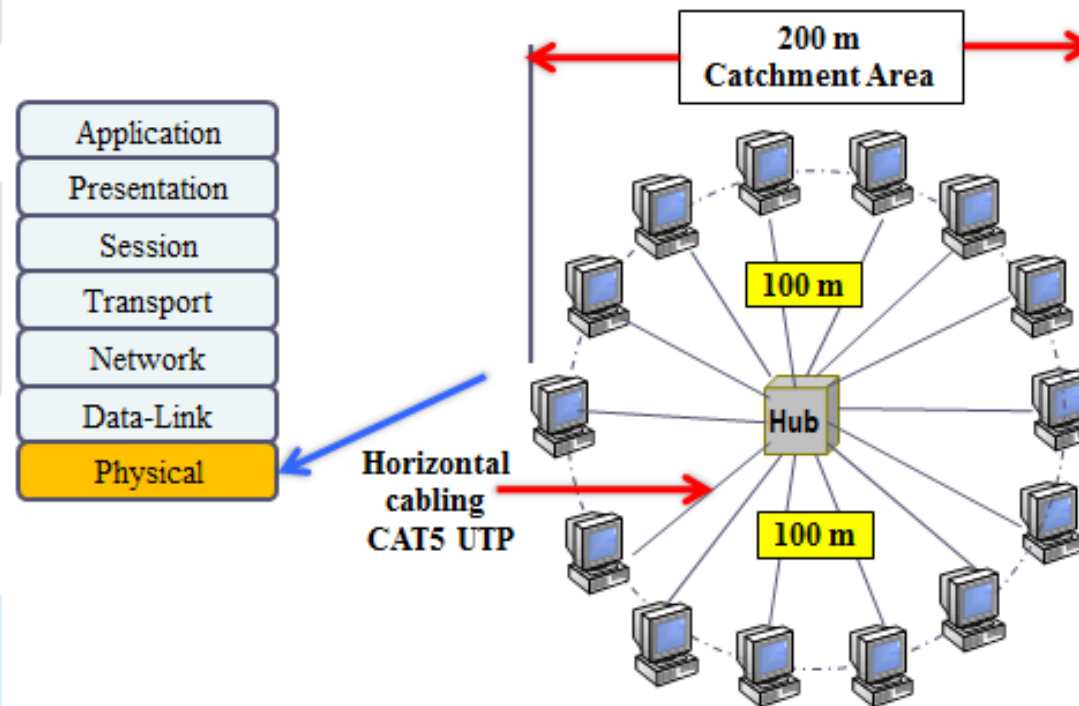
❖ توصيات:

- يُوصَل المنفذ الصاعد (Uplink) في مبدّل LAN بمنفذ إيثرنت في موجّه الطبقة الثالثة باستخدام كابل ربط (Patch Cable).



تصميم الطبقة الأولى

توصيات: ❖



تصميم الطبقة الأولى

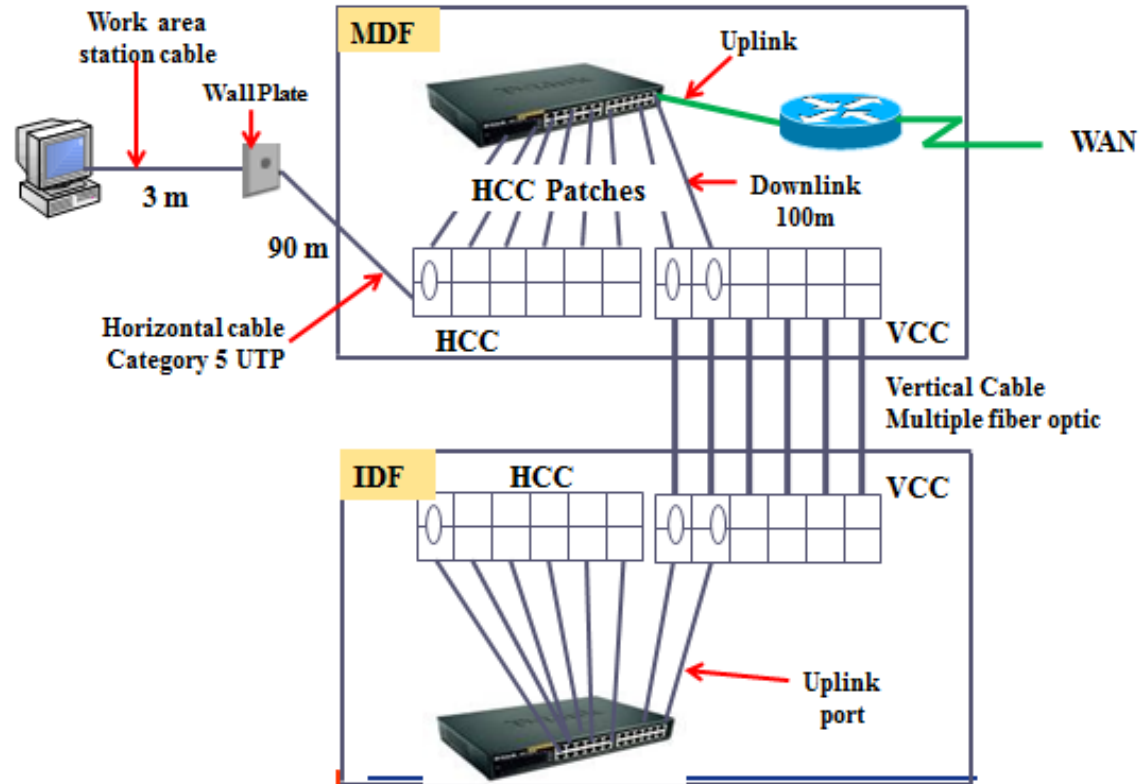
❖ توصيات:

- عندما يتجاوز عدد المضيفين في الشبكات الكبيرة حدَّ 100 متر (وهو قيد كابلات UTP من الفئة 5e) تصبح الحاجة إلى أكثر من خزانة تمديدات أمراً ضرورياً.
 - وتعني الخزائن المتعددة وجود مناطق تجميع/عناقيد (Catchment/Cluster) متعددة.
 - وتُسمى الخزائن الثانوية IDF's.
- وتنص معايير TIA/EIA-568-A على أن تُربط IDF's بـ MDF عبر تمديدات رأسية تُعرف أيضاً بتمديدات العمود الفقري (Backbone Cabling).
 - ويُستخدم VCC (Vertical Cross-Connect) لربط مختلف IDF's بالمركز MDF.
- وغالباً ما تُستخدم الألياف الضوئية لأن أطوال التمديدات الرأسية تكون عادةً أطول من 100 متر.



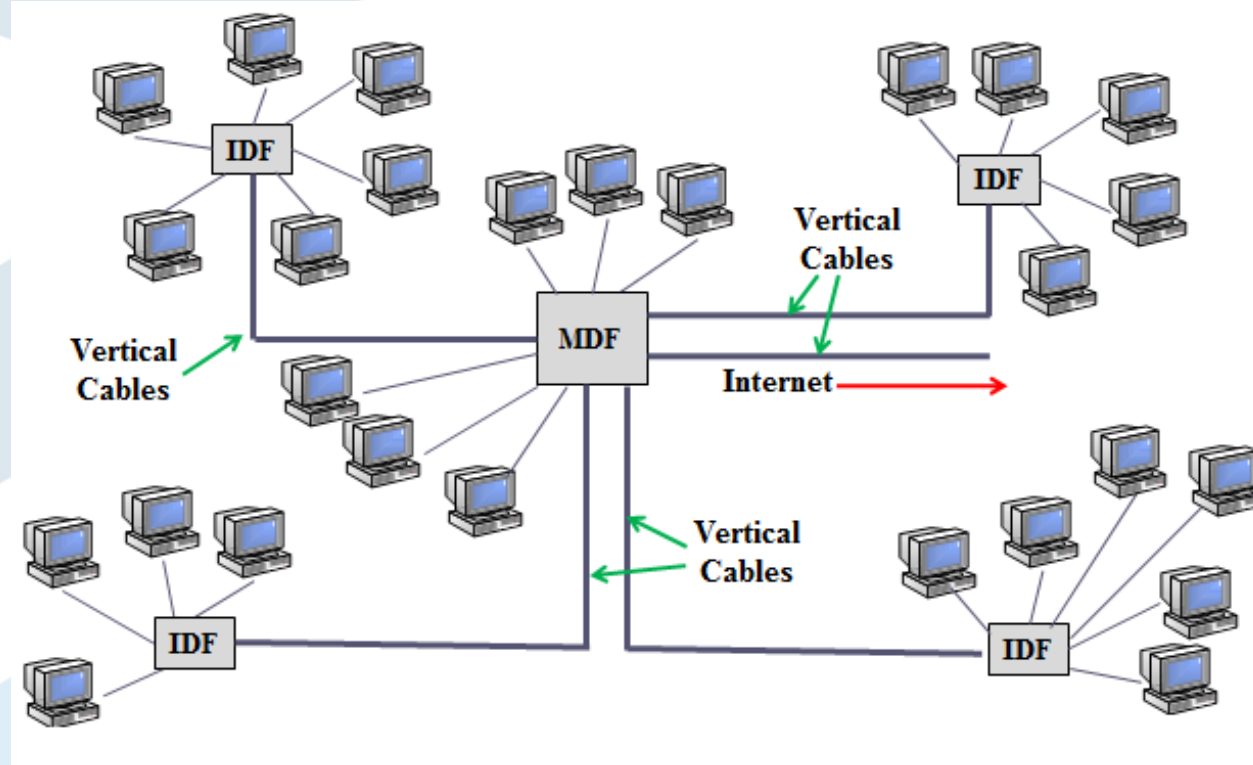
تصميم الطبقة الأولى

❖ توصيات:



تصميم الطبقة الأولى

❖ طوبولوجيا نجمية ممتدة في حرم متعدد المباني:



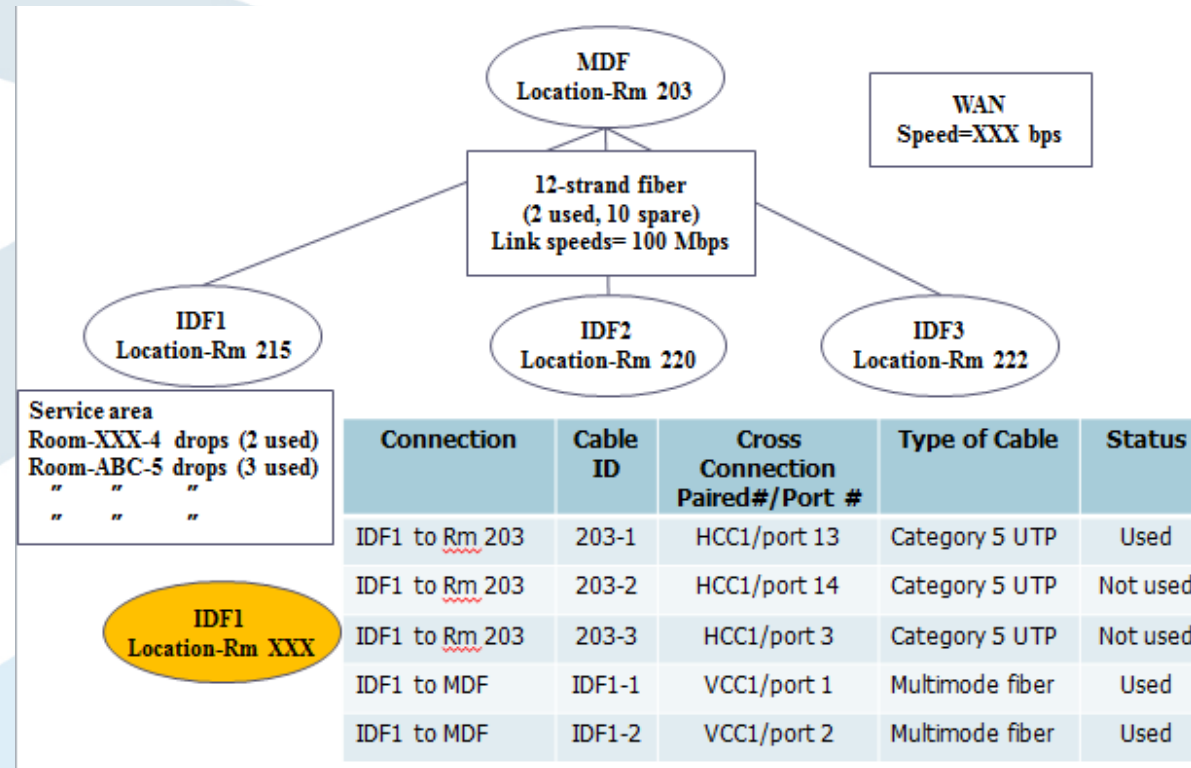
تصميم الطبقة الأولى

❖ المخطط المنطقي هو خارطة الطريق الأساسية لشبكة LAN، ويشمل العناصر الآتية:

- تحديد مواقع خزائن التمديدات MDF و IDF ووسمها/تعريفها.
- توثيق نوع الكابلات وكمياتها المستخدمة لربط IDF مع MDF.
- توثيق عدد الكابلات الاحتياطية المتاحة لزيادة عرض النطاق بين خزائن التمديدات.
 - على سبيل المثال: إذا كان استغلال التمديدات الرأسية بين IDF1 و MDF بنسبة 80%، فيمكن استخدام زوجين إضافيين لمضاعفة السعة.
- تقديم توثيق تفصيلي لجميع مسارات الكابلات، وأرقام تعريفها، والمنفذ الذي ينتهي عنده المسار في HCC أو VCC.



الطبقة 1: مخطط منطقي



الطبقة 1: خصائص أنواع الكابلات

Characteristic	10 BASE-T	10 BASE-FL	100 BASE-TX	100 BASE-FX
Data rate	10 Mbps	10 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
Signaling method	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband
Medium type	Category 5 UTP	Fiber-optic	Category 5 UTP	Multi-mode fiber (two strands)
Maximum length	100 meters	2000 meters	100 meters	2000 meters

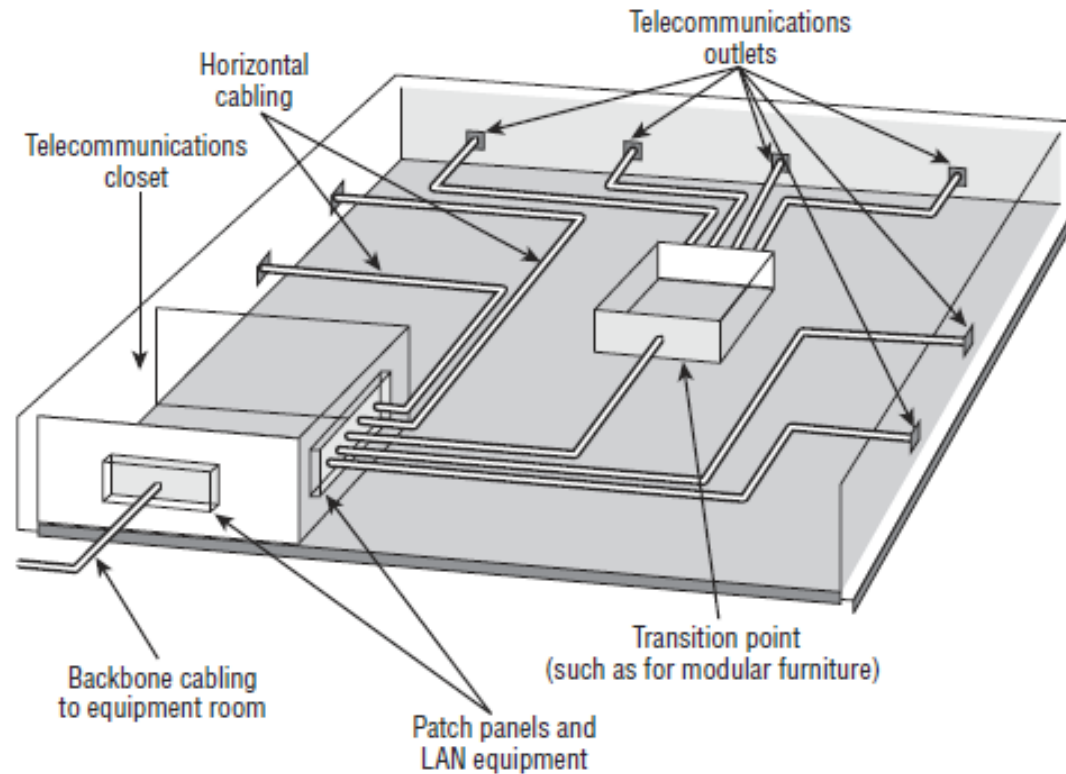
10BASE-T and 10BASE-FL – Standard Ethernet

100BASE-TX and 100BASE-FX – Fast Ethernet

1000BASE-TX and 1000BASE-FX – Gigabit Ethernet



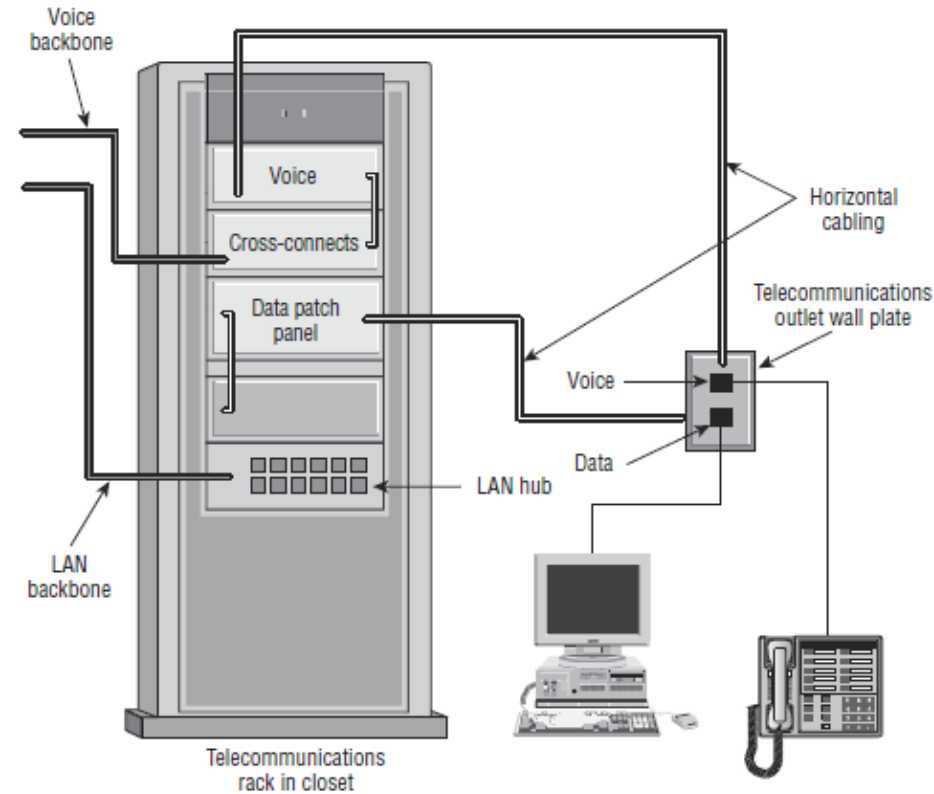
الطبقة 1: مخطط فيزيائي



Horizontal cabling in a star topology from the telecommunications room



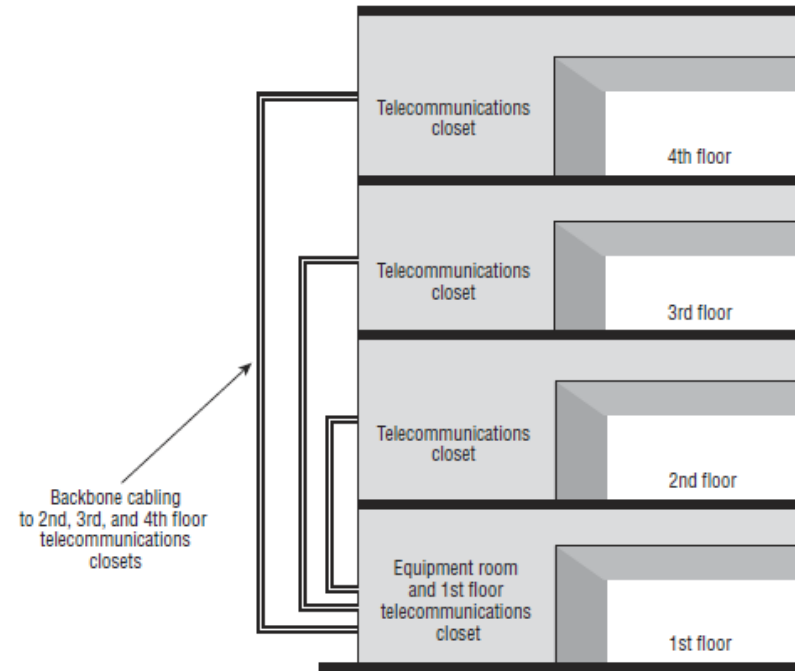
الطبقة 1: مخطط فيزيائي



A Telecommunication Outlet with a UTP for Voice and a UTP/ScTP/Fiber for Data



الطبقة 1: مخطط فيزيائي



Star Topology of Equipment Room and Telecommunication Rooms Connected



تصميم الطبقة الثانية

❖ الغرض من أجهزة الطبقة الثانية داخل الشبكة هو:

- تبديل الإطارات اعتماداً على عنوان MAC للوجهة.
- توفير اكتشاف الأخطاء.
- تقليل الازدحام داخل الشبكة.

❖ أشهر أجهزة الطبقة الثانية هما الجسور (Bridges) والمبدلات LAN.

- وتحدد أجهزة الطبقة الثانية حجم نطاقات التصادم.

❖ **ملاحظة:** السعة المطلوبة لتمديد رأسي غالباً ما تكون أكبر من سعة تمديد أفقي.

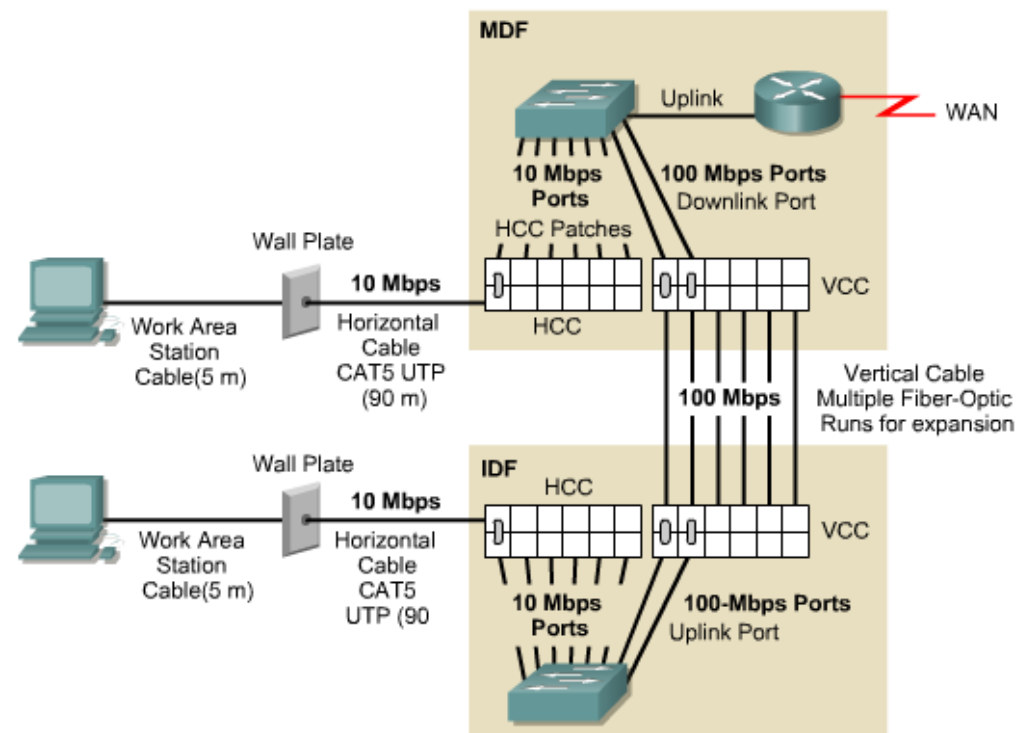
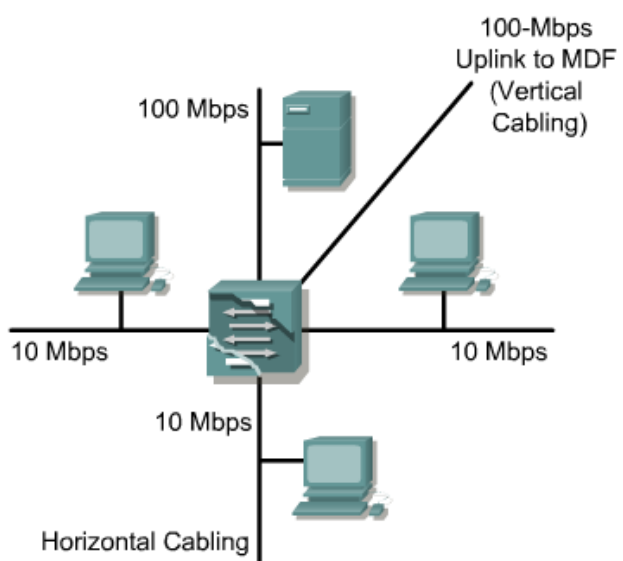


تصميم الطبقة الثانية

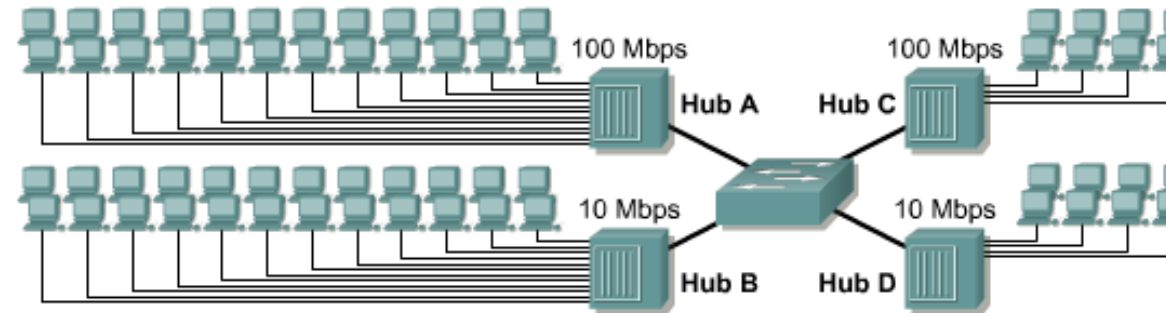
- ❖ في بيئة اعتيادية، تكفي سرعة 10 Mbps للوصلة الأفقية إلى نقطة المستخدم.
- ❖ تتيح المبدّلات غير المتناظرة (Asymmetric Switches) مثلاً وجود منافذ 10 Mbps و 100 Mbps ضمن المبدّل نفسه.
 - ومن المهام المهمة تحديد عدد منافذ 10 Mbps و 100 Mbps اللازمة في MDF وفي كل IDF.
- ❖ ويُحدّد حجم نطاق التصادم بعدد المضيفين المتصلين مادياً بأي منفذ واحد في المبدّل.



تصميم الطبقة الثانية



تصميم الطبقة الثانية



Hub A:

- Collision domain = 24 hosts
- Bandwidth average = $100 \text{ Mbps} / 24 \text{ hosts} = 4.167 \text{ Mbps per host}$

Hub B:

- Collision domain = 24 hosts
- Bandwidth average = $10 \text{ Mbps} / 24 \text{ hosts} = 0.4167 \text{ Mbps per host}$

Hub C:

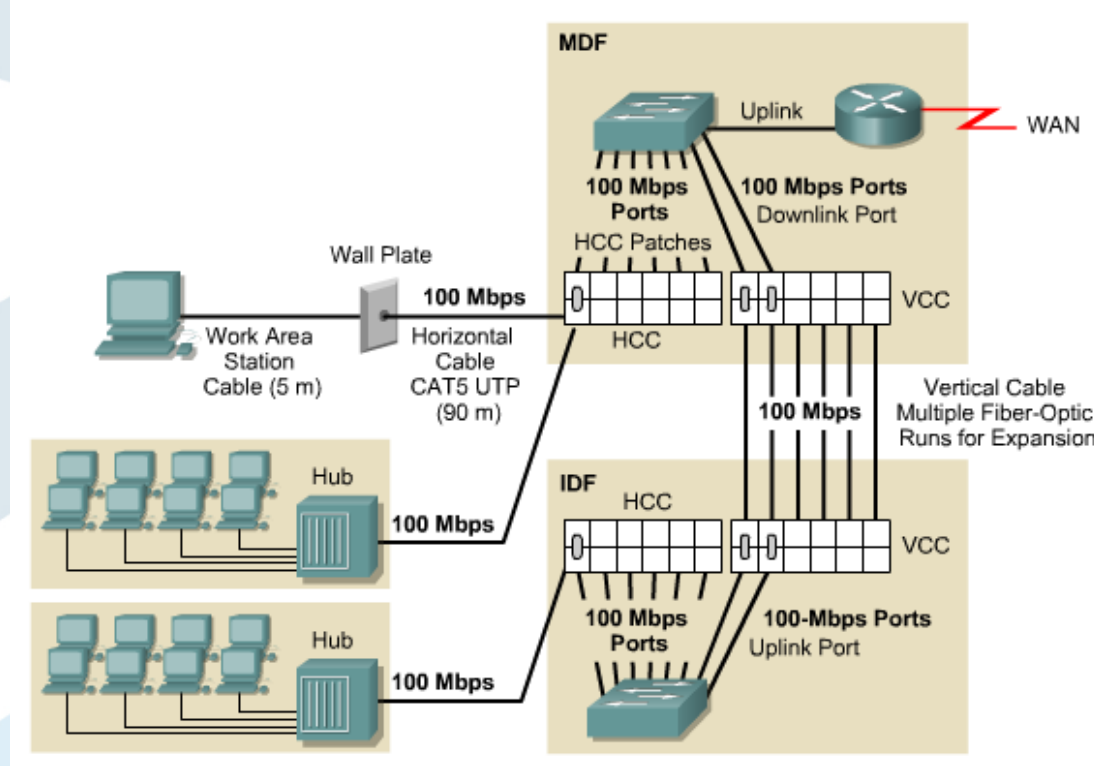
- Collision domain = 8 hosts
- Bandwidth average = $100 \text{ Mbps} / 8 \text{ hosts} = 12.5 \text{ Mbps per host}$

Hub D:

- Collision domain = 8 hosts
- Bandwidth average = $10 \text{ Mbps} / 8 \text{ hosts} = 1.25 \text{ Mbps per host}$



تصميم الطبقة الثانية



الانتقال إلى عرض نطاق أعلى ❖

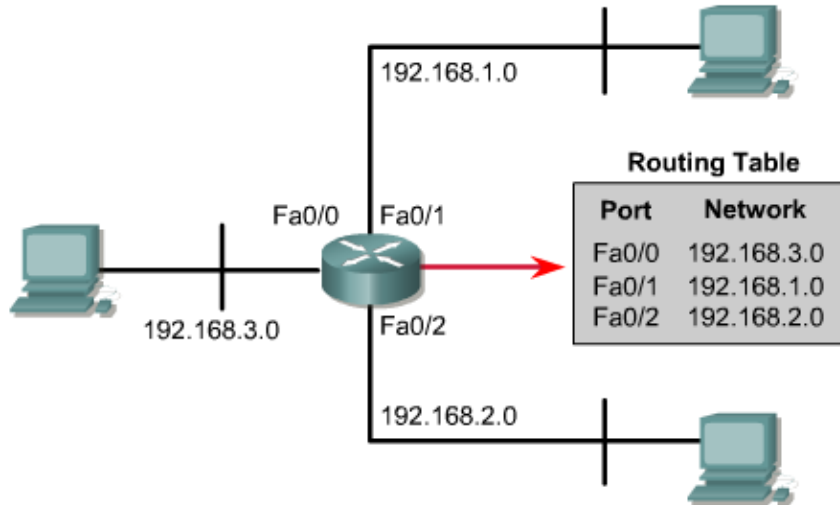


تصميم الطبقة الثالثة

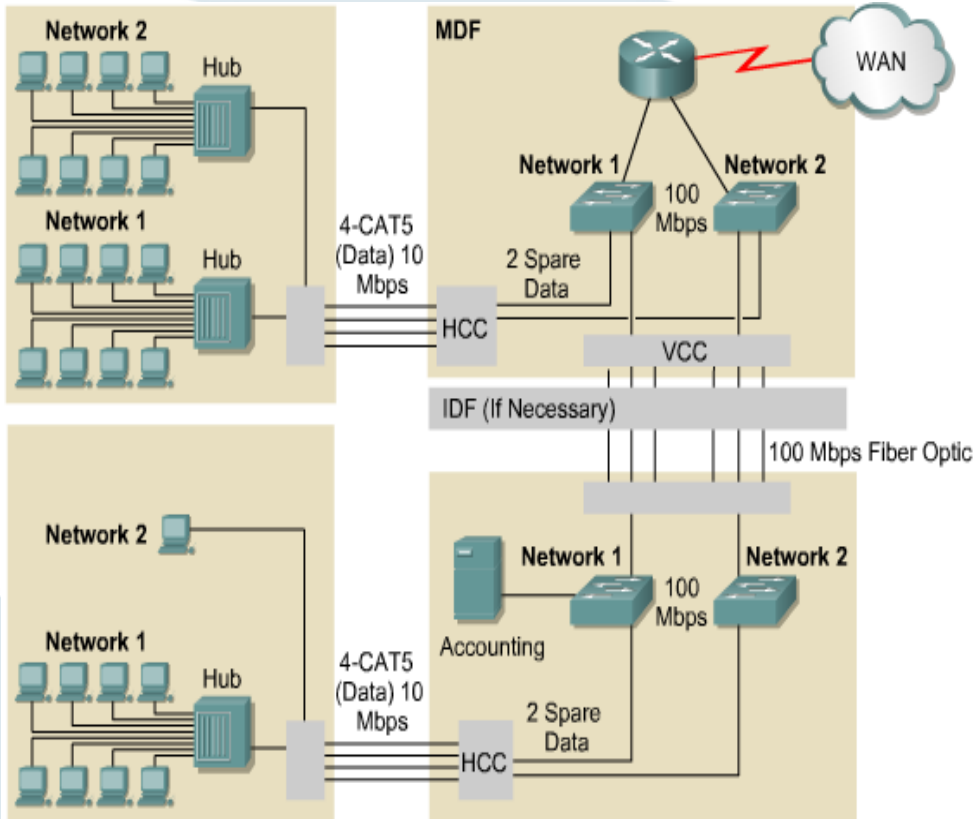
❖ يمكن استخدام أجهزة الطبقة الثالثة لإنشاء مقاطع LAN مستقلة.

❖ كما تتيح الموجّهات الاتصال بشبكات WAN.

❖ ويحدد التوجيه في الطبقة الثالثة مسار تدفق الحركة بين المقاطع الفيزيائية المختلفة اعتماداً على عناوين الطبقة الثالثة.



تصميم الطبقة الثالثة



❖ موجّهات أم مبدّلات؟

▪ تعالج الموجّهات مشكلات البث (broadcasts) المفرط، والبروتوكولات التي لا تحقق التوسعية، وقضايا الأمن، وعنونة طبقة الشبكة.

❖ كل حركة البيانات من الشبكة 1 والمتجهة إلى الشبكة 2 يجب أن تمر عبر الموجّه.

▪ وبذلك توجد نطاقا بث (Broadcast Domains) منفصلان.



الطبقة 1: مخطط فيزيائي

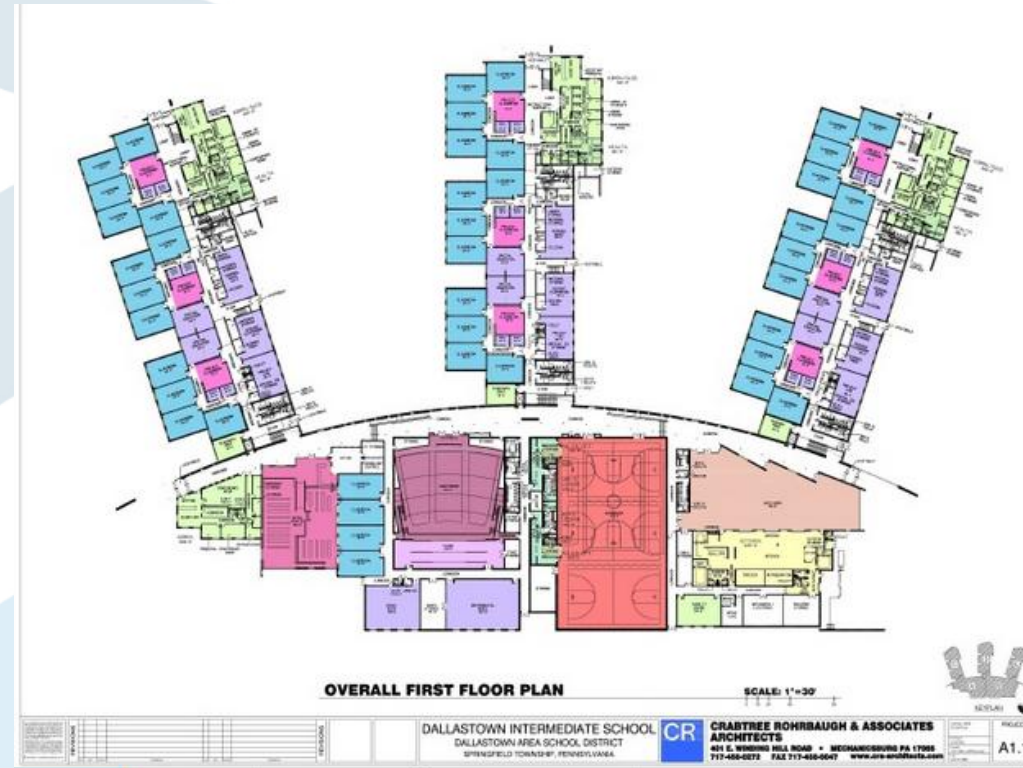
Network Proposal



DALLASTOWN INTERMEDIATE SCHOOL
SPRINGFIELD TOWNSHIP, PENNSYLVANIA



الطابق 1: مخطط فيزيائي



الطبعة 1: مخطط فيزيائي



الطبقة 1: عملية التخطيط

IDF (6)

Patch Panel	
Switch: HP 5412	
Fiber	24
24	24
UPS	

MDF (1)

Router: HP 8500	
Fiber	48
48	48
UPS	

❖ جلسة عصف ذهني:

- حجم المبنى
- وضع الشبكة الحالي في المباني القائمة
- احتياجات الكادر والطلاب
- التجهيزات



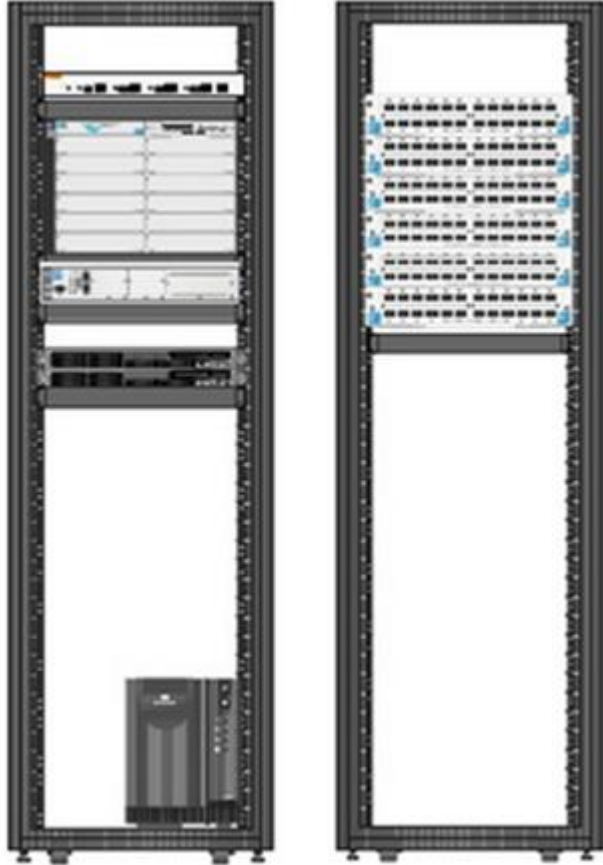
غرف/خزائن البيانات

ستكون خزانة توزيع البيانات (Data Closets) مزودة بالخصائص الآتية:

- الحفاظ على درجة حرارة الغرفة ضمن نطاق يتراوح بين 68 و70 درجة.
 - توفير تهوية كافية.
 - ضبط الرطوبة النسبية بين 30% و50%.
 - عدم استخدام الإضاءة الفلورية.
 - توفير عدد كافٍ من مقابس الطاقة ذات التأريض المعزول.
 - تخصيص مصدر طاقة مستقل ومولد كهربائي.
 - تزويد الغرفة بأبواب واسعة.
 - توفير مساحة تزيد على ثلاثة أقدام خلف خزائن البيانات.
 - توفير نظام لإخماد الحرائق.
 - تقييد الدخول من خلال نظام تحكم إلكتروني في الوصول، على أن تكون مكونات الباب وآلية الإغلاق من النوع الآمن عند الإخفاق.
- ويتضمن حامل المعدات من سلسلة G2 10000 نظام تبريد وإدارة للكابلات. كما تتيح مقابض الأبواب الأمامية والخلفية سهولة الوصول، في حين توفر قضبان الإغلاق مستوى إضافيًا من الأمان.



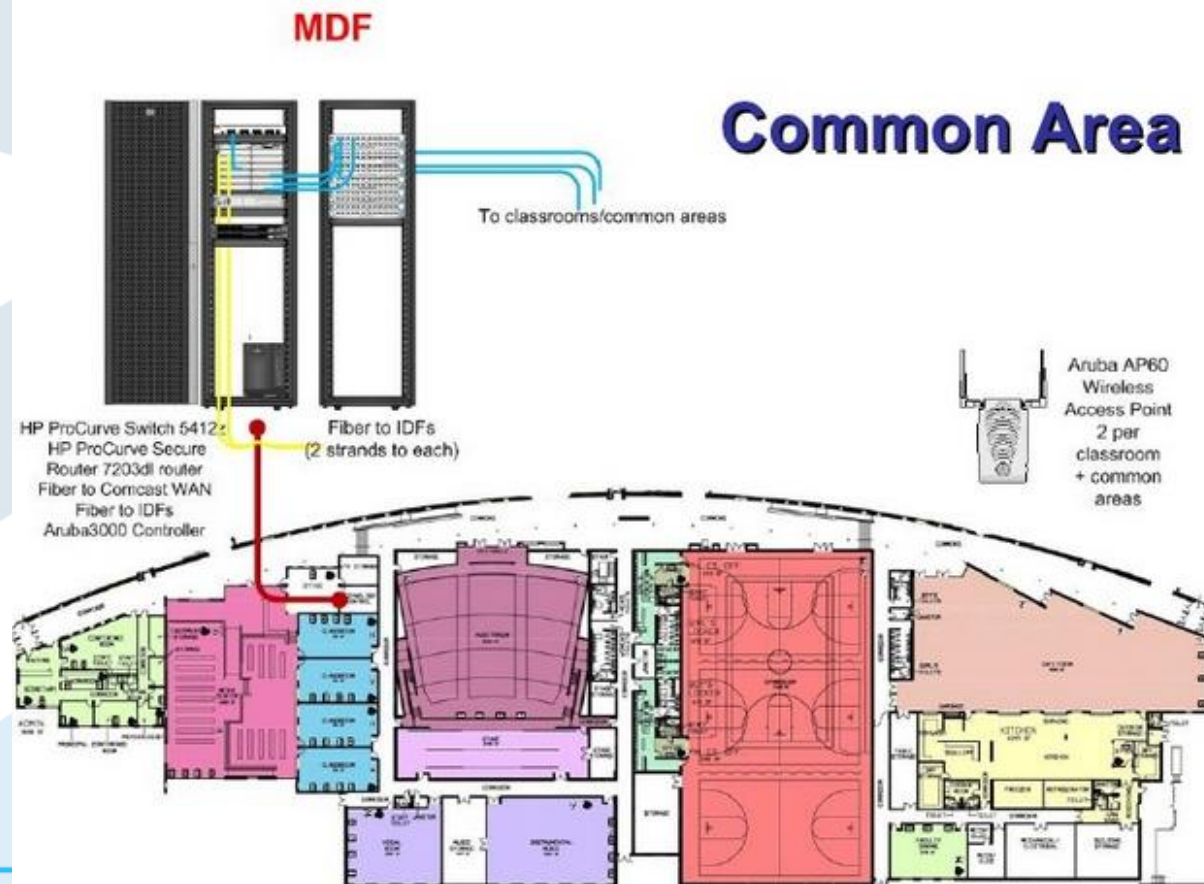
مرفق التوزيع الرئيس (MDF)



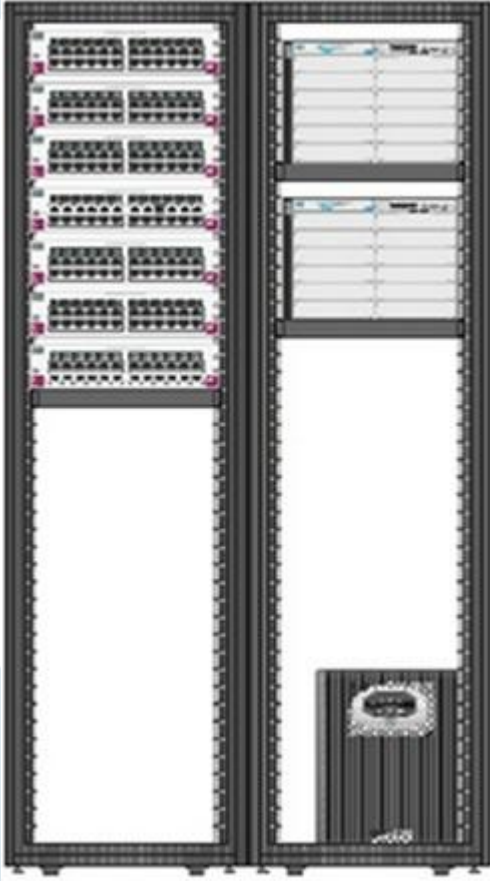
- ❖ سيُخصَّص مرفق توزيع رئيس واحد (MDF) داخل غرفة تقع في المنطقة المشتركة بالطابق الأول، بالقرب من مركز الوسائط. وسيتولى موجه HP ProCurve Secure Router اختيار المسار الأنسب للبيانات بالاعتماد على عناوين IP.
- ❖ كما سيتصل المتحكّم Aruba 3000 بالشبكة الواسعة WAN عبر مبنى الإدارة. وسيتولى متحكّم المجال Domain Controller إدارة الاتصالات، ومشاركة المعلومات وتخزينها، في حين سيتكفل خادم الملفات والطباعة بتوزيع عناوين الشبكة.
- ❖ كذلك ستُدار خدمات البريد الإلكتروني، وأنظمة معلومات الطلبة، والدرجات، والأنظمة الإدارية من خلال خادم WAN الموجود في مبنى الإدارة.



مرفق التوزيع الرئيس (MDF)



مرفق التوزيع الوسيط (IDF)



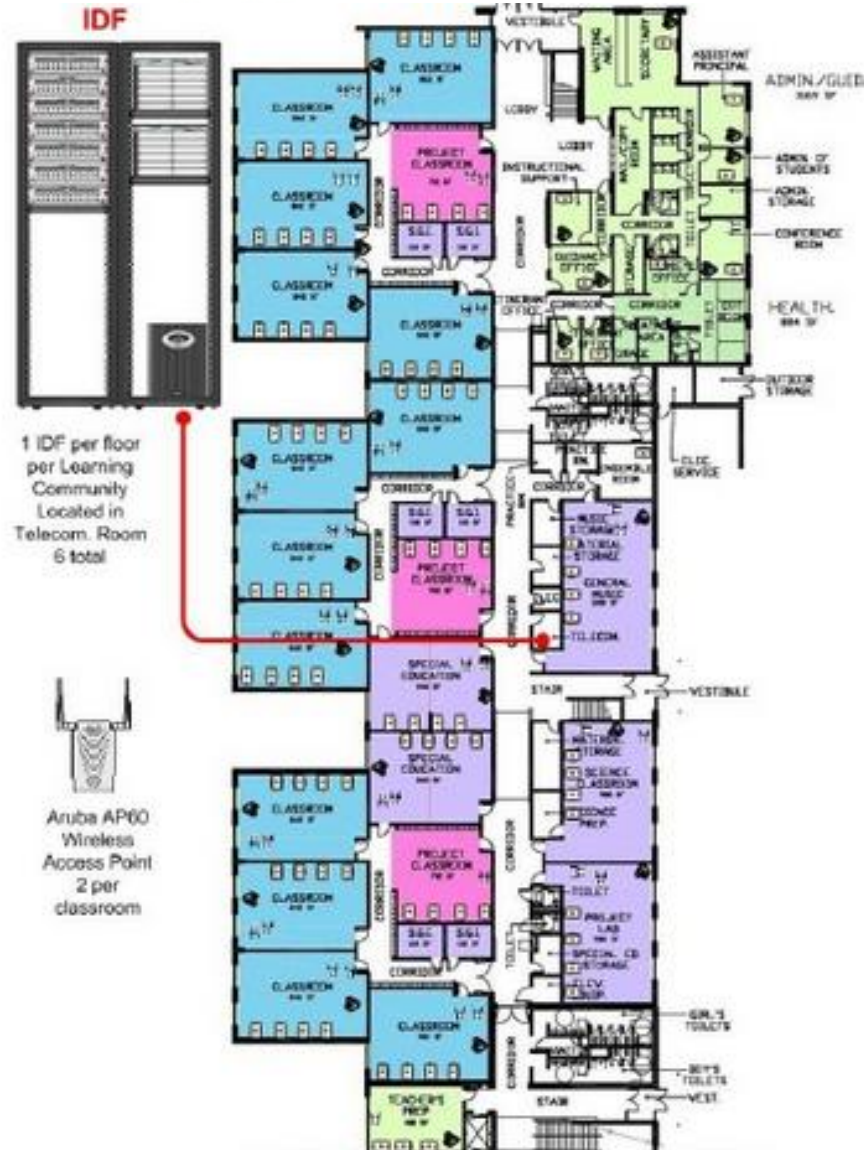
- ❖ سيتم وضع مرفق توزيع وسيط واحد (IDF) في موقع مركزي داخل كل مجتمع تعليمي. وسيوفر وجود مبدلين درجةً من التكرار التشغيلي لضمان استمرارية الخدمة. كما يُعدّ استخدام وصلات ألياف ضوئية صاعدة من المبدل استثماراً مناسباً. وسيتم توفير نظام طاقة غير منقطعة (UPS) تحسباً لانقطاع التيار الكهربائي.





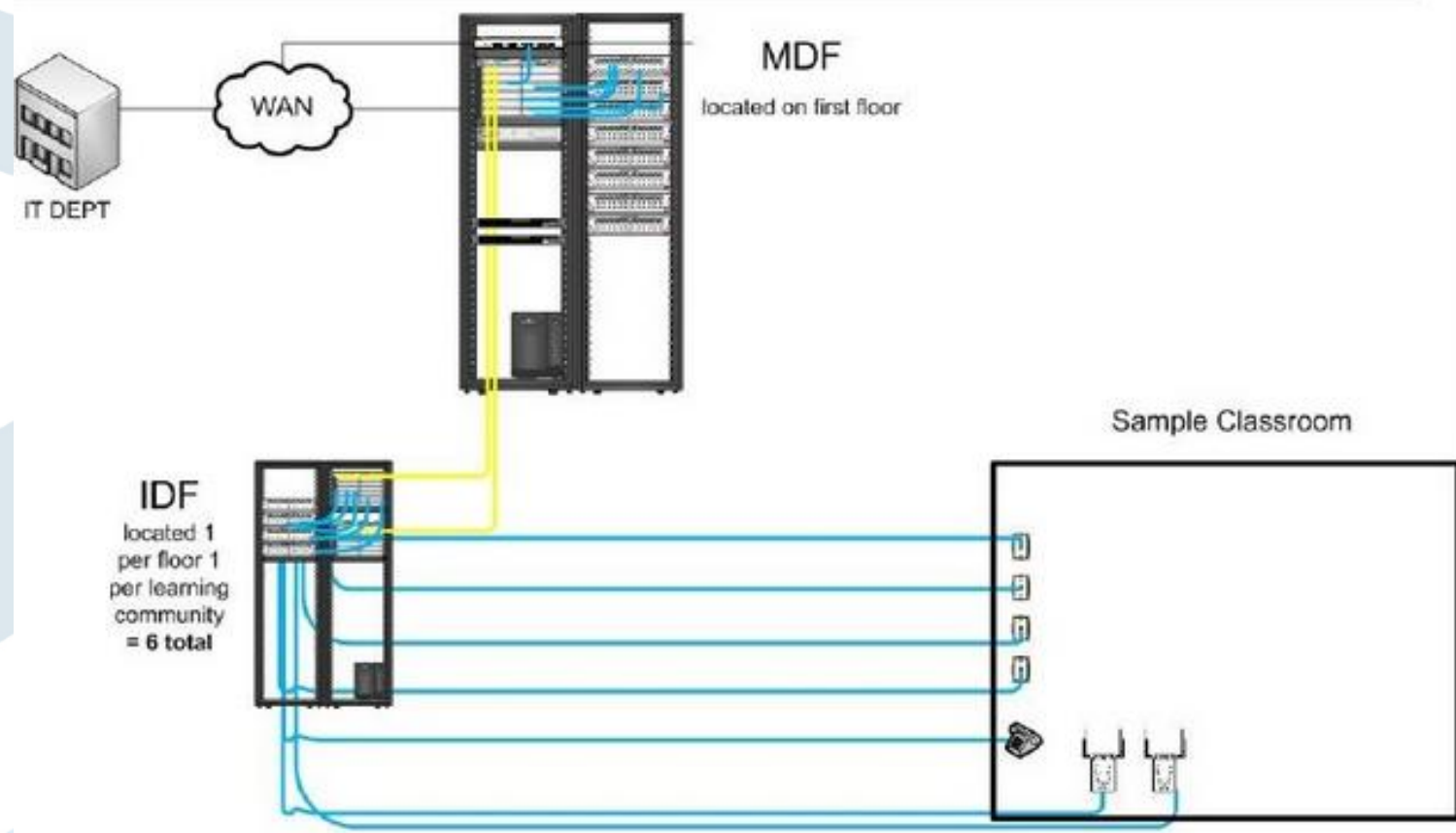
Learning Community

(six total in building)



Dallastown Area School District Intermediate School

Monday, March 30, 2009



عرض النطاق

❖ سيحتاج مبنى Dallastown Intermediate إلى سعة نطاق ترددي تبلغ 100 ميغابت. ومن أجل إدارة حركة الإنترنت بالكامل من موقع مركزي واحد، فسيتم توفير خدمة الوصول إلى الإنترنت، المقدمة من شركة Comcast، عبر مبنى الإدارة. كما ستدعم المبدلات بنية ربط أساسية بسرعة 10 غيغابت بين IDF وMDF.



التمديدات والكابلات

❖ في كل طابق من طابقي كل مجتمع تعليمي ضمن الأجنحة الثلاثة، جرى التخطيط لإنشاء عمود فقري من الألياف الضوئية بين غرف التمديدات الشبكية (من IDF إلى MDF)، بحيث يمتد من كل مبدل مساران من الألياف. وتمتاز كابلات الألياف الضوئية بقدرتها على نقل الإشارات عبر مسافات أطول بكثير، كما تتيح نقل البيانات بسرعات أعلى من الكابلات المحورية والأزواج المجدولة. ومن مزاياها الأخرى السعة الكبيرة للنطاق الترددي، وانخفاض التخميد، والعزل الكهرومغناطيسي، وإمكانية زيادة المسافات بين المقويات، فضلاً عن مستوى أعلى من الأمان لصعوبة التنصت عليها.

❖ وستستخدم كابلات Cat6 لربط لوحات التوصيل الصفية بالفصول الدراسية. وتُعد كابلات Cat6، المصنفة بسرعة 1000 ميغابت في الثانية (Gigabit Ethernet)، معياراً معتمداً على نطاق واسع في القطاع. كما سيتمتد أربعة كابلات من كل محوّل إلى المنافذ داخل الفصول. وسيُركّب حامل كابلات كل خمسة أقدام لدعم الكابلات الممتدة أفقياً. كذلك سيُنشأ خمس نقاط توصيل في كل فصل دراسي، بحيث يُوضع أحد المنافذ بالقرب من محطة المدرس، بينما تُثبت المنافذ الأخرى بشكل متجاور على امتداد أحد جدران الفصل.



قواعد التمديدات

- ❖ عند تمديد الكابلات، يُستحسن الالتزام بعدد من القواعد البسيطة:
 - احرص دائمًا على استخدام طول من الكابل يزيد على حاجتك الفعلية، مع ترك مقدار كافٍ من الارتخاء (عدم الشد).
 - اختبر كل جزء من مكونات الشبكة أثناء عملية التركيب؛ فحتى المكونات الجديدة تمامًا قد تنطوي على مشكلات يصعب تحديدها لاحقًا.
 - حافظ على مسافة لا تقل عن ثلاثة أقدام بعيدًا عن صناديق الإضاءة الفلورية وغيرها من مصادر التداخل الكهربائي.
 - ضع بطاقة تعريف على طرفي كل كابل.
 - استخدم أربطة الكابلات، لا الشريط اللاصق، لتجميع الكابلات والحفاظ عليها في موضع واحد.
 - وازب على توثيق الأعمال والاحتفاظ بالسجلات.



الشبكات اللاسلكية

❖ نظرًا إلى الحاجة إلى المرونة داخل البيئة الصفية، فإن الشبكة اللاسلكية تُعد مكملاً طبيعيًا للنظام السلكي. ويتولى المتحكم إدارة القنوات الخاصة بالاتصالات اللاسلكية داخل الفصول الدراسية. وستوزع نقاط الوصول في كل فصل دراسي، وغرفة عمل، وغرفة مشاريع، ومختبر علوم، ومكتب، على أن ترتبط بمرفق التوزيع الوسيط (IDF) عبر كابلات Cat6.

❖ وإضافة إلى ذلك، ستُركب نقاط وصول أيضًا في الصالة الرياضية، وقاعة المحاضرات، والمقصف، وغرفة الموسيقى، ومركز مصادر التعلم، والمكاتب. كما سيجري شراء نقاط الوصول من طراز Aruba AP60، ويتميز سعر هذه الأجهزة بقدرة تنافسية ملحوظة، فضلًا عن أن الاتصال اللاسلكي يوفر نطاق وصول أوسع وقدرة أكبر من سهولة الحركة والتنقل.



توثيق الاختبارات

- سترُقِّم نقاط الشبكة ترقيمًا تسلسليًا متدرجًا.
- وستُستخدم عناوين IP في تسمية تجهيزات المحوِّلات الشبكية.
- كما ستُجرى اختبارات اتصال للتحقق من صحة عناوين IP وسلامة الاتصال بالإنترنت.
- وستُحتفظ بمخططات Visio وخرائط التوصيلات لأغراض توثيق الشبكة.
- وتُعد كلمات المرور، والجدران النارية، ومرشحات محتوى الإنترنت من بين التدابير الأمنية المعتمدة في مبنى الإدارة.
- وستُراعى في الجوانب الأمنية ضرورة تحقيق توازن بين متطلبات الحماية وراحة المستخدم.



شكراً لحسن الاستماع هل من أسئلة؟

