جامعة المنارة
كلية الهندسة
هندسة الروبوت والأنظمة الذكية

# مدخل إلى الشبكات

# Introduction To Networks CEDC507

مدرس المقرر
أ.د. مثنى علي القبيلي

الفصل الدراسي الصيفي | الاثنين 31/07/2023 | العام الدراسي 2022-2023



# Network Design Methodology

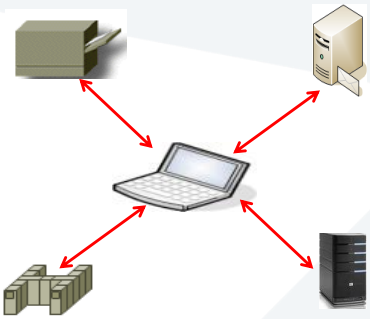
# Network Design Methodology

- يعتمد هذا التقريب على الخطوات المتتالية الآتية:
  - تجميع توقعات ومتطلبات المستخدمين Gathering the users' requirements and expectations
  - تحليل المتطلبات Analysing requirements
  - تصميم بنية الطبقات 1، 2، و 3 Designing the Layer 1, 2 and 3 structure
  - توصيف/توثيق خطوات نمذجة وتطبيق الشبكة المنطقية والفيزيائية Document physical & logical network implementation



# جمع وتحليل المتطلبات
# Gathering & Analysing Requirements

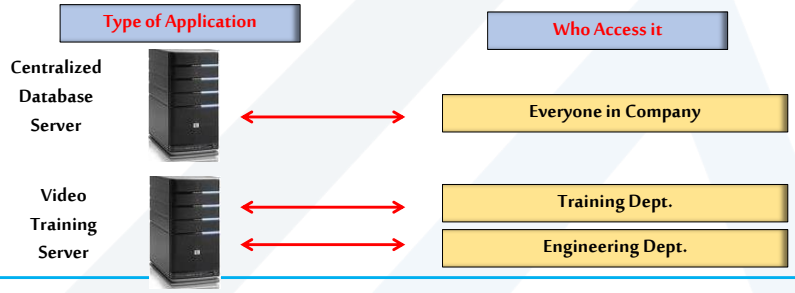
- يشمل جمع المعلومات عن التنظيم ما يلي:
  - البنية المتضامنة Corporate Structure
  - تدفق معطيات العمل Business Information flow
  - التطبيقات قيد الاستخدام Applications in use
  - التقنية الحالية Current Topology
  - مواصفات أداء الشبكة الحالية Performance characteristics of current network



- كما يمكن أن تشمل أيضاً:
  - نمو المشروع projected growth، إجرائيات الإدارة management procedures
  - تقييدات بروتوكولات الشبكة؟ Restrictions on network protocols?
  - ما هي الموارد لدعم LAN؟ What resources to support LAN?
  - ما هي التجهيزات/البرمجيات الحالية المستعملة والمخطط استعمالها في المستقبل؟

# مثال: توافرية الشبكة Network Availability

- يسعى تصميم الشبكة ليدعم توافرية الشبكة بأدنى كلفة ممكنة
- يوجد عدة عوامل يمكن أن تؤثر على توافرية الشبكة:
  - الإنتاجية Throughput
  - زمن الاستجابة response time
  - الوصول/النفاذ إلى الموارد Access to resources
- مع الملاحظة بأن خدمات الويب تحتاج لعرض حزمة مركّز أكثر من خدمات الشبكة التقليدية، كذلك فإن خدمات الفيديو والصوت تحتاج لعرض حزمة مركّز أكثر وأكثر



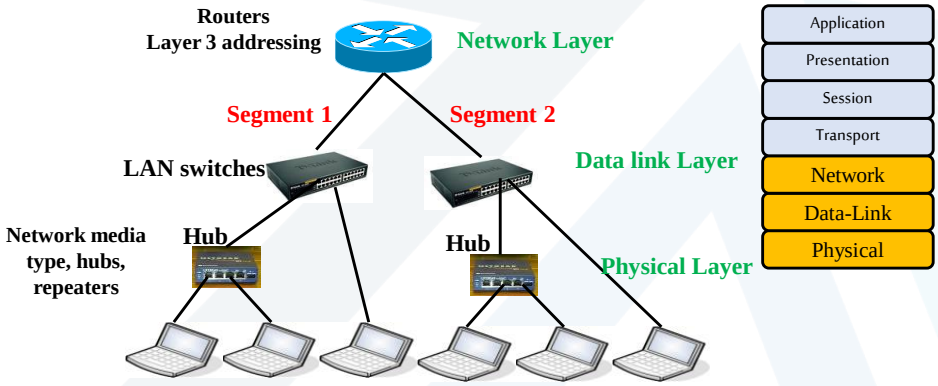



# Network Design Methodology

- **throughput** or **network throughput** is the average rate of successful message delivery over a communication channel. This data may be delivered over a physical or logical link, or pass through a certain network node. The throughput is usually measured in bits per second (bit/s or bps), and sometimes in data packets per second or data packets per time slot
- In computer technology, throughput is the amount of work that a computer can do in a given time period
- In data transmission, throughput is the amount of data moved successfully from one place to another in a given time period

# Developing a LAN Topology in 3 stages

- هنا يتم التركيز على تقنية IEEE 802.3 لأنها الأكثر استخداماً في الصناعة
- يتم التركيز عملياً على 3 طبقات: الفيزيائية، ربط البيانات والشبكة وذلك باستعمال نموذج OSI كدليل للتصميم






# Layer 1 Design

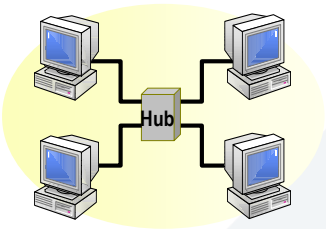
# Layer 1 Design

- القضايا:
  - نموذج الكبل الذي سيستعمل Type of cabling to be used
    - ✓ كبل الأزواج المجدولة Twisted-pair cable
    - ✓ الكبل المحوري Coaxial cable
    - ✓ كبل الألياف البصرية Fiber optic cable
  - أين سيتم استعمال كل نموذج Where to use each type
    - ✓ يتم استعمال الليف البصري ككبل عمود فقري backbones/جريان عمودي Vertical runs
    - ✓ ويتم استعمال UTP للجريان الأفقي Horizontal runs
  - توضع الكبل Layout of cable
  - حدود/قيود المسافة Distance limitations(How far each run must travel before being terminated?)
- تنتج أغلب المشاكل من قضايا الطبقة الأولى
- يجب أن يتبع تركيب الكبلات المعايير الدولية standards

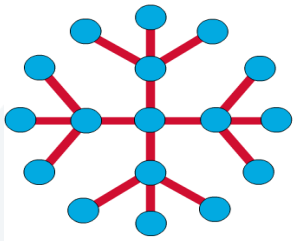


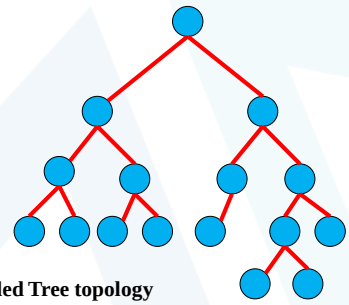
# Physical Topologies

- يتم التركيز في معايير CCNA على التقنية الفيزيائية النجمية والنجمية الموسعة Star/extended Star والتي تستخدم نموذجياً معيار الايثرنيت IEEE 802.3
  - السبب: أنها الأكثر انتشاراً واستخداماً في شبكات LAN




**star topology**

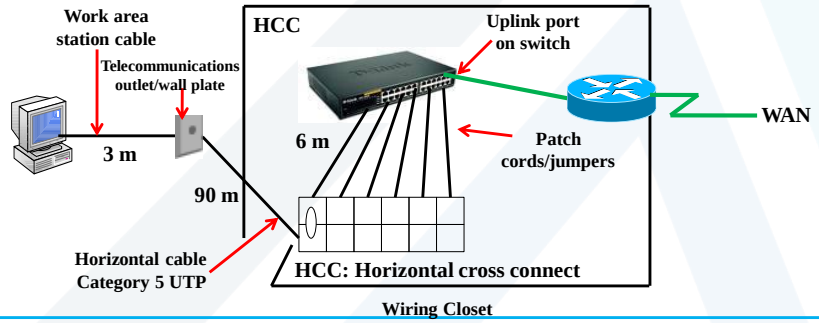




**Extended star topology also called Tree topology**

# Structured Cabling

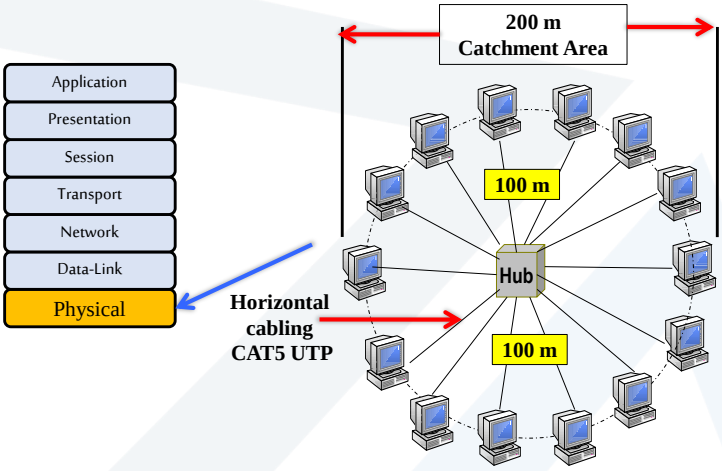
- تكون LAN إما نجمية أو نجمية موسعة، بينما يكون MDF هو مركز هذه البنية النجمية:
  - من محطة العمل إلى مخرج/منفذ الاتصالات Telecommunications outlet، يجب أن لا يزيد طول كبل التوصيل patch cable عن 3 m
  - من منفذ الاتصالات إلى لوحة التوصيل patch panel والتي تدعى HCC، يجب أن لا يزيد عن 90 m
  - من لوحة التوصيل HCC إلى المبدل switch، يجب أن لا يزيد عن 6 m






# Designing the Layer 1 Topology

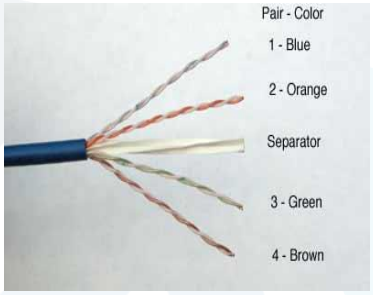
- يبين الشكل التقنية النجمية مع قيود المسافة لـ Cat 5 UTP or Cat 6 UTP




MDF: Main Distribution Facility

# CABLES

- ❑UTP
- ❑Category 6 (CAT6)
  - Maximum length: about 100 m
  - Twisted wire core
  - Electrical signals
  - RJ45 connectors
  - Top data bandwidth: 1Gbps
- ❑CAT5: 100/1000 Mbps, 100 m






# Category of Twisted Pair

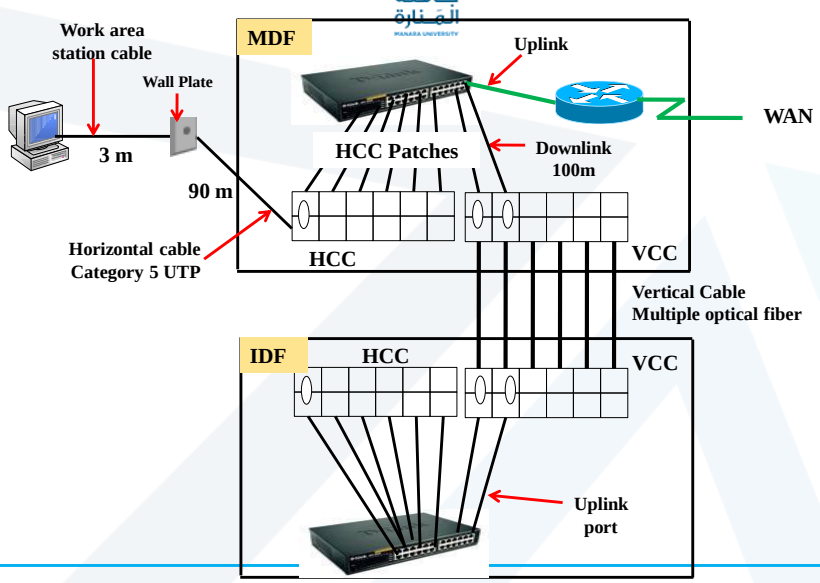
| Usual Application | Maximum Data Rate | Category |
|---|---|---|
| الاتصالات الهاتفية، ISDN، DSL | Up to 1 Mbps (1 MHz) | CAT 1 |
| Token Ring LAN | 4 Mbps | CAT 2 |
| تطبيقات الصوت والشبكات المحلية مثل 10 Mbps Ethernet and 4 Mbps token-Ring LAN | 16 Mbps | CAT 3 |
| تستعمل في 16 Mbps Token Ring، ولاتستعمل في غير ذلك | 20 Mbps | CAT 4 |
| تطبيقات الشبكات المحلية مثل:100 Base-TX, 1000 Base-T, ATM | 100 Mbps<br>1000 Mbps (4 pair) | CAT 5 |
| تطبيقات الشبكات المحلية مثل: 100 Base-TX, 1000 Base-T, ATM and Gigabit Ethernet | 1000 Mbps | CAT 5E |
| تطبيقات الحزمة العريضة عالية السرعة | Up to 400 MHz (400 Mbps) | CAT 6 |
| تدعم 10 Gigabit Ethernet (10G Base-T) | Up to 625 MHz | CAT 6E |
| ▪ Ultra Fast Ethernet<br>▪ Full motion video<br>▪ البيئات الحكومية والصناعية وكذلك الأنظمة المغلفة | 600-700 MHz (600 Mbps)<br>1.2 GHz in pairs with special connector | CAT 7 |

# Extended Star Topology in a Multi-Building Campus

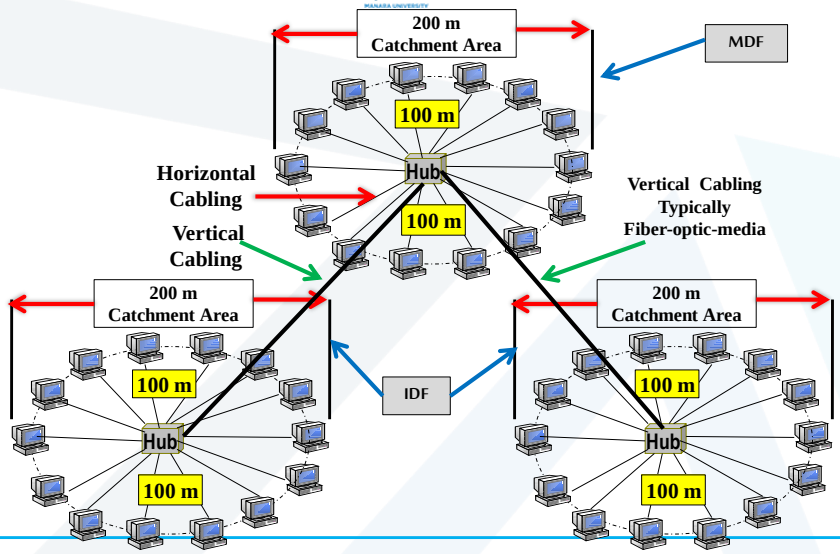
- عندما تزيد المسافة عن الـ MDF عن 100m، يتم إضافة IDF بشكل طبيعي
- يدعى الكبل الذي يجري من الـ IDF إلى الـ MDF بـ VCC وعادةً ما يكون ليفاً بصرياً
  - يجري الكبل العمودي Vertical cable من VCC في IDF إلى VCC في MDF
  - VCC هي اسم آخر للعمود فقري backbone
  - يكون الكبل عبارة عن ليف بصري باعتبار أنه يسمح بعرض حزمة أكبر لجريان المعطيات الطويل (حتى لو لم يكن عرض الحزمة الكبير مطلوب حالياً)
  - يمكن أن يتواجد أكثر من ليف بصري واحد بين MDF و IDF ويتم توزيع الحمولة على هذه الألياف
  - يكون الاتصال مع WAN عن طريق MDF والتي تعتبر مركز الشبكة
- بإضافة خزانات/حجرات سلكية (wiring closets) أكثر (بمعنى آخر IDF أكثر)، فإنه يمكن خلق ما يسمى بمناطق التجميع المتعددة multiple catchment Areas



# Extended Star Topology in a Multi-Building Campus

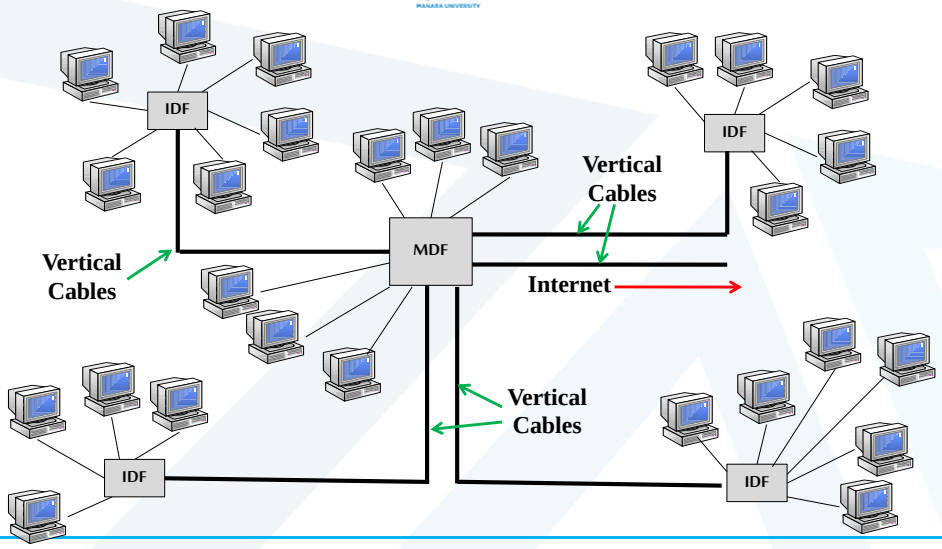


# Extended Star Topology in a Multi-Building Campus






# Extended Star Topology in a Multi-Building Campus

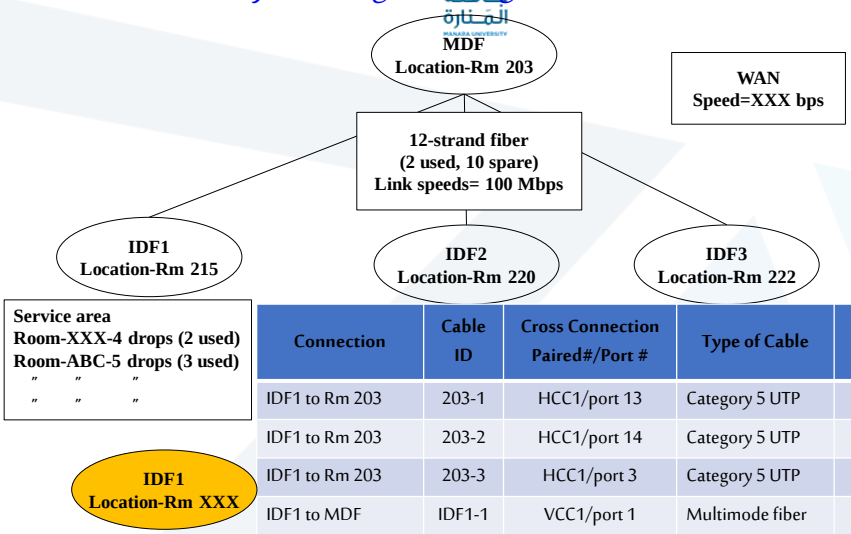


# Layer 1 Logical Documentation

- يتعلق التوثيق المنطقي للطبقة 1 بـ:
  - التوضع الدقيق لـ MDF/IDF (exact location of MDF/IDF)
  - نموذج/كمية الكبلات التي تصل بين MDF و IDFs إضافة إلى عدد الكبلات الاحتياطية (Type/quantity of cable interconnecting MDF and IDFs, how many spare cables)
  - توضعات الغرف/عدد البرايز/النقط فيها (room locations & # of drops)
  - أرقام/محددات الكبل (cable labels (Cable ID))
- يمكن الملاحظة بأن التوثيق المنطقي للطبقة الأولى لا يظهر أي شيء عن العناوين المنطقية



# Layer 1 Logical Diagram & Cut Sheet




| Connection | Cable ID | Cross Connection Paired#/Port # | Type of Cable | Status |
|---|---|---|---|---|
| IDF1 to Rm 203 | 203-1 | HCC1/port 13 | Category 5 UTP | Used |
| IDF1 to Rm 203 | 203-2 | HCC1/port 14 | Category 5 UTP | Not used |
| IDF1 to Rm 203 | 203-3 | HCC1/port 3 | Category 5 UTP | Not used |
| IDF1 to MDF | IDF1-1 | VCC1/port 1 | Multimode fiber | Used |
| IDF1 to MDF | IDF1-2 | VCC1/port 2 | Multimode fiber | Used |

# Characteristics of Cable Types

| 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 |

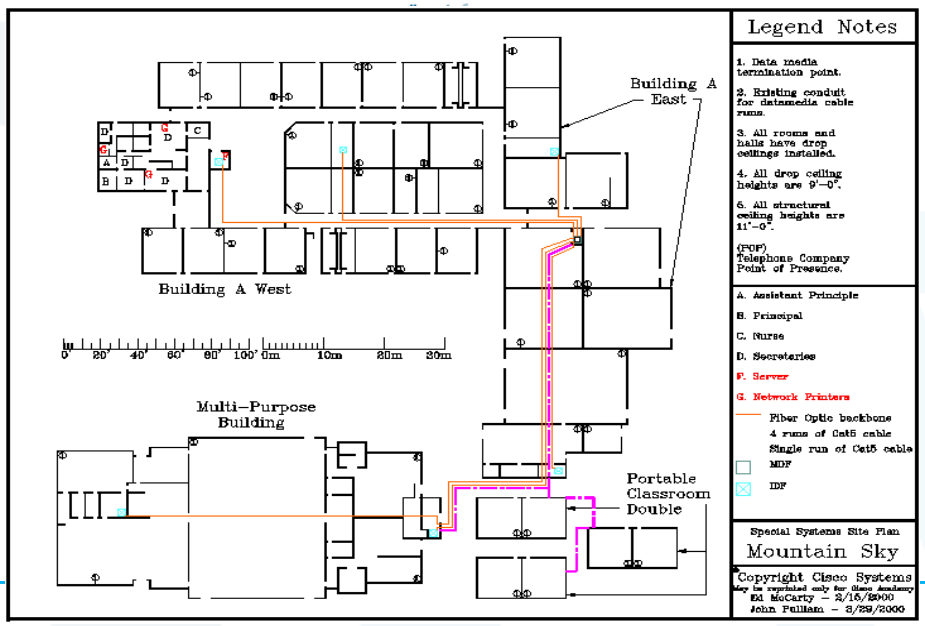
10BASE-T and 10BASE-FL – Standard Ethernet

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

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



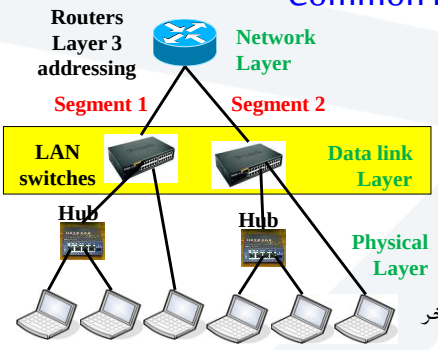
# Layer 1 Physical Diagram



# Layer 2 Design



## Common Layer 2 Devices



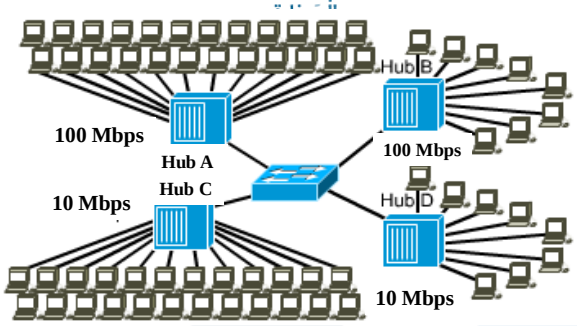

- جهازي الشبكة الأكثر انتشاراً هما:
  - الجسور Bridges
  - مبدلات الشبكة المحلية LAN switches
- فوائدهما:
  - تجزيء مجالات التصادم إلى مقاطع أصغر microsegments
    - ✓ فمثلاً في حالة وجود جهاز متصل بمنفذ المبدل وآخر متصل عن طريق المجمع، ويستعملان full-duplex communications، فلن يحصل تصادم بينهما
  - يمكن للمبدلات أيضاً أن تدعم الاتصالات بأعراض حزمة غير متشابهة (مثلاً 100 Mbps إلى المخدم و 10 Mbps إلى محطات العمل)

## Sizing Collision Domains

- يكون عرض الحزمة لكل منفذ تبديل في بيئة مبدلات LAN باستعمال المجمعات hubs مشتركاً مع كل الأجهزة. كما أنهم يشتركون بنفس مجال التصادم
  - لتحديد عرض الحزمة لكل مضيف، يتم ببساطة تقسيم عرض حزمة المنفذ على عدد المضيفين
- في بيئة مبدلات LAN النقية حيث يكون لكل مضيف منفذه الخاص، يكون حجم مجال التصادم هو 2. وفي حالة كان الجريان هو full duplex، يتم حذف مجال التصادم



## Sizing Collision Domains



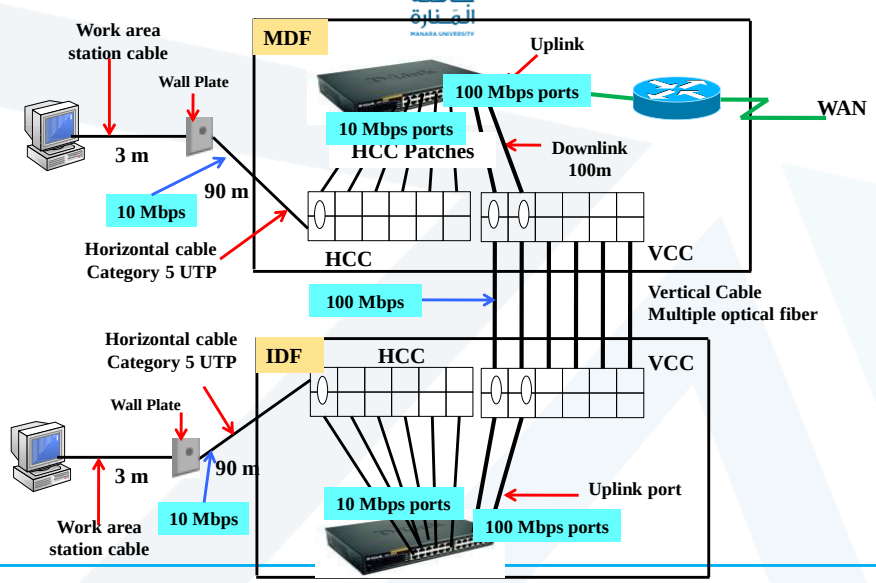

**Hub A: Collision domain=24 hosts**
**Bandwidth average=100 Mbps/24 hosts=4.167 Mbps host**
**Hub B: Collision domain=8 hosts**
**Bandwidth average=100 Mbps/8 hosts=12.5 Mbps host**
**Hub C: Collision domain=24 hosts**
**Bandwidth average=10 Mbps/24 hosts=0.4167 Mbps host**
**Hub D: Collision domain=8 hosts**
**Bandwidth average=10 Mbps/8 hosts=1.25 Mbps host**

# Determining the Number of Cable Runs and Drops

- هناك جريانان أفقيان لكل منطقة عمل (تبعاً للمعايير)، وبالتالي تعتمد الجريانات العمودية على المتطلبات الحالية والمستقبلية
- يتم بنفس الوقت تحديد الحاجة إلى عدد منافذ المبدل، وسرعة الإرسال
  - ماهي عدد المنافذ ذات السرعة 10 Mbps؟
  - ماهي عدد المنافذ ذات السرعة 100 Mbps؟
  - ماهو عدد المضيفين المتصلين إلى منفذ واحد في المبدل؟ هذا ما يؤثر على عرض حزمة الشبكة الممكنة لأي مضيف
  - الحل المثالي هو أن يتصل كل مضيف إلى منفذ مبدل ولكن ذلك سيكلف كثيراً
  - لذلك من الطبيعي وجود عدة أجهزة تكون متصلة إلى مجمع، ومن ثم يتم وصل المجمع إلى أحد منافذ المبدل
  - إذاً تتم عملية الوصل حسب متطلبات عرض الحزمة



# Determining the Number of Cable Runs and Drops

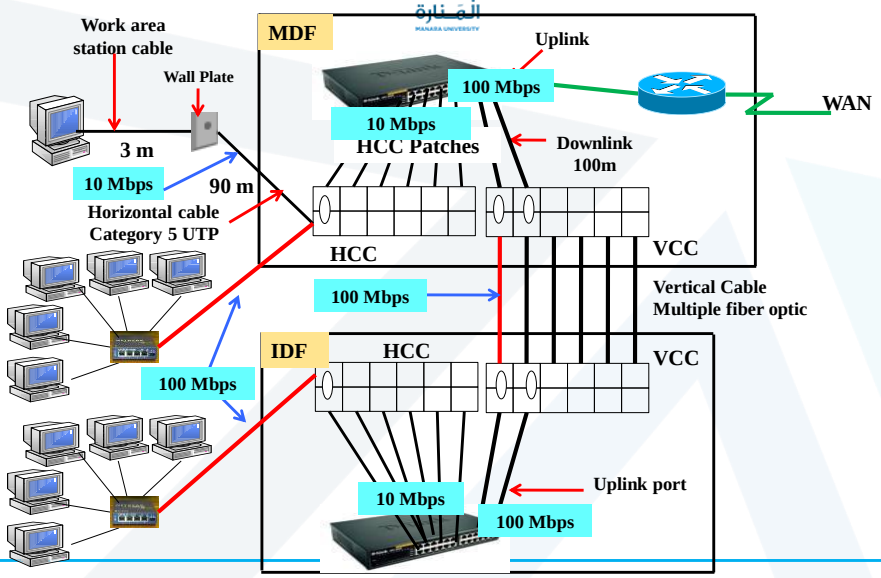


# Migrating a Network from 10Mbps to 100Mbps

- عندما تملك كل محطات العمل في الشبكة 10/100 NICs، فسيكون سهلاً عندها زيادة عرض الحزمة
  - يتم تبديل المجمع بمجمع آخر ذو قدرة 100 Mbps وتوصيل HCC إلى منفذ 100 Mbps على المبدل
  - إضافة لذلك، يمكن إضافة VCC آخر ذو سرعة 100 Mbps من IDF إلى MDF، والذي يدعم 200 Mbps من مبدل IDF
  - تبين الخطوط الحمراء في الشكل عملية الانتقال إلى 100 Mbps



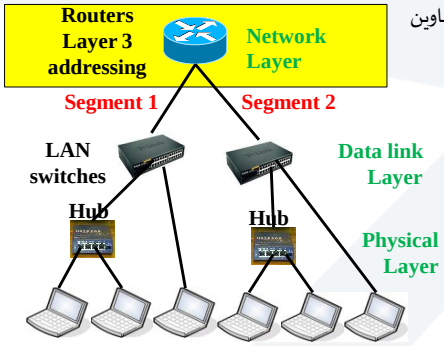
# Migrating a Network from 10Mbps to 100Mbps



# Layer 3 Design

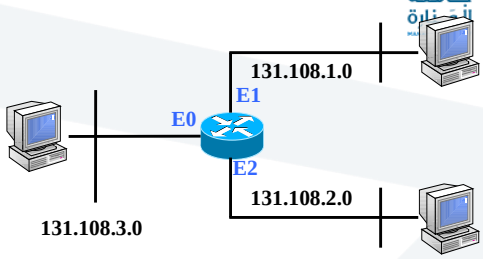


## Common Layer 3 Devices




- يتم استخدام الموجهات لتقسيم الشبكة منطقياً اعتماداً على عناوين الطبقة الثالثة (عناوين IP)
  - يمكن أن يصل الموجه مقطعين فيزيائيين أو أكثر
  - يكون كل مقطع عبارة عن مجال بث عام broadcast domain، حيث يوجه الموجه حركة البيانات مباشرة بين هذه المقاطع بالشكل الملائم وليس بشكل بث عام
  - يمكن أن تكون هذه المقاطع عبارة عن شبكات IPمختلفة أو شبكات جزئية لشبكة IP واحدة
  - يكون الموجه مطلوباً من أجل اتصالات WAN (اتصال الانترنت)
- يبين الشكل شبكتين جزئيتين تم تقسيمهما من قبل الموجه، يخدم كل مبدل شبكة مختلفة بالنظر إلى التوضع الفيزيائي للأجهزة

# Routers Provide Structure to a Network




**Routing Table**

| port | Network |
|---|---|
| E0 | 131.108.3.0 |
| E1 | 131.108.1.0 |
| E2 | 131.108.2.0 |

- يبين الشكل شبكة من الصنف B، يتم تجزئة الشبكة إلى 254 شبكة جزئية
- الحل الجيد لتقسيم الشبكة:

| Logical Address | Physical Network Devices |
|---|---|
| x.x.x.1-x.x.x.10 | Router, LAN, and WAN ports |
| x.x.x.11-x.x.x.20 | LAN switches |
| x.x.x.21-x.x.x.30 | Enterprise servers |
| x.x.x.31-x.x.x.40 | Workgroup servers |
| x.x.x.41-x.x.x.254 | Hosts |

- First 10 addresses for router ports
- Next 10 reserved for LAN switches
- Next 10 for Enterprise servers
- Next 10 for workgroup servers
- Remainder for hosts

- وهذا ما يسمح بشبكة معقدة، كبيرة جداً



# الشبكات المحلية من نوع إيثرنت Ethernet

## الشبكات المحلية من نوع إيثرنت

- الكثير من الشبكات القديمة تلاشى استخدامها نهائيا بسبب بعض العيوب والنواقص مثل ارتفاع أسعارها وعدم التوافق فيما بينها, لكن بقي الإيثرنت وانتشر ونجح
- تمتاز بأنها سهلة التصميم ورخيصة الأسعار ومتوافقة مع بعضها وتعمل بشكل متكامل, إضافة إلى أنها تتبع الأنظمة المفتوحة في التصميم, وهي الأسرع والأكفأ في نقل البيانات بين أجهزة الكمبيوتر.



## مكونات شبكات الإيثرنت الحديثة

- تتكون من مكونات مادية ملموسة مثل الأجهزة والمعدات والكابلات ومكونات غير مادية مثل البرمجيات

### المكونات المادية لشبكات الإيثرنت:

1. البنية التحتية للشبكة
2. الأجهزة الفعالة لتبادل المعلومات
3. مخدم الشبكة server
4. أجهزة الكمبيوتر للمستخدمين
5. أجهزة وأدوات مشتركة
6. الخدمات والتطبيقات

## البنية التحتية لشبكات الإيثرنت الحديثة

- نعني نظام التوصيل والربط عن طريق الكوابل, إضافة إلى أي مكونات مساعدة لبناء هذا النظام, مثل نظام الأنابيب الذي يستخدم لتثبيت وحماية الكابلات, وكذلك غرفة الإتصالات بكل تجهيزاتها.

## كابلات التوصيل

- كابلات الأسلاك النحاسية المجدولة Twisted pair هي المستخدمة بشكل أساسي لربط الشبكات المحلية من نوع إيثرنت.

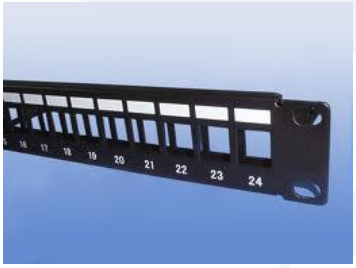
- الهدف من تجديل الأسلاك داخل الكبل هو منع التداخلات الكهرومغناطيسية التي قد تتسبب بها بعض المصادر الخارجية وتسبب تشويش على الإشارات, ومن جهة أخرى يمنع الأسلاك من التأثير على بعضها داخل الكيبل نفسه

## مقابس التوصيل

- هناك مجموعة كبيرة من المقابس المسجلة منها مقبس RJ-11 ومايستخدم في شبكات الإيثرنت RJ-45.
- مقابس التوصيل لها شكلان, الشكل الأول هو الجزء الثابت ويتم تركيبه في لوحة التوزيع لمنافذ الشبكة من جهة كبينة الاتصالات, والجزء الثاني هو الجزء الطرفي.

## لوحة توزيع منافذ الشبكة

- عبارة عن لوحة معدنية تحتوي على عدد من الفتحات تستخدم لتثبيت مقابس التوصيل الثابتة من نوع RJ-45 حيث يتم ربط تلك المقابس بكوابل الأسلاك المجدولة.



# وصلات الشبكة

- عبارة عن قطعة من كيبل الأسلاك المجدولة, وتستخدم لتوصيل منافذ الأجهزة الفعالة بالمنافذ المثبتة على لوحة التوزيع, ومن جهة المستخدم لتوصيل منفذ الشبكة في جهاز الكمبيوتر بنقطة مخرج الشبكة المثبتة على الجدار.
- يسمى نوع الوصلات المستخدم بهذه الحالة النوع المتوازي أو المستقيم.
- هناك نوع آخر من الوصلات يكون التوصيل فيها متقاطع أو متعاكس.

# تنظيم مسارات الكابلات

- تعتمد على حالة المبنى فإذا كنا نريد إنشاء شبكة في مبنى غير قائم أو تحت الإنشاء فإننا نستخدم شبكة أنابيب ومسارات مخفية داخل الجدران وفي الأسقف والأرضيات وإذا كان المبنى قائم فإننا نستخدم مواد خاصة بذلك.
- من أهم المواد المستخدمة هي أنابيب البوليفينيل كلوريدا PVC وأنابيب المعدن المرنة.

# Thanks