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



| # | الموضوعات الرئيسة التي يغطيها المقرر | عدد المحاضرات | عدد الساعات | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | النظري | العملي | الإجمالي |
| 1 | تصميم الشبكات المحلية LAN | 2 | 4 | - | 4 |
| 2 | شبكات MANET<br>- مقدمة إلى الشبكات اللاسلكية العشوائية وألية عملها وتطبيقاتها وطرق نقل البيانات<br>- خوارزميات التوجيه التفاعلية<br>- خوارزميات التوجيه الاستباقية<br>- الخوارزميات الهجينة | 4 | 8 | - | 8 |
| 3 | شبكات العربات المتنقلة VANET<br>- ألية نقل البيانات بين العربات المتنقلة والصعوبات التي تواجه التوجيه<br>- البث المجموعاتي الجغرافي<br>- التوجيه الطماع<br>- التنبؤ بحركة العربات | 3 | 6 | - | 6 |
| 4 | شبكات الحساسات اللاسلكية | 2 | 4 | - | 4 |
| 5 | البث المجموعاتي Multicast<br>- نقل البيانات في شبكات البث المجموعاتي<br>- العلاقة بين المستخدمين والشبكة<br>- مفهوم توجيه البيانات في الشبكة | 2 | 4 | - | 4 |

# Chapter 1

## Introduction and Design Requirements



### What is a Network? ماهي الشبكة

- وجهة نظر إدارية Management view
- وجهة نظر تقنية Technical view

الشبكات الجيدة لاتحدث عن طريق الصدفة

Good networks do not happen by accident.

## وجهة النظر الإدارية (1/2)

- الشبكة هي عبارة عن مصلحة/منفعة عامة
  - تكون الحواسيب ومستخدميها زبائن في هذه الشبكة/المنفعة
- يجب أن تتكيف/تتلاءم الشبكة مع حاجات ومتطلبات الزبائن
  - حيث يحقق الاستخدام المتزايد للحواسيب متطلبات الشبكة
- يتم استخدام الموارد لإدارة الشبكة
- يجب الأخذ بالحسبان أن الشبكة/منفعتها ليست مجانية
  - يجب أن ندفع تكلفة تركيب وإدارة/حفظ الشبكة
  - كما تتطلب الشبكة قدرة بشرية Manpower لدعمها وحفظها



## وجهة النظر الإدارية (2/2)

- تحتاج كمصمم للشبكة أن توضح كيف قمت بتصميم الشبكة، حتى في حالة الإنفاق العالي، يمكن أن تحتفظ بالمال أو تحسن اقتصادية المؤسسة/الشركة
  - إذا لم يستطع المستخدمون الوصول إلى موقعك التجاري، فإنهم سيحاولون فعل ذلك مع منافسك
    - ✓ ستنخفض مبيعاتك
  - إذا لم تستطع الحصول على المعلومات التي يطلبها زبائنك حول شبكتك، فإنهم سيتجهون إلى منافسيك
- تحتاج لفهم كيف سيتم تمثيل شبكة الشركة لزيادة الأرباح ولتلعب على هذه القوة عندما تطور اقتراح تصميم الشبكة

## وجهة النظر التقنية

- يمكن التعبير عن الشبكة حقيقةً بثلاثة أجزاء، حيث يجب أخذها جميعاً بالحسبان عند العمل على تصميم شبكة ما:
  - الوصلات Connections أو بعض الاختلافات مثل تقنيات التعديل أو صيغ الإطارات المختلفة، وتقع في الطبقة الفيزيائية وطبقة ربط البيانات
  - الاتصالات/البروتوكولات Communications/Protocols
  - الخدمات Services



## وجهة النظر التقنية: Connections

- يتم دعمها من خلال العتاد Hardware الذي يربط الأشياء مع بعضها البعض:
  - Wire/Wireless Transmission Media
  - Mechanisms
  - موجهات أو موجه قادر على التعامل مع عدة بروتوكولات Multiprotocol
  - Switches/Hubs
  - Computers

## وجهة النظر التقنية: Communications/Protocols

- يتم دعمها من خلال البرمجيات
- عبارة عن لغة مشتركة بين نظامين للاتصال فيما بينهما
  - TCP/IP (Internet/Windows NT)
  - IPX / SPX (Novell Netware 4)
  - AppleTalk
  - ATM, MPLS
  - Other Network OS



## وجهة النظر التقنية: Services

- هي قلب الشبكة
- التعاون بين نظامين أو أكثر لإنجاز بعض الخدمات/التطبيقات أو الوظائف
  - Telnet
  - FTP
  - SMTP
  - HTTP
  - Others

## وجهة النظر التقنية: بعض الأشياء التي يمكن أن تختلف فيها الشبكات

| التقنية | بعض الاحتمالات |
|---|---|
| **الخدمة المقدمة** | ذات اتصال موجه Connection-oriented مقابل عديم الاتصال Connectionless |
| **البروتوكولات** | IP, IPX, MPLS, ATM, Multiprotocol Router .... |
| **طريقة العنونة** | IP, IP Multicast or no, Broadcast or no |
| **حجم الطرد** | لكل شبكة حجم أعظمي خاص بها |
| **جودة الخدمة** | مدعومة أو غير مدعومة (مع العلم أن هناك أنواعاً عديدةً) |
| **معالجة الأخطاء** | موثوقة، تسليم بالترتيب أو دون ترتيب |
| **التحكم بالتدفق** | التحكم بالمعدل، حسب حجم النافذة window size أو غير مدعومة |
| **التحكم بالازدحام** | RED, Leaky Bucket, Token Bucket |
| **الأمن** | Security Rules, Encryption, Data Authentication .... Or no secrecy parameters |
| **البارامترات** | أوقات انتظار مختلفة، مواصفات تدفق، عروض حزمة مختلفة ... |
| **الأجور/الدفع** | حسب مدة الاتصال، بالطرد، بالبايت،..... |



## Traditional Network Design

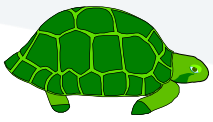
- Based on a set of general rules: Traditional 80/20 rule
  - 80 percent of the traffic on a given network segment should be local (destined for a target in the same workgroup)
  - and not more than 20 percent of the network traffic should need to move across a backbone (to enterprise servers, Internet, remote sites, other subnets (more coming)

## Some Networking Issues

- LAN, MAN and WAN
- Switching and routing
- Technologies: Ethernet, FDDI, ATM ...
- Wireless/Mobile networking
- Internetworking
- Applications
- Service quality
- Security concerns



## تصميم الشبكة: القدرة على الإنجاز؟



Response Time

Cost

Reliability

Business Growth

## Design goals

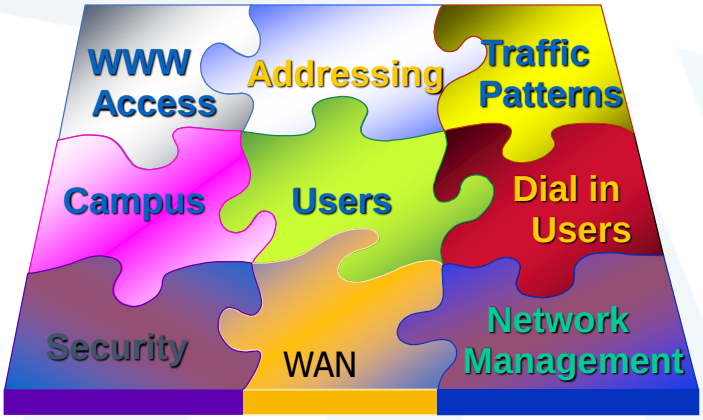
- Good designs should:
  - Deliver services requested by users
  - Deliver acceptable throughput and response times
  - Be within budget and maximise cost efficiencies
  - Be reliable
  - Be expandable without major redesign
  - Be manageable by maintenance and support staff
  - Be well documented



## Design Approaches

- Two typical methods
  - Traditional analytic design
  - Building block approach
- Both use a similar iterative approach

## من أين البداية؟






## المنهجية التقليدية لتصميم الشبكات

- تشبه بعض أدوات تصميم الشبكات والمنهجيات التقليدية المستخدمة هذه الأيام لعبة "وصل النقاط"
- تسمح لك هذه الأدوات بوضع أجهزة الشبكة المتداخلة على لوحة الرسام والوصل بينها باستخدام وسط LAN أو WAN
- **مشكلة هذه المنهجية:**
  - تتغاضى عن خطوات تحليل متطلبات الزبائن analyzing Customer's requirements واختيار الأجهزة والوسط المناسبين اعتماداً على هذه المتطلبات

## منهجية تصميم الشبكات Top-Down

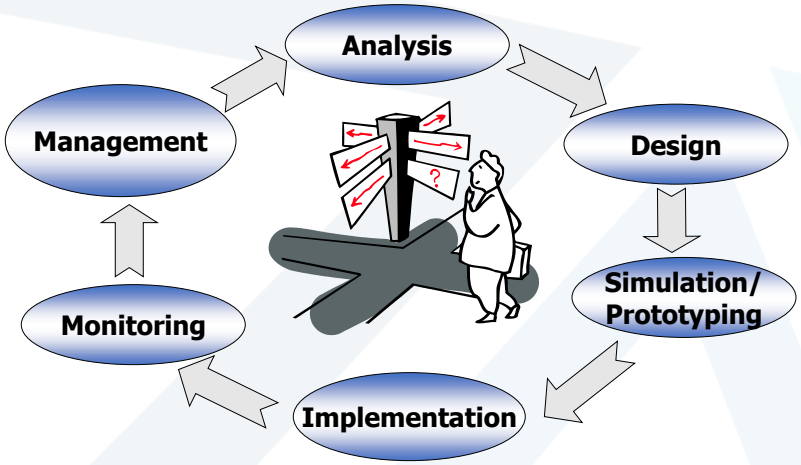
- تصميم جيد للشبكة
  - التعرف/التمييز بين متطلبات الزبائن التي يمكن أن تشمل عدة أهداف تجارية وتقنية
  - يمكن تخصيص مستوى طلب ما لأداء الشبكة، مثلاً مستوى خدمة ما
  - يمكن أن تشمل خيارات تصميم شبكة صعبة والتناقضات التي يجب أن تحصل عند تصميم الشبكة المنطقية قبل اختيار أي جهاز فيزيائي أو أي وسط
- عندما يتوقع الزبون إجابة سريعة لطلب تصميم شبكة ما
  - يمكن استخدام منهجية تصميم شبكات أدنى-أعلى bottom-up (لعبة وصل النقاط)، وذلك عندما يتم معرفة أهداف وتطبيقات الزبون بشكل جيد
- يعتقد مصممو الشبكات أنهم يفهمون تطبيقات وحاجات الزبون
- على أية حال، بعد تجهيز وتركيب الشبكة، يمكن أن يكتشفوا:
  - أنهم لم يقدروا على إنجاز أهم متطلبات وحاجات الزبون
  - ظهور مشاكل الأداء والتوسعية غير المتوقعة مثل زيادة عدد مستخدمي الشبكة



## عملية تصميم الشبكات Top-Down

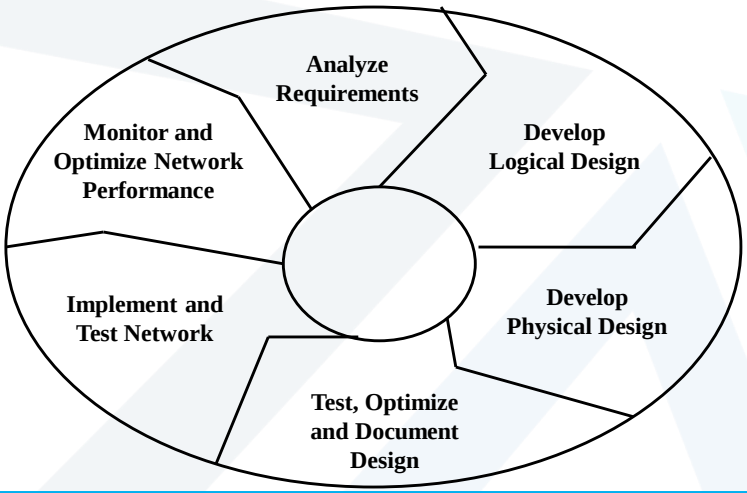
- نبدأ مع الطبقات الأعلى للمرجع/النموذج OSI قبل الاتجاه جهة الطبقات الأدنى
  - يتم التركيز على التطبيقات، الجلسات، نقل البيانات وذلك قبل اختيار الموجهات، المبدلات والوسط التي تعمل في الطبقات الأدنى
- استكشاف البنى المقسّمة/المقطعة لإيجاد الناس الذين:
  - ستزودهم الشبكة بالخدمات
  - سيتم الحصول منهم على المعلومات القيمّة لإنجاح التصميم
- تعد عملية التصميم هذه عبارة عن عملية تكرارية
  - من المهم بداية الحصول على نظرة عامة على متطلبات الزبون
  - يمكن جمع معلومات مفصلة لاحقاً عن سلوك البروتوكول، متطلبات التوسعية، أفضليّة التقنيات ....
- يمكن أن يتغير النموذج المنطقي والتصميم الفيزيائي حسب مقدار المعلومات التي يتم جمعها/كثرة هذه المعلومات
- يسمح تقريب top-down لمصمم الشبكة أن يحصل على الصورة الكبيرة أولاً ومن ثم يلتف باتجاه الأسفل إلى متطلبات وخصائص التقنية بالتفصيل

## Network Development Life Cycle






## Network Design and Implementation Cycle



## Recent Business Priorities

- Mobility
- Security
- Resiliency (fault tolerance)

- استمرارية الأعمال بعد وقوع كارثة
- إعطاء الأولوية لمشاريع الشبكة استنادا إلى الأهداف المالية
- يجب أن توفر الشبكات التأخير المنخفض المطلوب للتطبيقات في الزمن الحقيقي مثل الاتصالات عبر بروتوكول الإنترنت VoIP



# LAN: Local Area Network

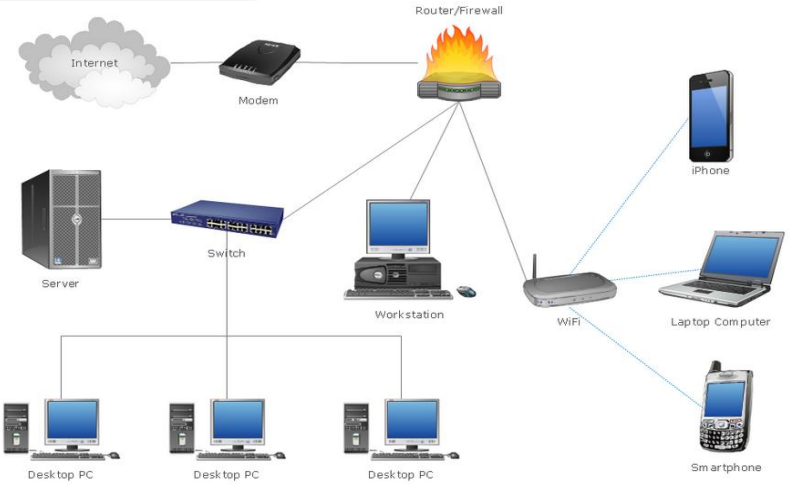
## The Internet, Intranets, & Extranets

- Internet: LANs, WANs, and individual devices connected via TCP/IP software
- The Web: Collection of resources accessed over the Internet; specific addressing scheme
- Intranet: private net accessible to internal users
- Extranet: intranet extended to include some external users
- Virtual Private Network: uses public network as if it is private

## What is a LAN?

- Local Area Network
- Two or more computers connected so they can exchange data

## What is a LAN?






## LAN Applications (1)

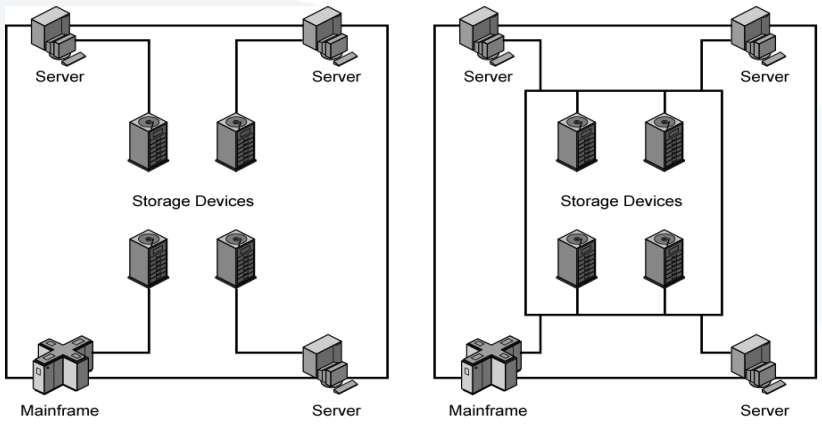
- Personal computer LANs
  - Low cost
  - Limited data rate
- Back end networks
  - Interconnecting large systems (mainframes and large storage devices)
    - High data rate
    - High speed interface
    - Distributed access
    - Limited distance
    - Limited number of devices

## LAN Applications (2)

- Storage Area Networks
  - Separate network handling storage needs
  - Detaches storage tasks from specific servers
  - Shared storage facility across high-speed network
  - Hard disks, tape libraries, CD arrays
  - Improved client-server storage access
  - Direct storage to storage communication for backup
- High speed office networks
  - Desktop image processing
  - High capacity local storage
- Backbone LANs
  - Interconnect low speed local LANs
  - Reliability
  - Capacity
  - Cost



## Storage Area Networks




(a) Server-based storage (b) Storage area network

## P2P or Client-Server?

- A P2P (Peer-to-Peer) LAN has no file server to control the LAN
- Cheap رخيصة
- Easy to set up
- Must trust users
- Small number of users

## Client-Server

- Has a file server at the heart of the LAN
- Server runs the NOS (Network Operating System) which controls LAN

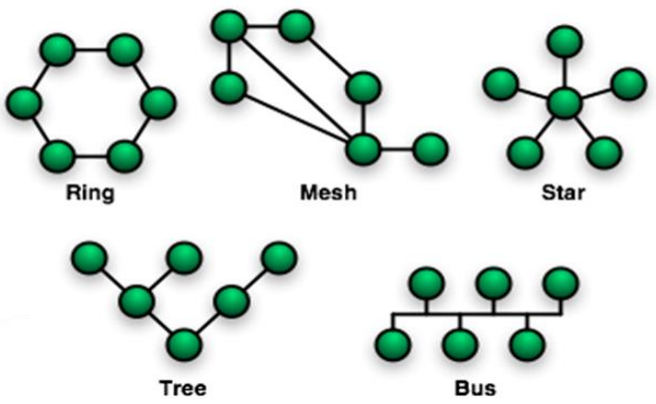
## LAN Design Goals

- الهدف هو بناء شبكة محلية من خلال بناء شبكة سريعة وثابتة والأخذ بالحسبان مسألة التوسعية بمقدار نمو المؤسسة/الشبكة
- تتكون **خطوات التصميم** من :
  - تجميع وتأسيس أهداف التصميم اعتماداً على متطلبات المستخدم Gather & establish design goals based on user requirements
  - تحديد نمط تدفق المعطيات الحالي وكذلك في المستقبل Determine data traffic patterns now & in the future
  - تحديد أجهزة الطبقات 1، 2، و 3 وكذلك تقنيات الشبكة المحلية/الواسعة Define Layer 1, 2, & 3 devices & the LAN/WAN topologies
  - توصيف/توثيق خطوات نمذجة وتطبيق الشبكة المنطقية والفيزيائية Document physical & logical network implementation



## Topology

- The logical (idealised) shape of the wiring. You only need to know STAR.



## LAN bits

Summary

- Cables
- Switches
- Routers, modems
- WAPs
- Printers
- Internet connections

## Establish the Design Goals تأسيس أهداف الاتصال

➢ يوجد عدة أهداف لتصميم الشبكة، سنعرض **بعض المتطلبات** التي تعد عامةً للكل:

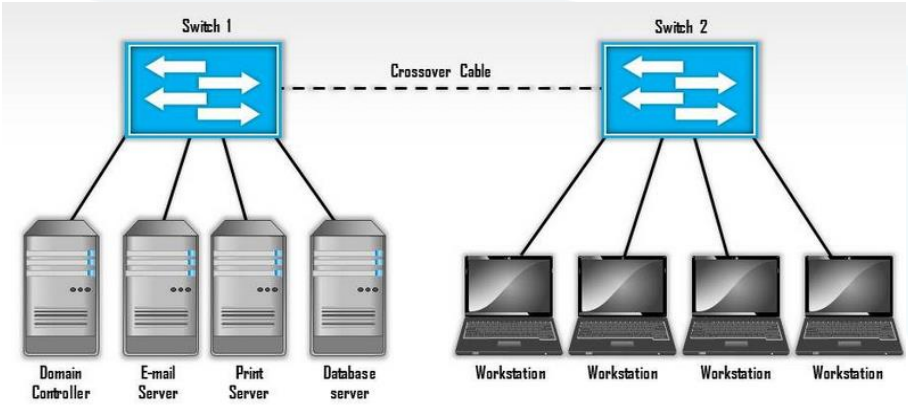
- الوظائفية Functionality: يجب أن تعمل الشبكة بسرعة ووثوقية
  - ✓ يجب أن تسمح الشبكة للمستخدمين أن يقابلوا متطلبات أعمالهم
  - ✓ يجب أن تزود الشبكة اتصالية user-to-user و user-to-application مع وثوقية وسرعة مقبولتين
- التوسعية Scalability: يجب أن تكون الشبكة قادرة على النمو، حيث يجب أن تتوسع البنية الأولية للتصميم دون أي تغيرات كبيرة/أساسية للتصميم الكلي
- قابلية التكيف Adaptability: يجب أن يتم تصميم الشبكة مع وضع عين باتجاه التقنيات المستقبلية، ويجب أن لا تشمل أي عنصر يمكن أن يقيد/يحّد من التقنيات الجديدة عندما تصبح هذه التقنيات ممكنة
- قابلية الإدارة Manageability: يجب أن تكون الشبكة سهلة الإدارة وتسهل المراقبة

## Components of LAN Design

- هناك عدة عوامل يجب أخذها بالحسبان عند تصميم شبكة LAN:
  - وظيفة ومكان توضع المخدمات Function and placement of servers
  - اكتشاف التصادم/التنافس-المنازعة Collision Detection & Contention
  - التقطّع-التجزّؤ Segmentation
  - مجالات عرض الحزمة vs البث العام Bandwidth vs. broadcast domains
- هذه العوامل هي الأشياء التي يتحكم بها مدير الشبكة administrator والتي تؤثر على فعالية موارد الشبكة



## وظيفة ومكان توضع المخدمات
## Function and Placement of Servers



## وظيفة ومكان توضع المخدمات
## Function and Placement of Servers

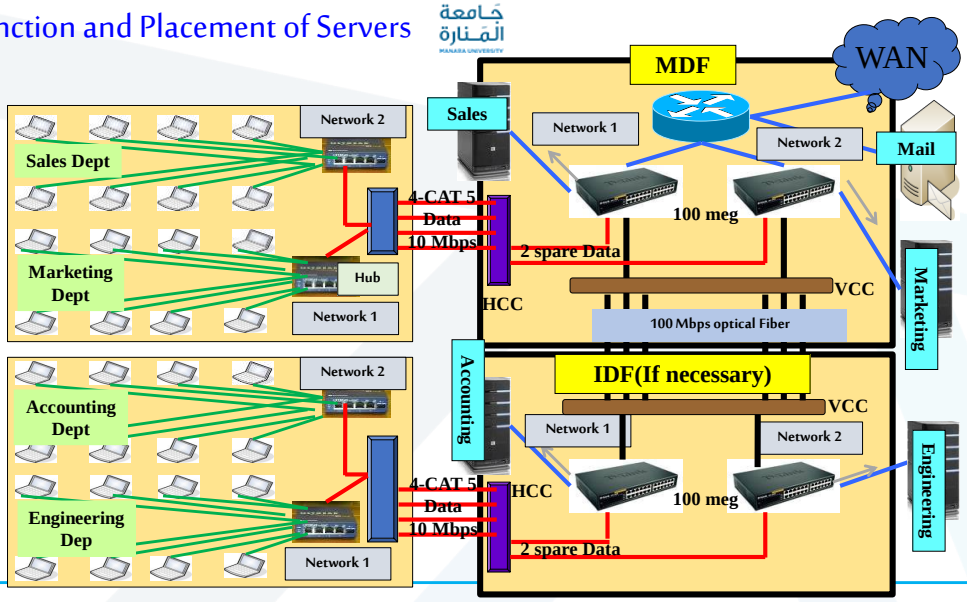
- يمكن تصنيف نماذج المخدمات إلى: مؤسساتي Enterprise أو مجموعة عمل Workgroup
  - **المخدمات المؤسساتية Enterprise Servers**
    - ✓ تدعم كل المستخدمين في الشبكة (مثل ...Email servers, DNS servers)
    - ✓ يجب أن تتوضع في مرفِق/وسيلة خدمة التوزيع الرئيسية MDF: Main Distribution Facility
  - **مخدمات مجموعة العمل Workgroup Servers**
    - ✓ تدعم مجموعة خاصة من المستخدمين/الوظائف
    - ✓ يجب أن تتوضع في مرفِق/وسيلة خدمة التوزيع الوسطية IDF: Intermediate Distribution Facility
- الغاية هي تخفيض المسار (ضمن إطار الشبكة) الذي يحتاجه عبور المعطيات بين المستخدمين من MDF and IDF



## وظيفة ومكان توضع المخدمات
## Function and Placement of Servers

- يتوضع مخدم الايميل Email enterprise server المؤسساتي ضمن MDF
- بينما تتوضع مخدمات مجموعة العمل الهندسية، الحساب، التسويق والبيع Sales, marketing, accounting, engineering workgroup servers في أقرب IDF إلى المستخدمين (**من أجل مخدمات التسويق والبيع فهي MDF**)
- تكون السرعة العالية، الوصول المكرس/الخاص هي للمخدمات High-speed, dedicated access for servers (e.g. 100mbps) بينما تكون السرعة الأخفض أو الوصول المشترك من أجل المستخدمين lower speed or shared access for users (e.g. 10mbps dedicated or 100mbps shared)
- **VCC: Vertical Cross Connect**
- **HCC: Horizontal Cross Connect**

## Function and Placement of Servers

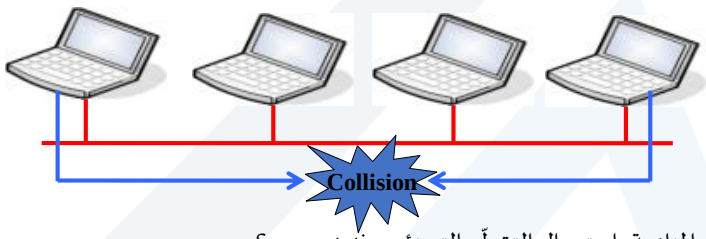





## المنازعة على شبكة ايثرنيت

## Contention on an Ethernet Network

- تعود المنازعة إلى التصادمات الزائدة على الشبكة، والتي تنتج بسبب الأجهزة الكثيرة جداً، حيث يكون لكل جهاز متطلب كبير على مقطع الشبكة الواحد
- تسبب التصادمات حملاً إضافياً
  - كلما زادت التصادمات، كلما قل حجم المعطيات التي تمر عبر الشبكة

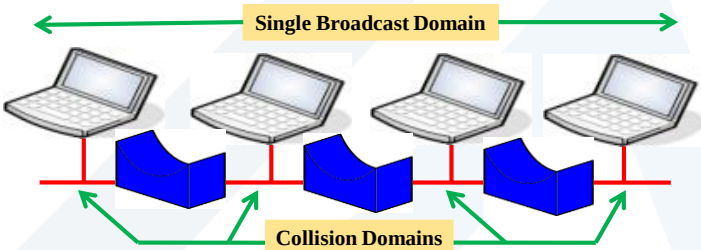



- يتم حل المنازعة باستعمال التقطّع-التجزؤ Segmentation
  - يتم إجراء التقطّع باستخدام الجسور bridges، المبدلات switches والموجهات routers

## مجالات التقطع والبث العام

## Segmentation & Broadcast Domains

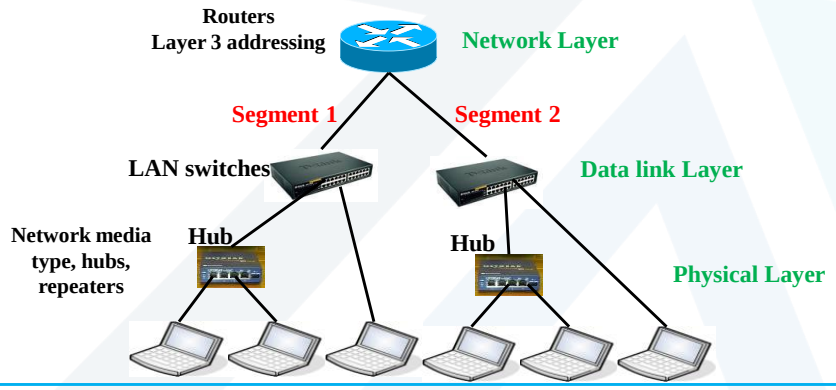
- تقسم الجسور والمبدلات مجالات التصادم ولكن ليس مجالات البث العام، يمكن أن ترشح أو تنقل البيانات اعتماداً على عناوين MAC
  - تنتج في عدة مجالات تصادم
  - تبقى في مجال بث عام واحد
  - يمكن أن تحصل المحطات على عرض الحزمة المكرسة





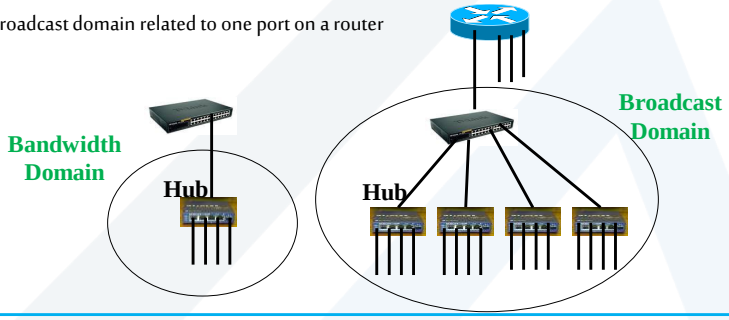

## Segmentation & Broadcasts Domains

- Layer 2 devices segment collision domains
- Layer 3 devices segment broadcast domains



## Segmentation & Broadcasts Domains

- A **bandwidth domain** is shared by **all devices on a single switched port**
  - ✓ Synonymous with collision domain
  - ✓ Token ring bandwidth domain is a single ring
  - ✓ Bandwidth domain related to one port on a bridge or a switch
- A **broadcast domain** is shared by **all devices on a single router interface**
  - ✓ Broadcast domain related to one port on a router






# Thanks