HELWAN CAREER CENTER

ENGINEERS EVOLVE THROUGH ACTION.

CYBERSECURITY FOUNDATION MATERIALS

Lecture 01

Network Fundamentals

INSTRUCTOR

Muhammed Hussein

INSTRUCTOR

Youssef Elkholy

Lecture Orientation

تقني Topic قبل ما نبدأ أول

Scope of Lecture 01

المحاضرة دي بداية الشبكات من الصفر. هنشرح الأول يعني إيه شبكة، الأجهزة بتتصل إزاي، البيانات بتمشي إزاي، وبعدها ندخل على OSI Model و Encapsulation. الهدف إن الطالب يفهم الفكرة مش يحفظ شوية مصطلحات.

Pure Networking Focus

التركيز هنا على Networking. هنذكر كلمة Security فقط في جزء Network Reliability لأنها موجودة كفكرة في المرجع، لكن مش هندخل في Attack أو Defense أو أدوات سايبر في المحاضرة دي.

Learning Outcomes

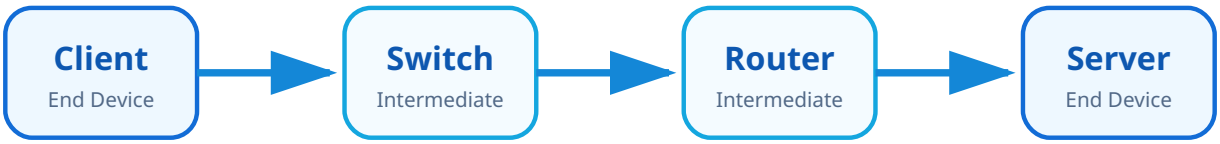
- الطالب يعرف يعني إيه Network وليه موجودة.
- يفرق بين End Device و Intermediate Device و Media.
- يفهم Physical Topology و Logical Topology.
- يفهم Bus, Star, Ring, Mesh.
- يفرق بين Broadcast Domain و Collision Domain.
- يفهم OSI Layers كوظائف عملية.
- يشرح Data -> Segment -> Packet -> Frame -> Bits.

قاعدة الشرح

أي مصطلح إنجليزي يظهر هنا لازم يتشرح بمعناه، وظيفته، ومثال عليه. الطالب المبتدئ مش مطلوب منه يحفظ الاسم من غير فهم.

What is a Network?

أبسط تعريف قبل أي موديل أو بروتوكول



Source sends data to Destination through Media and Intermediate Devices

Network Definition

الشبكة هي مجموعة أجهزة متوصلة ببعض عشان تتبادل بيانات أو تشارك موارد أو تستخدم خدمات. الأجهزة دي ممكن تبقى PCs, Servers, Printers, Cameras, Switches, Routers أو Access Points.

?Why do networks exist

- Data Sharing: جهاز يبعث ملف لجهاز تاني أو يفتح صفحة موجودة على Server.
- Hardware Sharing: أكتر من مستخدم يستخدم نفس الطابعة أو نفس Storage.
- Service Sharing: خدمات زي Web, Email, VOIP, Video Conference.
- Centralized Management: بدل كل جهاز يشتغل لوحده، الخدمات والتحكم يبقوا منظمين.

مثال بسيط

لما تفتح Website، جهازك Client بيطلب خدمة من Web Server. الطلب مش بيطير لوحده؛ بيمر على Media وأجهزة وسيطة لحد ما يوصل للـ Destination.

Intermediate Devices

الأجهزة اللي بتحرك الترافيك بين الأطراف

Main Function

الأجهزة الوسيطة مش غالبًا الهدف النهائي للبيانات، لكنها بتخلي البيانات تعرف توصل. ممكن تربط، تمرر، تختار مسار، تعيد إرسال إشارة، أو تفصل أجزاء من الشبكة.

Router

- بيربط شبكات مختلفة ببعض.
- بيعتمد على IP Address و Routing Table.
- بيحدد أفضل مسار للـ Packets.
- غالبًا شغله الأساسي Layer 3.

Switch

- بيربط أجهزة داخل نفس LAN.
- بيعتمد على MAC Address.
- بيعمل Switching للـ Frames.
- غالبًا شغله الأساسي Layer 2.

Firewall as a network device

- ممكن يبقى جهاز وسيط الترافيك يعدي من خلاله.
- في المحاضرة دي هنذكره كجهاز شبكة فقط.
- تفاصيل Security هتيجي في وقتها.

Access Point

- يدخل الأجهزة اللاسلكية على الشبكة.
- يربط Wireless Clients بالشبكة السلكية غالبًا.
- مهم في WLAN.

Physical vs Logical Topology

الشكل الحقيقي للتوصيل مش دايمًا نفس حركة البيانات

Physical Topology

هي الشكل الحقيقي لتوصيل الأجهزة: الكابلات رايحة فين؟ مين متوصل بمين؟ هل في جهاز مركزي؟ هل كل الأجهزة على كابل واحد؟

Logical Topology

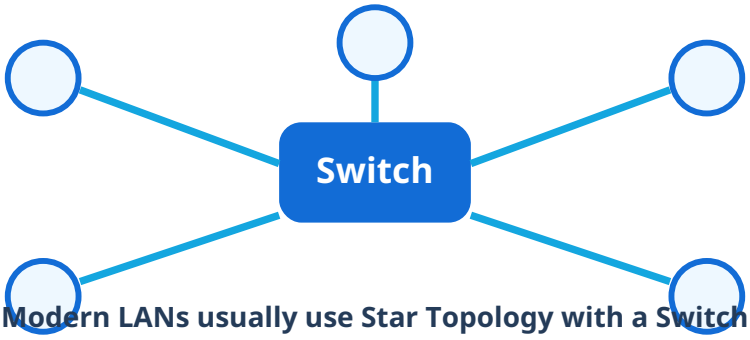
هي طريقة انتقال البيانات فعليًا داخل نفس التصميم: هل البيانات بتروح لجهاز واحد؟ هل بتتعمل Flood؟ هل في Switching؟

مثال مهم

شبكة شكلها Star لأن كل الأجهزة داخلة على جهاز مركزي. لو الجهاز المركزي Hub يبقى السلوك Logical أقرب لـ Bus، لأن الـ Hub بيبعت للجميع. لو Switch يبقى السلوك أذكى لأنه يتعلم MAC Addresses.

Star Topology

الحديثة LAN الشكل الأشهر في



Modern LANs usually use Star Topology with a Switch

Idea

في Star Topology كل الأجهزة بتتصل بجهاز مركزي مثل Hub أو Switch. التصميم ده أسهل في الإدارة والتوسعة من Bus، ومستخدم بكثرة في الشبكات المحلية الحديثة.

If the central device is a Switch

- الـ Switch يتعلم MAC Addresses.
- لو Destination MAC معروف يرسل للـ Port الصح.
- لو مش معروف يعمل Flood لأول مرة.
- كل Port غالبًا يبقى Collision Domain مستقل.

If the central device is a Hub

- الـ Hub يستقبل Data ويعمل Flood على كل المنافذ ما عدا المنفذ اللي البيانات دخلت منه.
- الشكل Physical يبقى Star.
- السلوك Logical يبقى أقرب لـ Bus.
- ممكن يحصل Collision لو جهازين بعتوا مع بعض.

Switch Learning

السويتش بيتعلم العناوين إزاي؟

Learning Process

1. الـ Switch يستقبل Frame داخل من Port معين.
2. يبص على Source MAC Address الموجود في الفريم.
3. يحفظ الـ MAC مع رقم الـ Interface اللي دخل منه.
4. لو Destination MAC معروف يرسل للمنفذ المناسب.
5. لو Destination MAC مش معروف يعمل Flood.
6. لما الجهاز التاني يرد، السويتش يتعلم عنوانه من Source MAC في الرد.

Aging Time

الـ MAC Address مش بيفضل في الجدول للأبد. في Aging Time، وبعد مدة عدم ظهور العنوان، السويتش يمسحه من الجدول. في أمثلة كتير بتكون المدة حوالي 300 ثانية.

جملة مهمة

الـ Switch بيتعلم من Source MAC، مش من Destination MAC.

Broadcast Domain

النطاق اللي بيسمع رسائل Broadcast

Definition

Broadcast Domain هو النطاق اللي أي رسالة Broadcast جواه تتسمع من الأجهزة الموجودة في نفس النطاق. يعني لو جهاز قال: مين صاحب العنوان ده؟ كل الأجهزة في نفس Broadcast Domain هتسمع.

What separates Broadcast Domains?

- الـ Router هو اللي يقسم Broadcast Domains، لأنه لا يمرر Broadcast العادي من شبكة لشبكة تانية.
- الـ Switch في الحالة الافتراضية لا يقسم Broadcast Domain.
- الـ Hub لا يقسم Broadcast Domain.

ليه Broadcast Domain الكبير مشكلة؟

لو النطاق كبير جدًا وفيه أجهزة كتير، Broadcast يزيد، وكل جهاز يضطر يسمع رسائل مش بالضرورة تخصه، وده ممكن يقلل الأداء.

Collision Domain

النطاق اللي ممكن يحصل فيه تصادم

Definition

Collision Domain هو مجموعة الأجهزة اللي لو اتنين منهم بعتوا بيانات في نفس اللحظة على نفس الوسط، البيانات ممكن تتصادم. المفهوم ده كان مهم جدًا مع Hub و Bus.

Hub vs Switch

الـ Hub بيبعت البيانات على كل المنافذ، فكل الأجهزة المتصلة به غالبًا داخل Collision Domain واحد. أما Switch فيخزن البيانات مؤقتًا ويطلعها Port Port، فكل Port غالبًا يبقى Collision Domain مستقل.

Device	Broadcast Domain	Collision Domain
Hub	واحد	واحد
Switch	واحد افتراضيًا	بعدد المنافذ تقريبًا
Router	بعدد الواجهات/الشبكات	بعدد الواجهات

قاعدة لازم تثبت

Router يفصل Broadcast Domains. Switch يفصل Collision Domains.

OSI Model Overview

الخريطة اللي بتنظم رحلة البيانات

7	**Application**	Service / Protocol Selection
6	**Presentation**	Format - Encoding - Compression
5	**Session**	Start - Manage - End Sessions
4	**Transport**	TCP/UDP - Ports - Segmentation
3	**Network**	IP Addressing - Routing
2	**Data Link**	MAC Addressing - Switching - Frames
1	**Physical**	Bits - Signals - Media

OSI Meaning

OSI اختصار لـ Open Systems Interconnection. هو نموذج مكون من 7 Layers، كل Layer مسؤولة عن جزء من عملية الاتصال.

طريقة الفهم الصح

OSI مش سبع أسماء للحفظ. هو خريطة: كل طبقة تأخذ بيانات من اللي فوقها، تضيف وظيفتها، وتنزلها للي تحتها. عند الاستقبال يحصل العكس.

Encapsulation Process

البيانات بتتغلف إزاي أثناء الإرسال؟

Application	Data	User data
Transport	Segment / Datagram	TCP or UDP Header
Network	Packet	IP Header
Data Link	Frame	Ethernet Header + Trailer
Physical	Bits	Signals on media

Encapsulation Meaning

أثناء الإرسال، البيانات بتنزل من الطبقات العليا إلى الطبقات السفلى. كل Layer تضيف Header خاص بها، وأحيانًا Trailer. العملية دي اسمها Encapsulation.

Decapsulation Meaning

عند الاستقبال يحصل العكس. كل Layer تقرأ وتزيل الجزء الخاص بها، ثم تسلم البيانات للـ Layer الأعلى، لحد ما توصل للتطبيق.

تشبيه

كأنك بتحط رسالة في ظرف، والظرف في صندوق، والصندوق في تغليف شحن. المستقبل يفتح التغليف بالعكس.

One-Page Mental Cheat Sheet

الملخص اللي الطالب يرجع له قبل المحاضرة الجاية

PDU Names

- Application = Data.
- Transport = Segment with TCP / Datagram with UDP.
- Network = Packet.
- Data Link = Frame.
- Physical = Bits.

Addresses

- Layer 2 = MAC Address.
- Layer 3 = IP Address.
- Layer 4 = Port Number.
- MAC للخطوة المحلية، IP للوجهة عبر الشبكات، Port للخدمة.

Key Ideas

- Encapsulation = كل Layer تضيف Header/ Trailer.
- Decapsulation = فك التغليف بالعكس.
- TCP = reliable and organized.
- UDP = lightweight and fast.
- FCS detects errors, does not fix them.

Devices

- Hub = Flood + one collision domain.
- Switch = MAC learning + fewer collisions.
- Router = routing + separates broadcast domains.
- Access Point = wireless access to network.