شبكات الحواسيب

Computer Networks

Dr.-Eng. Samer Sulaiman

2023-2024

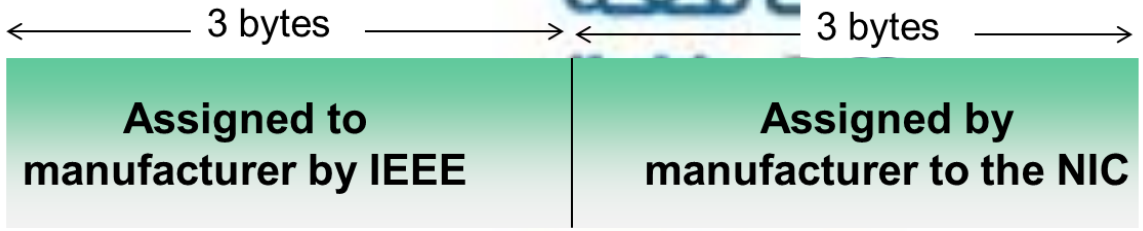
مفردات المنهاج

- أساسيات شبكات الحواسيب
  - بنية وهيكلية شبكات الحواسيب
- **طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)**
  - **البروتوكولات والطرق والخوارزميات المستخدمة في كل طبقة**
- تطبيقات شبكات الحواسيب في مجال انترنت الأشياء IOT

جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

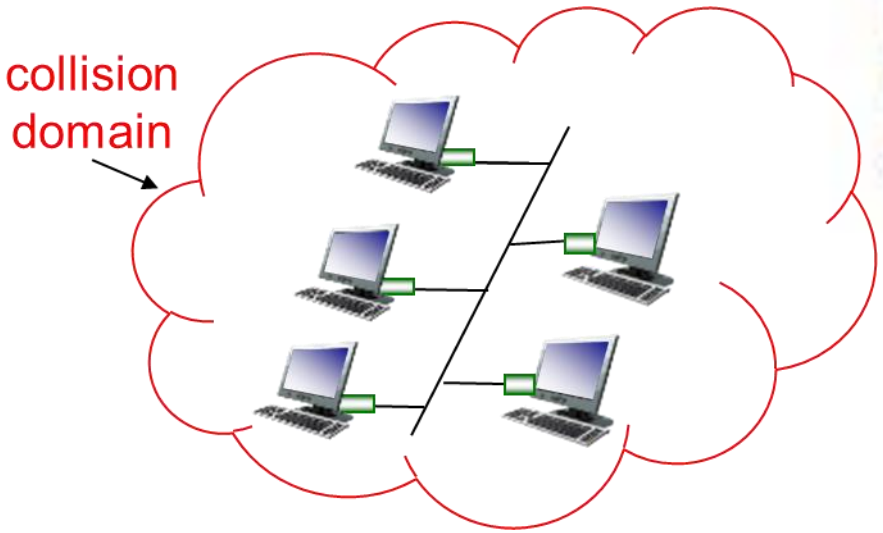
- عناوين الـ MAC
  - يحتوي كل مضيف أو جهاز توجيه على عنوان طبقة الوصل لكل بطاقة شبكة NIC الخاصة به.
    - تستخدم "محليًا" للحصول على إطار من منفذ إلى منفذ أخرى متصل معه فيزيائياً (نفس الشبكة المحلية ، أو جزء من الشبكة)
    - يسمى عنوان الوصل أيضاً بعنوان MAC أو LAN أو عنوان فيزيائي أو عنوان ايثرنت. عنوان الـ MAC هو الأكثر شيوعًا.
  - عنوان الـ MAC المؤلف من 48 بت (لمعظم الشبكات المحلية) يتم نسخه في ذاكرة الـ ROM للمنفذ NIC،
    - يعتبر عنوان فريد ولا يمكن تغييره، إلا أنه أحيانًا يكون قابلاً للتعيين عن طريق البرامج
    - على سبيل المثال: 1Ad-09-76-BB-2F-A1ت
  - تم إدارة تخصيص عنوان MAC بواسطة IEEE
  - الشركة المصنعة تشتري جزءًا من مساحة عنوان الـ MAC (لضمان التفرد)



  - على سبيل المثال ، تم تعيين CC-46-DC لشركة Cisco
    - على سبيل المثال ، يبدأ عنوان كل منفذ تصنعه شركة cisco بواسطة CC-46-DC
  - عنوان MACالثابت ← لا يتغير بغض النظر عن المكان الذي ينتقل إليه المحول.
    - وبالتالي يمكن نقل كرت الشبكة من شبكة محلية LAN إلى أخرى

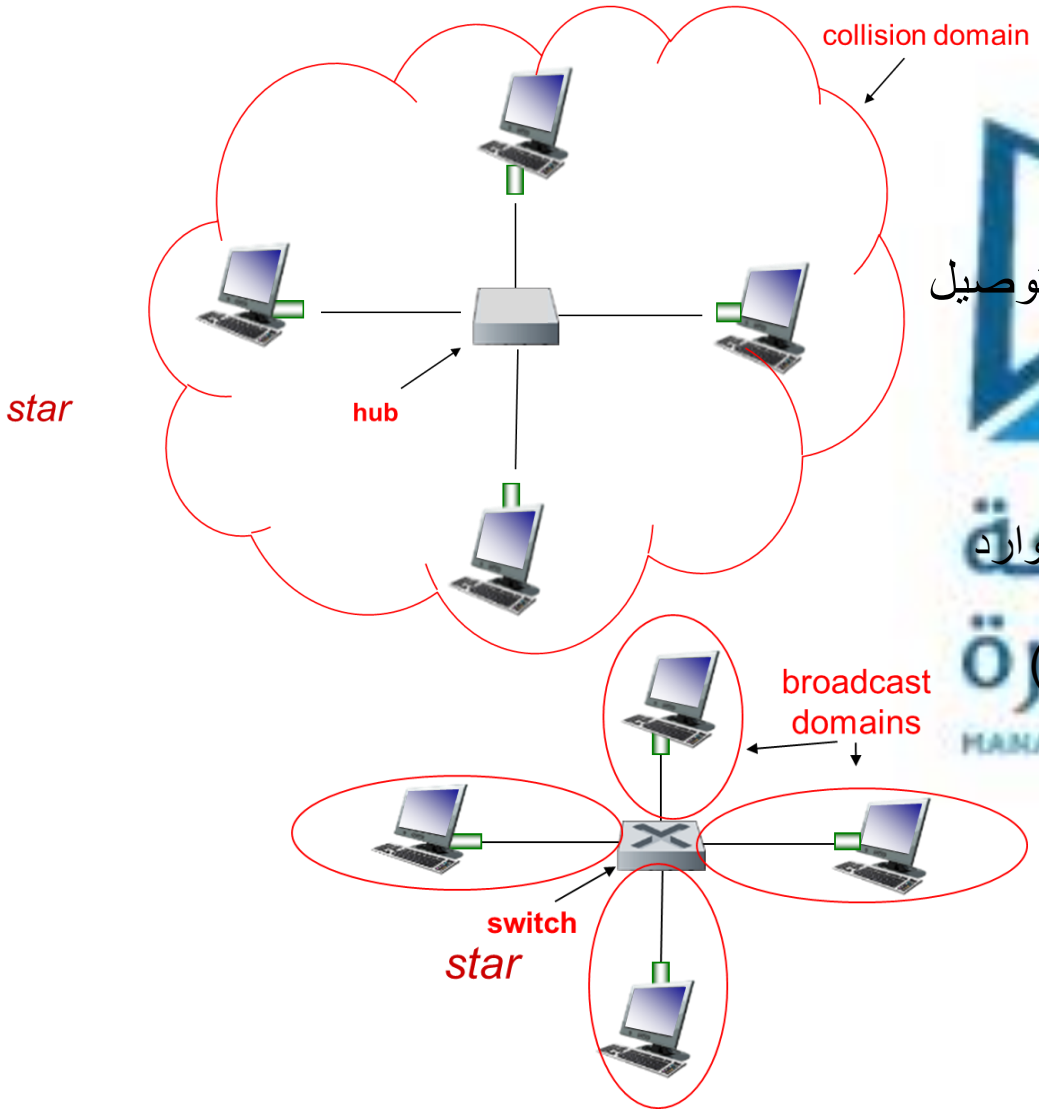
طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

- بعض عناوين الـ MAC الخاصة: عنوان البث العام
  - FF-FF-FF-FF-FF-FF
  - غير مخصص لأي منفذ
  - يتم وضعه في حقل عنوان المستقبل للإطار المخصص ارساله لجميع المنافذ على الشبكة المحلية LAN
- يوجد العديد من تقنيات الشبكات المحلية LAN: Ethernet وToken Ring وFDDI وATM
  - إلا أن تقنية الإيثرنت هي التقنية التي سيطرت في مجال الشبكات المحلية السلكية
- تقنية الإيثرنت: الهيكلية الفيزيائية:
  - Bus: كانت مشهورة حتى منتصف التسعينيات
  - جميع العقد المتصلة بالحافلة موجودة في نفس مجال التصادم (يمكن أن تتصادم مع بعضها البعض)
  - مجال التصادم هو جزء من الشبكة (مجموعة من العقد) متصل بواسطة وسيط مشترك حيث تتعارض عمليات إرسال البيانات المتزامنة مع بعضها البعض



جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

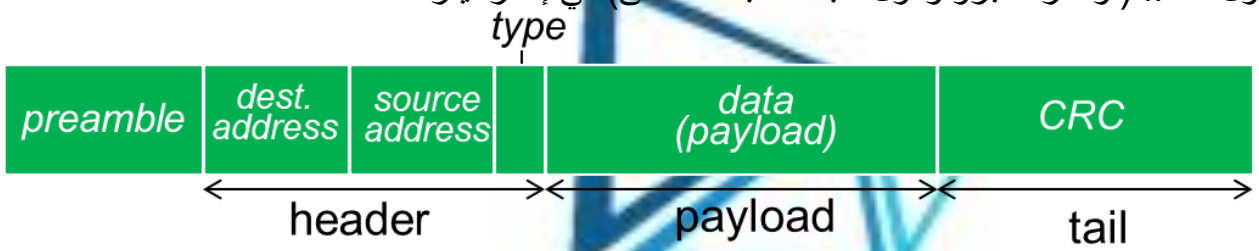
طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)



- تقنية الإيثرنت: الهيكلية الفيزيائية:
  - Star (بحلول أواخر التسعينيات)
    - يستخدم الـ hub (جهاز ذو طبقة فيزيائية مع العديد من المنافذ لتوصيل لعقد الشبكة، ويرسل نسخًا من البتات الواردة على جميع منافذه)
      - جميع العقد في نفس مجال التصادم
    - يستخدم الـ Switch بدلاً من الـ Hub
      - الـ Switch هو جهاز من الطبقة الثانية يقوم بإعادة توجيه إطار وارد على المنفذ الذي تتصل بها العقدة الهدف.
      - يشكل كل منفذ مجال تصادم (في حالة الروابط المزدوجة الكاملة)
      - يعتبر الأعم استخداماً اليوم في مجال الشبكات النجمية

طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

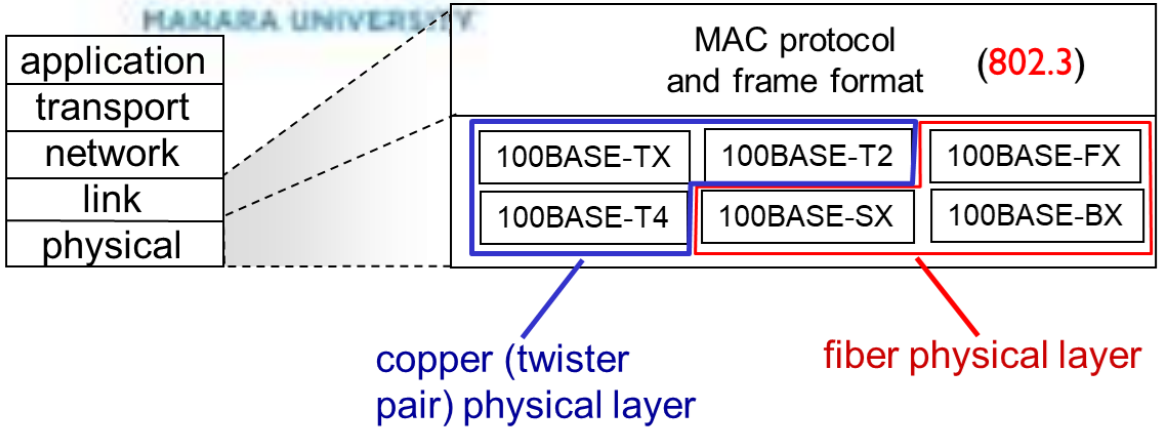
- هيكلية اطار الايثرنت:
  - يغلف منفذ الإرسال حزمة البيانات لبروتوكول الـ IP (أو حزمة بروتوكول طبقة الشبكة الأعلى) في إطار ايثرنت



- Preamble:
  - مؤلف من 7 بايت بالنمط 10101010 متبوعًا ببايت واحد بالنمط 10101011
  - تستخدم من أجل مزامنة نبضات الساعة بين المرسل والمستقبل
  - لا تدخل في حساب حجم البيانات ضمن الاطار
- العناوين addresses:
  - تتألف من 6 بايت وهي تمثل عناوين الـ MAC للمرسل والمستقبل (Source and Destination)
  - إذا استقبل منفذ شبكي إطارًا مع عنوان مستقبل مطابق له، أو مع عنوان البث العام، فإنه يمرر البيانات في الإطار إلى بروتوكول طبقة الشبكة ، وإلا سيتم تجاهل الإطار
- النوع (Type):
  - يتألف من 2 بايت، يشير إلى بروتوكول الطبقة الأعلى (غالبًا IP لكن البعض الآخر ممكن ، على سبيل المثال ، AppleTalk ،Novell IPX)
  - على سبيل المثال ، يعني 0x0800 أن البيانات عبارة عن حزمة بيانات IP
- Payload
  - يتراوح حجمها بين (46 -1500 bytes)، يتم نقل البيانات بواسطة الإطار
  - 1500 بايت هي أقصى وحدة إرسال (MTU) لشبكة إيثرنت.
- CRC (4 بايت): فحص التكرار الدوري في المستقبل
  - عند الكشف عن الخطأ: يتم إهمال الإطار

طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

- خصائص الإيثرنت:
  - غير موثوق unreliable:
    - لا يؤدي استقبال أي منفذ شبكي NIC إلى إرسال حزم تأكيد أو نفي إلى المرسل
    - ليس لدى المرسل أي فكرة عما إذا كان الإطار سيصل إلى المستقبل وخالي من الأخطاء
    - سيتم اهمال الادار في حال تم اكتشاف خطأ في الاطار المستقبل
    - يتم فقد البيانات التي تم أهمالها
  - غير متصل:
    - عدم وجود مصافحة بين المرسل والمستقبل
  - يستخدم تقنية الـ CSMA / CD مع binary backoff كبروتوكول MAC فقط في حالة القنوات المشتركة
  - يوجد العديد من معايير إيثرنت المختلفة

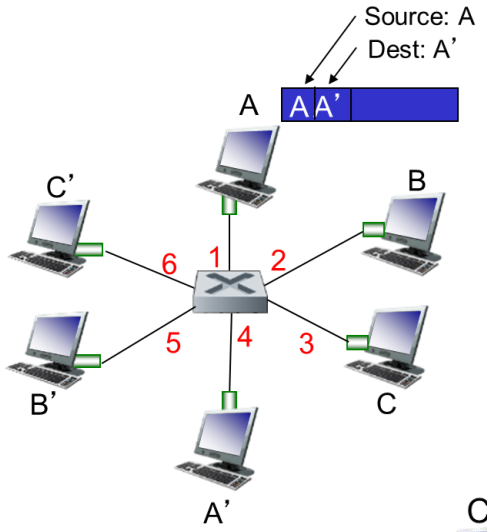


طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

- Ethernet switch:
  - جهاز طبقة الوصل: يلعب دورًا نشطًا
    - يقوم بتخزين وإعادة توجيه / إهمال إطارات إيثرنت
    - كما ويقوم بفحص عنوان MAC للإطار الوارد ، ويعيد توجيه الإطار بشكل انتقائي إلى واحد أو جميع المنافذ باستثناء المنفذ الذي تم استقبال الاطار منه
      - عندما يتم إعادة توجيه الإطار ضمن القنوات المشتركة، فإنه يستخدم تقنية الـ CSMA / CD للوصول إلى القناة المشتركة
  - شفاف (transparent)
    - المضيفين غير مدركين لوجود الـ Switch
  - plug-and-play, self-learning
    - لا يحتاج إلى التهيئة لكي يعمل
    - وظائف جهاز طبقة الوصل:
      - الفلتره Filtering:
        - تحديد ما إذا كان يجب إعادة توجيه الإطار إلى منفذ ما أم يجب إسقاطه فقط.
      - إعادة توجيه (التمرير) Forwarding:
        - تحديد المنافذ التي يجب توجيه الإطار إليها ، ثم نقل الإطار إلى تلك المنافذ.

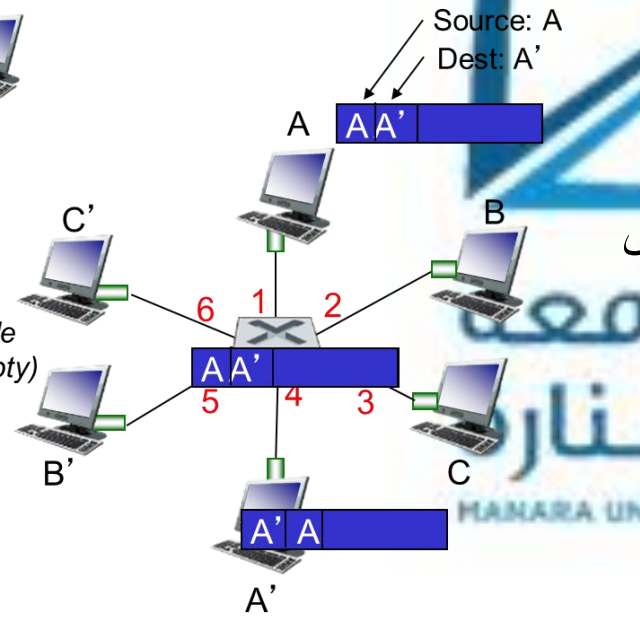
جامعة المنارة
MANARA UNIVERSITY

طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)



MAC addr	interface	TTL
A	*1*	*60*

Switch table (initially empty)



MAC addr	interface	TTL
A	*1*	*60*
A'	*4*	*60*

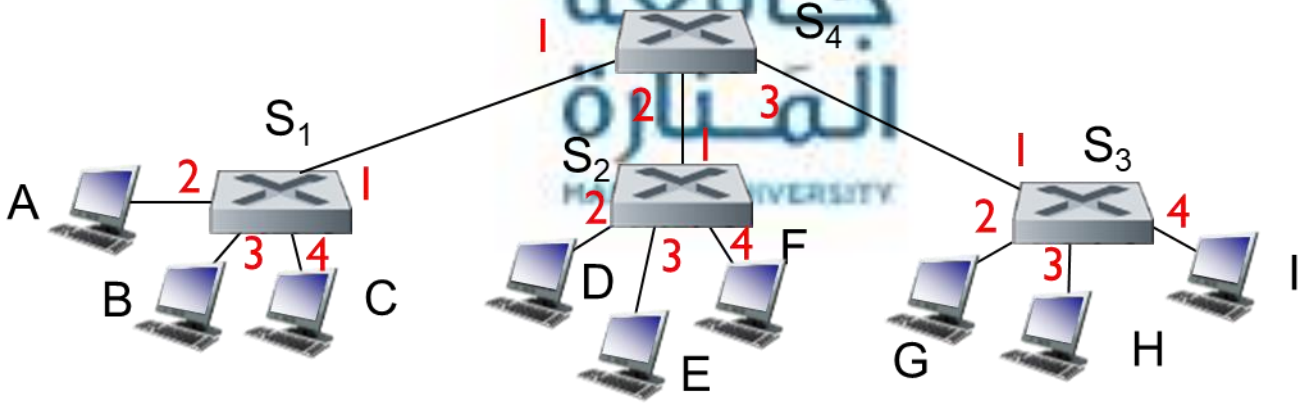
switch table (initially empty)

- Ethernet switch:
  - التعلم الذاتي (self-learning):
    - يتعلم الـ Switch أي المضيفين يمكن الوصول إليه عبر أي منفذ
    - عند استقبال الإطار، يتعلم الـ Switch موقع المرسل (من اين أتى الاطار)
    - يتم تسجيل زوج المعلومات (مرسل/موقع المنفذ) ضمن جدول الـ Switch
    - التعلم الذاتي ، إعادة التوجيه: مثال
      - وجهة الإطار ، A' ، موقع المستقبل غير معروف:
        - *flood*
      - الوجهة موقع معروف:
        - *selectively send on just one link*
        - الإرسال انتقائي على منفذ واحد فقط
    - يتم حذف سجل عنوان الـ MAC الخاص بـ A' عند انتهاء الصلاحية (على سبيل المثال بعد 60 دقيقة) إذا لم يرسل A' إطارًا لمدة 60 دقيقة

جامعة المنارة MANARA UNIVERSITY

طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

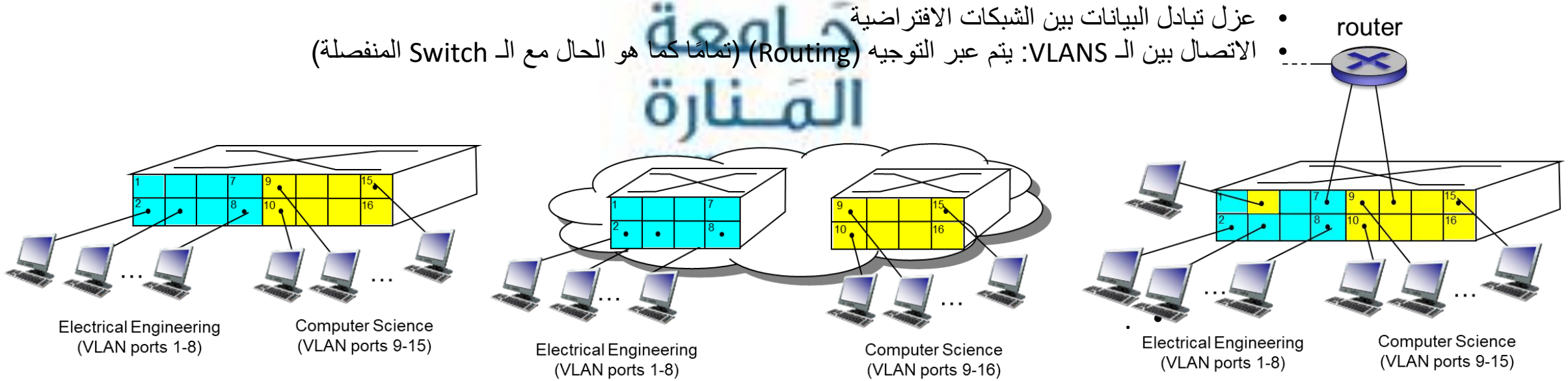
- Ethernet switch:
  - وظيفة:
    - ليكن لدينا الشبكة الموضحة بالشكل:
    - إذا افترضنا أن العقدة A ترسل للعقدة G والمطلوب: كيف سيعرف S1 إلى أي منفذ سيوجه الاطار ليصل إلى العقدة G عبر S3 و S4؟
    - بفرض أن جميع العقد (المضيفين) أرسلوا اطاراً والمطلوب حدد المعلومات التي ستظهر ضمن جدول الـ Switch لكل من S1, S2, S3, S4



طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

- Ethernet switch:
- Virtual Local Area Network
  - يمكن تهيئة الـ Switch التي تدعم إمكانات VLAN لتعريف شبكات LANS افتراضية متعددة عبر بنية تحتية فيزيائية واحدة لشبكة LAN.
  - الأنواع:
    - شبكة محلية ظاهرية (VLAN) قائمة على المنفذ:
    - تم تجميع منافذ الـ Switch (بواسطة برنامج إدارة الـ Switch)، بحيث يعمل هذا الـ Switch بهيئته الفيزيائية كـ Switch افتراضية متعددة
    - عزل تبادل البيانات بين الشبكات الافتراضية
    - الاتصال بين الـ VLANS: يتم عبر التوجيه (Routing) (تمامًا كما هو الحال مع الـ Switch المنفصلة)

جامعة المنارة



طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)

- Ethernet switch:
- Virtual Local Area Network
  - الأنواع:
    - trunk port:
      - يستخدم لتبادل الإطارات بين مجموعة من الـ VLANS المحددة عبر Switch فيزيائية متعددة
      - يجب أن تحتوي الإطارات المُعاد توجيهها داخل VLAN بين الـ Switch معلومات عن معرف الـ VLAN
      - يضيف بروتوكول 802.1q حقول رأس إضافية للإطارات المعاد توجيهها بين منافذ من النمط trunk
      - 802.1Q VLAN frame format كما هو موضح بالشكل