

# معايير IEEE

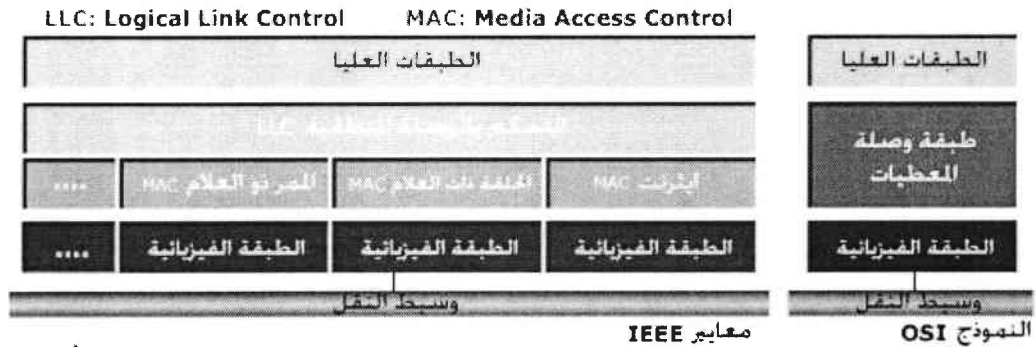
تعريف- الشبكة المحلية (LAN) Local Area Network: هي شبكة حواسيب يجري تصميمها لتخديم مسافة جغرافية محدودة كبناء أو حرم. مع أنه يمكن استخدام الشبكة المحلية داخل مؤسسة ما بشكل معزول لتحقيق المشاركة على الموارد إلا أنه يجري وصل غالبية الشبكات المحلية الحالية إلى الشبكات الواسعة أو إلى الإنترنت.

لقد عرفت الأسواق أنواعاً عدة من الشبكات المحلية مثل الإيثرنت Ethernet والحلقة ذات العلام Token Ring والممر ذو العلام Token Bus وشبكات الألياف الضوئية FDDI وشبكات النقل غير المتزامن ATM LAN. بقي بعض هذه الشبكات حياً لفترة من الزمن إلا أن شبكة إيثرنت بقيت هي التقانة المهيمنة حتى وقتنا هذا.

سنخصص هذه الوحدة لشبكة إيثرنت التي شهدت تطوراً ملحوظاً ممثلاً بأربعة أجيال خلال العقد الأخير من الزمن اقتضته الحاجة إلى مواكبة حركة ومتطلبات السوق غير أن المفاهيم الرئيسة لشبكة إيثرنت بقيت نفسها.

## 1. معايير IEEE

بدأت، خلال عام 1985، منظمة المعيرة IEEE مشروعاً أطلقت عليه اسم Project 802 مهمته وضع المعايير التي تسمح بربط تجهيزات من موردين مختلفين. لم يكن الهدف من هذا المشروع استبدال النموذج المرجعي OSI وإنما كُف بتوصيف وظائف الطبقة الفيزيائية وطبقة وصلة المعطيات للبروتوكولات المستخدمة ضمن الشبكات المحلية. يبين الشكل العلاقة بين النموذج المرجعي OSI ومعايير IEEE 802.



- معايير IEEE للشبكات المحلية -

لاحظ أن معهد IEEE قسم طبقة وصلة المعطيات إلى طبقتين جزئيتين: التحكم بالوصلة المنطقية Logical Link Control (LLC) والتحكم بالولوج إلى الوسيط (Media Access Control (MAC)). قام معهد IEEE أيضاً بتعريف طبقات فيزيائية مختلفة لكل نوع من أنواع الشبكات المحلية.

### 1.1 التحكم بالوصلة المنطقية LLC

تزود هذه الطبقة الجزئية بروتوكولاً وحيداً للتحكم بطبقة وصلة المعطيات من أجل جميع الشبكات المحلية، بعكس التحكم بالولوج إلى الوسيط المتعلق بالشبكة المحلية. يساعد توحيد LLC في تسهيل عملية ربط شبكات محلية مختلفة فيما بينها وذلك لأنه يخفي جميع الاختلافات الموروثة من طبقة MAC.

تتمثل العمليات الأساسية التي تقوم بها طبقة LLC في التأطير والتحكم بالأخطاء وبالتدفق. نحتاج إلى هذا النوع من التحكم ضمن الشبكات المحلية المعزولة لكن عندما نستخدم طبقات عليا مثل TCP/IP فلا تعود هناك حاجة لهذا النوع من التحكم.

### 2.1 التحكم بالولوج إلى الوسيط MAC

تعرف طبقة MAC الجزئية طرق التحكم بالوسيط لكل نوع من أنواع الشبكات المحلية. فشبكة إيثرنت تستخدم بروتوكول التنصت على الحامل مع الولوج المتعدد وكشف التصادم Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) بينما تستخدم الحلقة ذات العلام طريقة أخرى تتمثل بمرور علام على الشبكة والمحطة التي تمتلك العلام تستطيع الإرسال.

تقوم أيضاً هذه الطبقة الجزئية بمعالجة جزء من وظائف التأطير.

## 2. إيثرنت المعيارية

جرى تعريف شبكة إيثرنت عام 1976 ضمن مخبر شركة Xerox. شهدت إيثرنت، منذ ذلك الحين، أربعة أجيال وهي:

- إيثرنت المعيارية العاملة بسرعة 10 Mbps.
- إيثرنت السريعة العاملة بسرعة 100 Mbps.
- الجيغابت إيثرنت العاملة بسرعة 1 Gbps.
- 10 جيغا إيثرنت العاملة بسرعة 10 Gbps.

## 1.2 طبقة MAC الجزئية

تقوم هذه الطبقة، في إيثرنت المعيارية، بالتحكم بالولوج إلى الوسيط وتأطير المعطيات المستقبلية من الطبقات العليا تمهيداً لنقلها إلى الطبقة الفيزيائية.

### 1. بروتوكول CSMA/CD

يطلب هذا البروتوكول من كل محطة التنصت إلى وسيط النقل (اختبار حالة وسيط النقل) قبل أن تقوم بالإرسال فإذا كان يوجد محطة أخرى تستخدم وسيط النقل (أي أنه توجد إشارات على وسيط النقل) فإن المحطة المتنصتة تؤجل عملية الإرسال ريثما تنتهي المحطة المرسله من وسيط النقل.

في حال وجدت محطتان تنتصتان على وسيط النقل في نفس اللحظة فإن تلك المحطتين سوف ترسلان في نفس الوقت وتتصادم الإشارتان مع بعضهما البعض وهذا ما يسمى بالتصادم Collision الذي يمكن أن يحدث أيضاً في حال بدأت إحدى المحطات بالإرسال لكن أول بت مرسل لم يصل بعد إلى المحطة المتنصتة (لاحظ أن سرعة انتشار الإشارات هي من مرتبة سرعة الضوء أي  $3 \times 10^8$  m/s) التي سوف ترسل أيضاً ويحدث التصادم. لذلك يطلب بروتوكول CSMA/CD من كل محطة مراقبة وسيط النقل أثناء فترة الإرسال للتأكد من نجاح الإرسال. في حال عدم نجاح الإرسال فإنه يجب على المحطة إعادة الإرسال بعد انتظار زمن عشوائي.

\* الطول الأصغري لإطار إيثرنت: حتى يعمل بروتوكول CSMA/CD بشكل جيد فإننا نحتاج إلى تحديد الطول الأصغري للإطار وذلك لأنه يجب على أي محطة أن تكتشف التصادم قبل أن تنتهي من إرسال آخر بت فتتوقف عن الإرسال وذلك لأنها لا تنتصت على الحامل بعد انتهاء الإرسال. أو بشكل آخر، إذا نجحت أي محطة من إرسال آخر بت دون أن تتحسس حدوث أي تصادم فإنها تعتبر أن الإرسال قد نجح فتحذف الإطار من الذاكرة وتنتقل إلى الإطار التالي.

بناءً على ما سبق، فإن زمن إرسال الإطار  $T_{fr}$  يجب أن يكون على الأقل ضعف زمن الانتشار الأعظمي  $T_p$ . لنفترض أن المحطتين المتورطتين في التصادم تقعان في طرفي الكابل (أكبر مسافة ممكنة بينهما) لذلك يلزم الإشارة لتصل من المحطة الأولى إلى الثانية زمناً قدره  $T_p$  وعندما يقع التصادم فإنه يلزمنا أيضاً  $T_p$  ثانية لتصل إشارة التصادم إلى

المحطة الأولى؛ أي أنه يجب على المحطة الأولى أن تكون قيد الإرسال بعد مضي  $2 \times T_p$  ثانية.

مثال 1

لتكن لدينا شبكة تستخدم بروتوكول CSMA/CD مزودة بعرض حزمة قدره 10 Mbps. فإذا اعتبرنا أن الزمن الأعظمي للانتشار (شاملاً جميع أنواع التأخير ضمن الأجهزة المختلفة) هو  $25.6 \mu s$ ؛ احسب الطول الأصغري للإطار.

الحل:

زمن نقل الإطار هو:

$$T_{fr} = 2 \times T_p = 51.2 \mu s$$

هذا يعني أنه في أسوأ الحالات فإن أي محطة تحتاج لأن ترسل لفترة  $51.2 \mu s$  على الأقل حتى تستطيع اكتشاف التصادم.

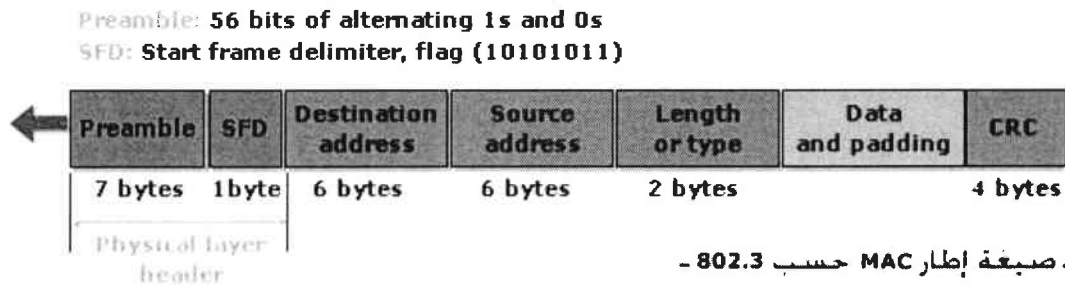
الطول الأصغري للإطار:

$$10 \times 10^6 \times 51.2 \times 10^{-6} = 512 \text{ bits (64 bytes)}$$

هذا هو الطول الأصغري الحقيقي لإطار إيثرنت التقليدي.

### صيغة الإطار Frame Format

يبين الشكل التالي صيغة إطار إيثرنت.



لا تؤمن إيثرنت أية آلية لإقرار استلام الأطر الأمر الذي يجعلها غير موثوقة إلا أنه يمكن الاعتماد على الطبقات العليا لتحقيق الوثوقية المطلوبة.

المهمد Preamble: هو عبارة عن سبعة بايتات مؤلفة من واحدات وأصفار متعاقبة تستخدم لتحذير المحطة المستقبلية إلى الإطار القادم وتمكنها من مزامنة مؤقتها الزمني مع مؤقت المحطة المرسل.

محرف تحديد بداية الإطار (Start Frame Delimiter (SFD): وهو عبارة عن بايت واحد (10101011) يدل على بداية الإطار. عندما لا يكون المستقبل متزامناً مع المرسل

فإنه من الممكن أن يضيع بعض البتات فتصبح الطريقة الوحيدة لاكتشاف بداية الإطار هي بوجود واحد من متعاقبين.

- \* **عنوان الوجهة (Destination Address (DA):** وهو عبارة عن 6 بايتات يحوي على العنوان الفيزيائي للمحطة الوجهة أو المحطات الموجه إليها الإطار.
- \* **عنوان المصدر (Source Address (SA):** وهو يتألف أيضاً من 6 بايتات ويحوي على العنوان الفيزيائي للمرسل.
- \* **الطول أو النوع Type or Length:** استخدمت إيثرنت الأصلية هذا الحقل للدلالة على نوع بروتوكول الطبقة العليا الذي يستخدم الإطار. أما معايير IEEE فتستخدم هذا الحقل للدلالة على الطول أو عدد البايتات الموجودة ضمن حقل المعطيات.
- \* **المعطيات Data:** يحوي هذا الحقل المعطيات المغلفة من بروتوكول الطبقة العليا. يجب أن تكون المعطيات ضمن المجال (46 bytes – 1500 bytes).
- \* **اختبار التكاملية CRC:** معلومات خاصة باكتشاف الأخطاء حيث يتم استخدام CRC-32.

#### \* طول الإطار:

يعود سبب تحديد الطول الأصغري لإطار إيثرنت إلى حاجة بروتوكول CSMA/CD الذي يتطلب إطاراً ذو طول 64 بايت مع الترويسة واللاحقة. وبما أن الترويسة واللاحقة، دون حقل Preamble and SFD، يشغلان 18 بايتاً فيصبح الطول الأصغري للمعطيات هو 46 بايت. فإذا كانت المعطيات القادمة من الطبقة الأعلى أقل من 46 بايت فيجب إضافة حشوة Padding لملئ الفراغ.

أضف إلى ذلك أن المعايير تحدد الطول الأعظمي للإطار، بدون Preamble and SFD، بـ 1518 bytes فإذا حذفنا منها 18 بايت فيبقى لدينا 1500 bytes تشكل الطول الأعظمي للمعطيات القادمة من الطبقة العليا.

## 2. العنونة Addressing

- . تحوي كل محطة مبربوطة إلى شبكة إيثرنت بطاقة شبكة (NIC) Network Interface Card . تمتلك كل بطاقة شبكة عنوان فيزيائي مكون من 6 بايتات تكتب كالمثال التالي:  
06 : 01 : 02 : 01 : 2C : 4B  
لاحظ أن كل جزء من العنوان السابق يمثل بايتاً واحداً مكتوباً بالترميز الست عشري.