

Technologie Ethernet

Dr. ANOH UVCI

Table des matières



I - Objectifs	3
II - Introduction	4
III - Trame Ethernet	5
1. Trame EThernet	5
2. Exercice	7
IV - Adressage MAC	8
1. Structure de l'Adresse MAC	8
2. Le système Décimal et Hexadécimal	8
3. Exercice	10
V - Conclusion	11
VI - Solutions des exercices	12



Objectifs

A la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- Connaître les différentes couches de la technologie Ethernet et leurs rôles
- Connaître le format et la structure d'une trame Ethernet

Introduction



Ethernet est désormais la technologie de réseau local prédominante dans le monde. Il fonctionne au niveau de la couche liaison de données et de la couche physique.



Trame Ethernet



Objectifs

A la fin de cette section, vous serez capable de :

- Connaître les différentes couches de la technologie Ethernet et leurs rôles

Dans cette section, nous nous intéresserons aux caractéristiques et au fonctionnement d'Ethernet en suivant son évolution depuis la technologie de communication de données, basée sur des supports partagés et sur la restriction de l'accès aux supports jusqu'à la technologie moderne de large bande haut débit en mode duplex intégral.

1. Trame Ethernet

1. Protocole Ethernet

Ethernet est la technologie LAN la plus répandue aujourd'hui.

2. Les couches Ethernet

le fonctionnement d'Ethernet dépend de deux sous-couches distinctes de la couche liaison de données : la sous-couche de contrôle de *liaison logique (LLC)* et la *sous-couche MAC*.

La sous-couche LLC Ethernet gère la communication entre les couches supérieures et les couches inférieures

la sous-couche MAC Ethernet a deux fonctions principales :

- L'encapsulation de données
- Le contrôle de l'accès aux supports

3. Évolution d'Ethernet

Depuis la création d'Ethernet en 1973, les normes se sont développées et spécifient désormais des versions plus rapides et plus flexibles. Cette capacité d'Ethernet à s'améliorer au fil du temps est l'une des raisons pour lesquelles il est devenu si populaire. Les versions précédentes d'Ethernet étaient relativement lentes, de l'ordre de 10 Mbit/s. Les versions d'Ethernet les plus récentes fonctionnent à 10 gigabits par seconde au minimum.

Année	1973	1980	1983	1985	1990	1993
Standard	Ethernet	Norme DIX Ethernet 2	IEEE802.3 10Base-5	IEEE802.3a 10Base-2	IEEE802.3i 10Base-T	IEEE802.3j 10Base-F
Description	Invention d'Ethernet par le Dr. Robert Metcalf de Xeros corp	Digital Equipment Corp, Intel et Xeros(DIX) mettent au point une norme Ethernet de 10Mbit/s sur un câble coaxial	Ethernet 10Mbit/s sur câble coaxial épais	Ethernet 10Mbit/s sur câble coaxial fin	Ethernet 10Mbit/s sur câble paire torsadée	Ethernet 10Mbit/s sur câble fibre optique

Figure 1a : Évolution Ethernet

Année	1995	1998	1999	2000	2006	2009
Standard	IEEE802.3u 100 Base-xx	IEEE802.3z 1000 Base-X	IEEE802.3ab 1000 Base-T	IEEE802.3ae 10G Base-xx	IEEE802.3an 10G Base-T	802.3at (POE)
Description	Fast Ethernet : Ethernet 100 Mbit/s sur câble paire torsadée et fibres (plusieurs normes)	Gigabit Ethernet sur câble fibre optique	Gigabit Ethernet à paires torsadées	10 Gigabit Ethernet sur câble à fibre optique (plusieurs norme)	10 Gigabit Ethernet à paires torsadées	Power Over Ethernet Enhancements

Figure 1b : Évolution Ethernet

Année	2015	2016
Standard	100 GbE and 40GbE	2.5GBase-T and 5GBase-T
Description	100G/40G pour fibre optique	2,5 Gigabit et 5 Gigabit Ethernet sur paire torsadée

Figure 1c : Évolution Ethernet

4. Trame Ethernet

Au niveau de la couche liaison de données, la structure de trame est presque la même pour toutes les vitesses Ethernet. La structure de trame Ethernet ajoute des en-têtes et des queues de bande à la PDU de couche 3 pour encapsuler le message envoyé, comme le montre la figure 3.

Ethernet II est le format de trame Ethernet utilisé par les réseaux TCP/IP.

Ethernet version II					
8 octets	6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets
Préambule	Adresse MAC Destination	Adresse MAC source	Type	Données	Contrôle de Trame

Figure 2 : Ethernet version II

La taille minimale des trames Ethernet est de 64 octets et la taille maximale de 1 518 octets.

- Le champ *Préambule* est utilisé à des fins de synchronisation entre les périphériques d'envoi et de réception.
- Le champ *Adresse MAC de destination* est l'identifiant du destinataire
- Le champ *Adresse MAC source* identifie la carte réseau ou l'interface d'origine de la trame
- Le champ *Type* identifie le protocole de la couche supérieure encapsulé dans la trame Ethernet.
- Le champ *Données* contient les données encapsulées d'une couche supérieure.
- Le champ de *séquence de contrôle de la trame* permet de détecter les erreurs d'une trame

2. Exercice

[Solution n°1 p 12]

Exercice : Exercice 1

Pour chaque description, indiquez si elle correspond à la couche MAC.

- ☐ Elle contrôle la carte réseau par l'intermédiaire des pilotes logiciels
- ☐ Elle agit avec les couches supérieures pour ajouter des informations d'application liée à la transmission des données vers les protocoles supérieurs
- ☐ Elle agit avec le matériel pour répondre aux besoins en bande passante, elle recherche les erreurs dans les bits envoyés et reçus.
- ☐ Elle contrôle l'accès aux supports en appliquant les exigences des normes relatives aux supports physiques et de signalisation.
- ☐ Elle prend en charge la technologie Ethernet à l'aide de la méthode CSMA/CD ou CSMA/CA.

Exercice : Exercice 2

Pour chaque description, indiquez si elle correspond à la couche LLC.

- ☐ Elle contrôle la carte réseau par l'intermédiaire des pilotes logiciels
- ☐ Elle agit avec les couches supérieures pour ajouter des informations d'application liée à la transmission des données vers les protocoles supérieurs
- ☐ Elle agit avec le matériel pour répondre aux besoins en bande passante, elle recherche les erreurs dans les bits envoyés et reçus.
- ☐ Elle contrôle l'accès aux supports en appliquant les exigences des normes relatives aux supports physiques et de signalisation.
- ☐ Elle reste relativement indépendante du matériel physique

* *

*

Cette section a permis de présenter les différentes caractéristiques de la technologie Ethernet.

Adressage MAC



Objectifs

A la fin de cette section, vous serez capable de :

- Connaître le format et la structure d'une trame Ethernet

Une adresse MAC Ethernet est une valeur binaire de 48 bits constituée de 12 chiffres hexadécimaux (4 bits par chiffre hexadécimal).

1. Structure de l'Adresse MAC

1. Les parties d'une Adresse MAC

Toutes les adresses MAC attribuées aux cartes réseau ou aux autres périphériques Ethernet sont constituées de deux règles :

- L'IEEE attribue au constructeur un code OUI (Organizationally Unique Identifier) de 3 octets (24 bits)
- Le constructeur attribue les 24 derniers bits pour identifier les cartes réseaux de façon unique avec le même OUI.

2. Représentation des adresses MAC

Sur un périphérique Windows, la commande `ipconfig /all` permet d'identifier l'adresse MAC d'un adaptateur Ethernet. Sur les hôtes MAC ou Linux, c'est la commande `ifconfig` qui est utilisée.

Selon le périphérique et le système d'exploitation, différentes représentations des adresses MAC s'affichent, comme le montre la figure 3

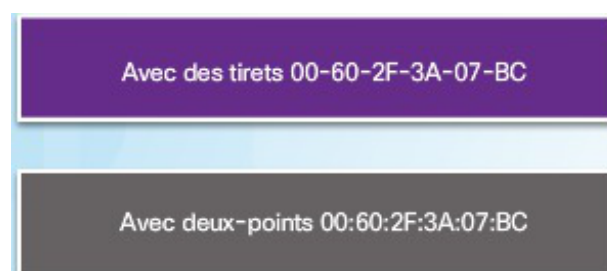


Figure 3 : Différentes représentations des adresses MAC

2. Le système Décimal et Hexadécimal

Le système décimal est en base dix et le système hexadécimal est en base seize. Le système de numérotation en base seize utilise les chiffres de 0 à 9 et les lettres de A à F.

1. Représentation de valeurs hexadécimales

Le système hexadécimal est généralement représenté à l'écrit par la valeur concernée précédée de 0x (par exemple, 0x73) ou suivie de l'indice 16.

2. Conversions hexadécimales

Les conversions numériques entre des valeurs décimales et hexadécimales sont très simples, bien que la division ou la multiplication par 16 ne soit pas toujours très commode. Lorsque de telles conversions sont nécessaires, il est habituellement plus simple de convertir la valeur décimale ou hexadécimale en valeur binaire, puis de convertir cette dernière en valeur décimale ou hexadécimale, selon le cas.

Décimal	Binaire	Hexadécimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Figure 4 : Conversion de Binaire à décimal et Hexadécimal

Décimal	Binaire	Hexadécimal
0	0000 0000	00
1	0000 0001	01
2	0000 0010	02
3	0000 0011	03
4	0000 0100	04
5	0000 0101	05
6	0000 0110	06
7	0000 0111	07
8	0000 1000	08
10	0000 1010	0A
15	0000 1111	0F
16	0001 0000	10
32	0010 0000	20
64	0100 0000	40
128	1000 0000	80
192	1100 0000	C0
202	1100 1010	CA
240	1111 0000	F0
255	1111 1111	FF

Figure 5 : Équivalents Binaire, Décimal et Hexadécimal les plus utilisés

3. Exercice

[Solution n°2 p 12]

Exercice : Exercice 1

Une adresse MAC Ethernet est constituée de :

- ☐ D'une seule partie réservée au constructeur
- ☐ Trois parties réservées au constructeur et aux organismes de normalisation
- ☐ Deux parties réservées au constructeur et à l'organisme de normalisation

Exercice : Exercice 2

La commande ipconfig/all permet de :

- ☐ Configurer l'adresse MAC
- ☐ Distinguer l'adresse MAC

Exercice : Exercice 3

L'équivalent hexadécimal du nombre décimal 202 est

- ☐ CA
- ☐ AC

* *
*

Cette section a permis de présenter la structure d'une adresses MAC

Conclusion

Cette leçon a permis de présenter la Technologie Ethernet.



Solutions des exercices

> Solution n°1

Exercice p. 7

Exercice 1

- ☐ Elle contrôle la carte réseau par l'intermédiaire des pilotes logiciels
- ☐ Elle agit avec les couches supérieures pour ajouter des informations d'application liée à la transmission des données vers les protocoles supérieurs
- ☒ Elle agit avec le matériel pour répondre aux besoins en bande passante, elle recherche les erreurs dans les bits envoyés et reçus.
- ☒ Elle contrôle l'accès aux supports en appliquant les exigences des normes relatives aux supports physiques et de signalisation.
- ☒ Elle prend en charge la technologie Ethernet à l'aide de la méthode CSMA/CD ou CSMA/CA.

Exercice 2

- ☒ Elle contrôle la carte réseau par l'intermédiaire des pilotes logiciels
- ☒ Elle agit avec les couches supérieures pour ajouter des informations d'application liée à la transmission des données vers les protocoles supérieurs
- ☐ Elle agit avec le matériel pour répondre aux besoins en bande passante, elle recherche les erreurs dans les bits envoyés et reçus.
- ☐ Elle contrôle l'accès aux supports en appliquant les exigences des normes relatives aux supports physiques et de signalisation.
- ☒ Elle reste relativement indépendante du matériel physique

> Solution n°2

Exercice p. 10

Exercice 1

- ☐ D'une seule partie réservée au constructeur
- ☐ Trois parties réservées au constructeur et aux organismes de normalisation
- ☒ Deux parties réservées au constructeur et à l'organisme de normalisation

Exercice 2

- ☐ Configurer l'adresse MAC
- ☒ Distinguer l'adresse MAC

Exercice 3

☒ CA

☐ AC