

Internet, structure et fonctionnement

Yves Dubromelle Jean-Pierre Prunaret

Teleragno
fournisseur associatif d'accès à Internet

Journée de l'Informatique Libre, Toulon, 2012

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 Théorie des réseaux IP
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 Théorie des réseaux IP
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet**
- 3 Théorie des réseaux IP
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 **Théorie des réseaux IP**
 - Protocoles et normalisation
 - Modèle OSI
 - Éléments d'un réseau
 - Adresse IP
 - Routage
 - Autonomous System
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 **Théorie des réseaux IP**
 - **Protocoles et normalisation**
 - **Modèle OSI**
 - Un modèle en couches
 - Les couches en détail
 - Relations entre couches
 - Et dans le monde réel ?
 - Éléments d'un réseau
 - Adresse IP
 - La couche IP
 - IPV4
 - IPV6
 - Routage
 - Autonomous System
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Protocole internet - Définition

- Internet est un assemblage de très nombreux réseaux hétérogènes dont les composants doivent pouvoir se parler.
- Il leur faut un langage commun qu'ils peuvent tous apprendre et parler librement → un protocole.
- Un protocole sur Internet doit être :
 - Complètement documenté : on doit pouvoir parler le protocole en lisant sa documentation.
 - Ouvert : la documentation doit être diffusée de façon publique et gratuite, pour que tous puissent y accéder.
 - Accompagné d'une implémentation libre pour servir d'exemple.
- L'usage est de décrire un protocole par une RFC.

Les RFC - fondations de l'internet

- RFC (Request For Comments) : Ensemble de documents décrivant les protocoles utilisés sur internet.
- Consultables à volonté, en plusieurs langues.
- Relues, corrigées et validées par l'ensemble de la communauté technique Internet.
- Les RFC sont hébergées par l'IETF

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 **Théorie des réseaux IP**
 - Protocoles et normalisation
 - **Modèle OSI**
 - Un modèle en couches
 - Les couches en détail
 - Relations entre couches
 - Et dans le monde réel ?
 - Éléments d'un réseau
 - Adresse IP
 - La couche IP
 - IPV4
 - IPV6
 - Routage
 - Autonomous System
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

La base de tout le réseau

Ce chapitre contient la base de tout le réseau. Veuillez être particulièrement attentifs à son contenu, car il doit être su parfaitement pour pouvoir comprendre la suite du cours.

Il faut idéalement pouvoir réciter le modèle OSI n'importe où et n'importe quand.

Le modèle OSI

Un modèle :

- théorique / de référence
- utilisé pour séparer les concepts

7	Application
6	Présentation
5	Session
4	Transport
3	Réseau
2	Liaison
1	Physique

Couche physique

Rôle : Transporter les paquets d'un point de vue physique (électrique, hertzien, optique, aviaire, ...).

Identification : Extrémité physique du lien.

Codages :

Manchester II : Codage utilisé pour la transmission de signaux électriques sur un fil.

Encre sur papier : Codage surtout utilisé pour la transmission aviaire de paquets.

Présence de lumière : Codage utilisé sur les fibres optique.

Couche liaison

Rôle : Transférer des données entre des noeuds adjacents d'un réseau physique. Assurer une vérification d'intégrité des paquets qui ont pu être corrompus par la couche physique.

Identification : Adresse physique de l'interface réseau.

Protocoles :

IEEE 802.3 (Ethernet) : Réseau câblé par excellence dans les réseaux locaux.

IEEE 802.11 : Réseau sans fil le plus répandu (WiFi).

Token ring : Réseau câblé utilisé lorsque la fiabilité des transmissions importe plus que le débit

Couche réseau

Rôle : Construire une voie de communication de bout en bout à partir des voies existantes entre voisins directs. La couche réseau est responsable du routage et du contrôle de flux.
Dernière couche supportée par tous les intermédiaires de la voie de communication.

Identification : Adresse de terminaison qui doit être unique sur tout les réseaux connectés.

Protocoles :

IP : LE protocole réseau utilisé sur Internet.

IPX : protocole créé par Novel, est mort

WDS : Protocole d'interconnexion de points d'accès sans fil.

Couche transport

Rôle : Gérer les communications de bout en bout entre deux processus.
La couche transport peut garantir le transfert de messages ou d'octets bruts sans corruption, perte, réordonnancement, duplication.

Identification : Adresse qui doit être unique pour une terminaison réseau donnée.

Protocoles :

TCP : LE protocole de transport utilisé sur Internet.

UDP : L'AUTRE protocole de transport utilisé sur internet, sans les garanties.

Couche session

Rôle : Synchronisation des communications multipoints (plus de 2 terminaisons : qui parle à qui et à quel moment) et gestion des transactions (correction des erreurs par retour à un état précédent).

Peu utilisée en pratique, souvent confondue avec la couche application.

Protocoles :

Telnet : Moyen de communication très généraliste, bi-directionnel et orienté octet.

SIP : Gestion de session, utilisé dans les télécommunications multimédia (son, image, etc...).

Couche présentation

Rôle : En charge du codage des données applicatives. Les couches inférieures transportent des octets bruts, la couche application utilise des données bien à elle (texte, graphes, images, etc...). Cette couche est très souvent implicitement traitée par l'application, en encodant toutes les données applicatives en texte ASCII.

Protocoles :

SMB : Protocole utilisé pour le partage Windows.

ASCII : Encodage implicite dans la plupart des protocoles de couche application.

Couche application

Rôle : Pas de service défini à ce niveau, chaque protocole de couche application à sa fonction propre. C'est le point d'accès aux services du réseau.

Protocoles :

- HTTP :** Protocole servant de base au World Wide Web. Sert à l'échange de pages de contenu.
- SSH :** Protocole de communication sécurisée permettant initialement la prise de contrôle à distance d'un ordinateur.
- SMTP :** Protocole permettant le transfert du courrier électronique entre des serveurs de messagerie.

Datagrammes (définition)

Pour une couche de niveau N , nous avons deux types de datagrammes :

N -PDU : C'est l'information que s'échangent deux entités de même couche. Il contient un N -SDU et les informations propres au protocole de la couche N .

N -SDU : C'est l'information qui est transmise par la couche de niveau supérieur ($N - 1$ -PDU).

Normalement, une couche N ne doit pas modifier ni tenter de comprendre les données provenant de la couche $N - 1$. Elle peut seulement les lire de façon brute pour par exemple faire de la vérification de cohérence.

Datagrammes (illustration)

FIGURE: Datagrammes dans le modèle OSI

Deux catégories de couches

- On peut distinguer 2 catégories de couches :
 - 1 à 4 : couches implémentées matériellement et dans le système d'exploitation. Ne transforment pas les données.
 - 5 à 7 : couches laissées aux application. peuvent être amenées à effectuer des opérations sur les données (couche présentation notamment).
- Le modèle peut souvent être simplifié en 5 couches, la couche 5 étant la couche application, regroupant souvent implicitement les couches session et présentation.

Sur Internet...

- Internet étant fait pour fonctionner le plus largement possible, le medium physique est laissé libre, ainsi que le protocole qui assure la liaison au dessus de ce medium physique.
- On arrive donc à une simplification extrême :

Des applications...
<i>4 - Transport (TCP, UDP)</i>
<i>3 - Réseau (IP)</i>
Peu importe...

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 Théorie des réseaux IP**
 - Protocoles et normalisation
 - Modèle OSI
 - Un modèle en couches
 - Les couches en détail
 - Relations entre couches
 - Et dans le monde réel ?
 - **Éléments d'un réseau**
 - Adresse IP
 - La couche IP
 - IPV4
 - IPV6
 - Routage
 - Autonomous System
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Elements terminaux

- Éléments qui contiennent l'intelligence sur le réseau.
- Implémentent l'ensemble des couches OSI jusqu'à la couche application.
- Peuvent être des ordinateurs, serveurs, stations mobiles, ...

Cable/fibre/Air/...

- Medium physique sur lequel le réseau est construit.
- N'implémente en lui même aucune couche, élément totalement passif.

Hub/répéteur

- Élément le plus basique d'interconnexion entre quelques machines.
- Implémente la couche physique.
- Envoie sur tous ses ports ce qu'il reçoit sur chacun des ports.
 - Débit partagé entre les ports.
 - Possibilité de collision.
 - Problème d'écoute du réseau.
- Remet en forme le signal physique.

Switch

- Élément d'interconnexion sur un même réseau.
- Implémente la couche physique et la couche liaison.
- Sait qui est sur quel port grâce à son adresse de couche liaison (typiquement MAC).
 - Envoie les paquets reçus seulement sur le port du destinataire.
 - Plus de problème d'écoute.
 - Traite les collisions par un buffer sur chaque port.

Routeur

- Élément d'interconnexion entre des réseaux différents.
- Implémente les couches physique, liaison, et réseau.
- Contient une table de routage : l'ensemble des réseaux pour lesquels il connaît le chemin à prendre.
- Élément du réseau le plus haut dans les couches OSI que l'on est censé trouver dans le cœur du réseau.

NAT (Network Address Translation)

- Element associé à un routeur pour gérer les adresse réseau privées.
- C'est un mécanisme de couche réseau qui traduit une adresse privée en adresse publique.
- Cela permet à l'adresse privée de communiquer avec internet.

Pare-feu

- Élément de sécurisation réseau.
- Peut utiliser à la fois les couches réseau et transport pour déterminer la légitimité d'un paquet.
- N'est pas neutre par nature → ne DOIT PAS être mis au coeur du réseau.
- A installer au plus proche de l'équipement à protéger.

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 **Théorie des réseaux IP**
 - Protocoles et normalisation
 - Modèle OSI
 - Un modèle en couches
 - Les couches en détail
 - Relations entre couches
 - Et dans le monde réel ?
 - Éléments d'un réseau
 - **Adresse IP**
 - La couche IP
 - IPV4
 - IPV6
 - Routage
 - Autonomous System
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

But du chapitre

Nous avons vu plus haut le modèle OSI en couches. Nous allons nous intéresser dans ce chapitre à la couche fondamentale sans laquelle Internet ne pourrait pas fonctionner : La couche réseau, implémentée dans Internet par le protocole IP¹. À la sortie de ce chapitre et du TD correspondant, vous devriez être capable de comprendre un plan d'adressage simple applicable par exemple à un réseau d'entreprise (une seule plage d'adresse, quelques sous-réseaux).

Définition

- La couche IP a pour rôle de permettre la communication entre chacun des noeuds qui composent Internet.
- Elle encapsule des paquets provenant de la couche transport (par exemple TCP), et elle les transmet à la couche liaison (par exemple Ethernet).
- Chaque noeud du réseau Internet doit avoir une adresse unique à laquelle on peut le joindre, exactement comme votre téléphone a besoin d'un numéro pour que vous puissiez être appelé. \implies Adresse IP

Autopsie d'un paquet IP

- Éléments principaux d'un paquet IP :
 - Numéro de version de protocole
 - Longueur du paquet
 - Durée de vie max du paquet
 - Adresse IP source
 - Adresse IP destination
 - Données de couche supérieure

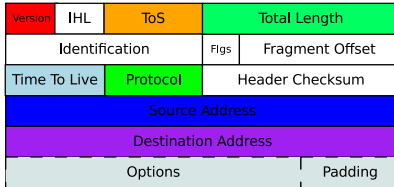


FIGURE: En-tête IPv4

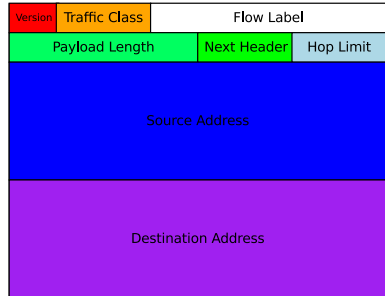


FIGURE: En-tête IPv6

Calcul de masque de sous réseau

Particularités d'IPv4 - RFC1918

blabla

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 **Théorie des réseaux IP**
 - Protocoles et normalisation
 - Modèle OSI
 - Un modèle en couches
 - Les couches en détail
 - Relations entre couches
 - Et dans le monde réel ?
 - Éléments d'un réseau
 - Adresse IP
 - La couche IP
 - IPV4
 - IPV6
 - **Routage**
 - Autonomous System
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 Théorie des réseaux IP**
 - Protocoles et normalisation
 - Modèle OSI
 - Un modèle en couches
 - Les couches en détail
 - Relations entre couches
 - Et dans le monde réel ?
 - Éléments d'un réseau
 - Adresse IP
 - La couche IP
 - IPV4
 - IPV6
 - Routage
 - Autonomous System**
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 Théorie des réseaux IP
- 4 Exemple de fonctionnement**
- 5 Conclusion

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Origine d'Internet
- 3 Théorie des réseaux IP
- 4 Exemple de fonctionnement
- 5 Conclusion**