

Introduction aux réseaux

Achref El Mouelhi

Docteur de l'université d'Aix-Marseille
Chercheur en Programmation par contrainte (IA)
Ingénieur en Génie logiciel

elmouelhi.achref@gmail.com

Plan

- 1 Introduction
- 2 Classification par étendue (typologie)
- 3 Classification par structure (topologie)
- 4 Composants réseaux
- 5 IP : Internet Protocol
- 6 Classes réseaux et Subnetting
- 7 Quelques commandes réseaux

Introduction aux réseaux

Réseau (informatique), c'est quoi ?

- un ensemble d'équipements informatiques (nœuds)
 - Ordinateur
 - Imprimante
 - ...
- connecté les uns aux autres via
 - Hub - Switch - Modem...
 - Wifi, RJ45, Bluetooth, Infra-rouge...
 - Logiciels
 - ...
- pour échanger des données

Introduction aux réseaux

Plusieurs classifications possibles (taxinomies)

- Étendue (couverture géographique) : LAN, WAN, MAN, PAN...
- Topologie : bus, anneau, étoile...
- Architecture : poste à poste (peer to peer), client/serveur...
- Support physique : filaire, sans-fil...

Introduction aux réseaux

Personal Area Network (PAN)

- réseau de très petite taille (dimension)
 - généralement moins de 10 mètres
 - pour une seule personne ou un petit nombre de personnes (une famille)
 - et un très petit nombre d'éléments (ordinateur + tablette + smartphone)
- le plus souvent via des technologies sans-fil

Introduction aux réseaux

Local Area Network (LAN)

- réseau de petite dimension
 - généralement un et un seul emplacement physique : un bâtiment ou une entreprise
 - une distance comprise entre 10m et 1km
 - pour quelques centaines d'utilisateur
- avec une vitesse de transfert de données élevée : de 10 à 1000 Mbit/s
- données circulant uniquement sur le câblage local

Introduction aux réseaux

Metropolitan Area Network (MAN)

- réseau intermédiaire entre LAN et WAN (ensemble de réseau LAN géographiquement proches)
 - situé dans une même ville
 - une distance comprise environ entre 5km et 100km
- avec une vitesse de transfert de données dépassant les 100 Mbit/s

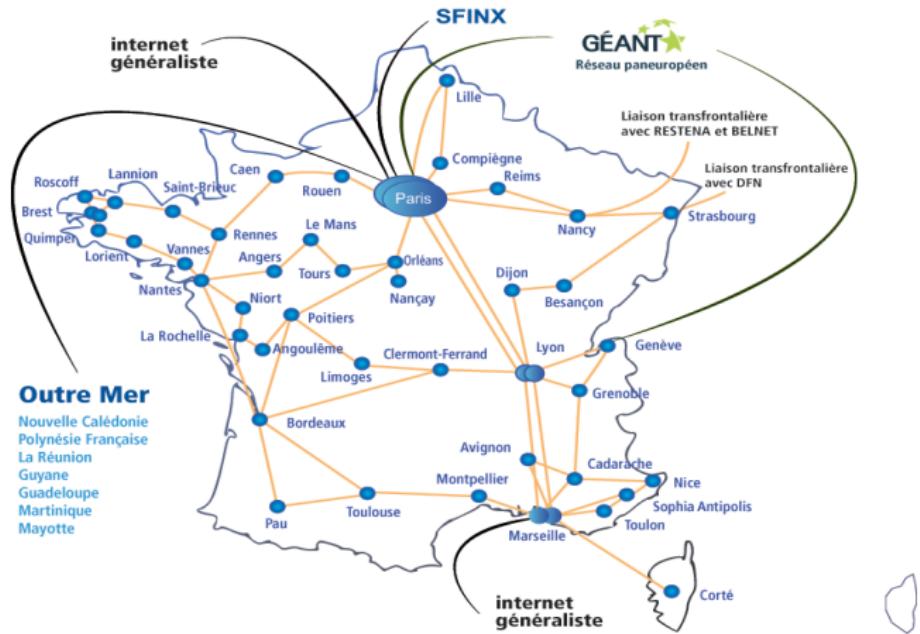
Introduction aux réseaux

Wide Area Network (WAN)

- très grande zone géographique (pays, continent, voire planète)
 - assure l'interconnexion entre des réseaux LANs et/ou MANs
 - type de connexions hétérogène : dépendant du prix et de la distance (jusqu'à 2Tb/s sur fibres optiques)
- L'exemple le plus grand et connu étant bien sûr Internet

Introduction aux réseaux

Autre exemple d'un réseau WAN : Renater



Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche

Introduction aux réseaux

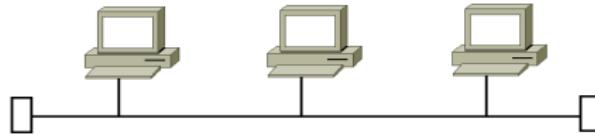
Topologie réseau ?

- comment les machines sont connectées ?
- comment communiquent-elles ?
- pour communiquer, deux machines ont-elles besoin d'un intermédiaire ?
- peuvent-elles communiquer à tout moment ?

Introduction aux réseaux

Réseaux en bus (obsolète)

- machine inter-connectée seulement par câble
- communication uni ou bidirectionnelle
- chaque extrémité se terminant par un "bouchon"



Introduction aux réseaux

Avantages

- simple
- économique
- panne d'une machine sans conséquence sur le fonctionnement du réseau

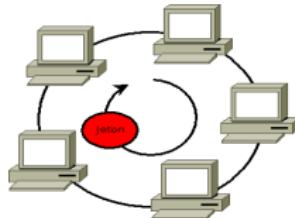
Inconvénients

- panne totale en cas de dysfonctionnement du support
- bande passante partagée
- taux de collision élevé

Introduction aux réseaux

Réseaux en anneaux

- Chaque station joue le rôle de station intermédiaire
 - chaque machine a deux voisins
 - connexion unique "circulaire"
- données transmises de machine à machine jusqu'à destination



Introduction aux réseaux

Avantages

- extension facile
- risque de collision plus faible
- bande passante non-partagée

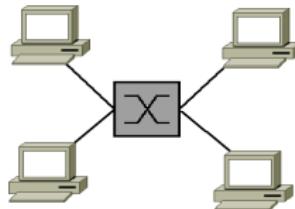
Inconvénients

- coûteux
- défaillance d'une machine entraîne une panne de tout le système
- réduction de performance après chaque extension

Introduction aux réseaux

Réseaux en étoile

- chaque nœud étant connecté à un nœud central par un RJ45
 - nœud central : concentrateur (hub) ou commutateur (switch)
 - rôle : assurer la réception et la transmission de données
- topologie la plus courante



Introduction aux réseaux

Avantages

- extension facile n'entrant pas la coupure du réseau
- débit et performance dépendant du nœud central
- diagnostique centralisé

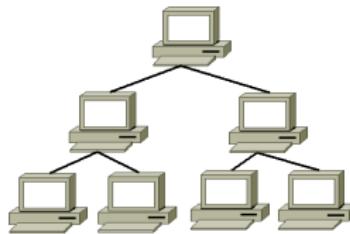
Inconvénients

- coût dépendant du nombre de machine
- dépendance forte au nœud central

Introduction aux réseaux

Réseaux en arbre (hiérarchiques)

- la racine, située au niveau supérieur, connectée à plusieurs nœuds de niveau inférieur
 - ces nœuds peuvent être eux-mêmes connectés à plusieurs nœuds de niveau inférieur
 - maximum 4 niveaux de hiérarchie
- souvent utilisé pour les LAN



Introduction aux réseaux

Avantages

- extension facile n'entrant pas la coupure du réseau
- économique

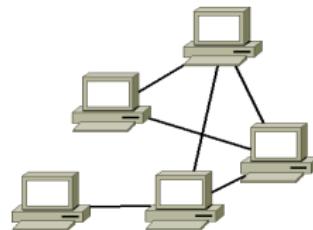
Inconvénients

- Pas de communication directe entre deux nœuds non-voisins
- dépendance forte au nœud père

Introduction aux réseaux

Réseau maillé

- réseau pair à pair
 - sans aucune hiérarchie centrale
 - chaque nœud doit recevoir, envoyer et relayer l'information
- inventée et utilisée par les services militaires



Introduction aux réseaux

Avantages

- extension facile n'entrant pas la coupure du réseau
- économique
- possibilité d'envoyer des données en empruntant plusieurs routes différentes

Inconvénients

- nombre de liaisons peut atteindre $n * (n - 1)/2$: n étant le nombre de machines connectées
- croissance rapide

Introduction aux réseaux

Composants ?

- Concentrateur (Hub)
- Commutateur (Switch)
- Pont (Bridge)
- Routeur
- Répéteur

Introduction aux réseaux

Répéteur

- matériel de la taille d'un modem
- combinaison de récepteur et d'émetteur
- permettant de retransmettre les signaux reçus
- augmentant ainsi la distance entre deux nœuds
- aucune interprétation du signal reçu

Introduction aux réseaux

Pont

- est un équipement informatique (équipement dédié ou ordinateur + logiciel spécifique)
- assure la connexion entre réseaux locaux
- est capable d'interpréter les adresses
 - Si le pont ne connaît pas l'émetteur, il stocke son adresse dans une table afin de se "souvenir" de quel côté du réseau se trouve l'émetteur.
 - Si l'émetteur et le destinataire sont situés du même côté, le pont ignore le message, sinon il le transmet sur l'autre réseau
- filtre les trames en ne laissant passer que celles dont l'adresse correspond à une machine située sur l'autre réseau : ce qui diminue le risque de collisions

Introduction aux réseaux

Concentrateur (Hub)

- est un matériel de taille variable (on dit aussi répéteur multiprise RJ45)
- amplifie et multiplie le signal vers plusieurs PCs
- possède un certains nombre de ports servant à connecter plusieurs machines : généralement 4, 8, 16 ou 32
- récupère des données binaires reçus sur un port et les diffuse sur l'ensemble des ports
 - une requête destinée à un ordinateur X du réseau sera envoyée à la totalité des ordinateurs du réseau. Cela réduit considérablement la bande passante et pose des problèmes d'écoute du réseau)
 - si plusieurs appareils envoient des données simultanément, il peut y avoir des collisions de données.

Introduction aux réseaux

Commutateur (Switch)

- = hub intelligent + pont multi-port
- dirige les trames reçus vers le port adéquat
- diminue le nombre de collisions :
 - Quand un Switch est démarré, il agit comme un Hub tant qu'il n'a pas construit sa propre table d'adresses.
 - Lors de l'allumage du Switch, si une machine M1 envoie un message à M2, le Switch se comportera comme un Hub et va envoyer le message à chaque port.
 - Mais, il va aussi stocker l'adresse matérielle et le port correspondant dans sa table.
 - Lorsqu'une machine M3 envoie un paquet destiné à M1, le Switch réagira intelligemment et va envoyer le paquet directement vers le port correct et non à tous les ports.

Introduction aux réseaux

Routeur

- = Switch mais un peu plus riche en fonctionnalités
- utilisé pour des réseaux plus étendus, disposant d'un nombre très important de machines
- autorise l'utilisation de plusieurs classes d'adresses IP au sein d'un même réseau

Introduction aux réseaux

Routeur

- = Switch mais un peu plus riche en fonctionnalités
- utilisé pour des réseaux plus étendus, disposant d'un nombre très important de machines
- autorise l'utilisation de plusieurs classes d'adresses IP au sein d'un même réseau

Adresse IP ? classe ?

Introduction aux réseaux

IP ?

- famille de protocoles de communication de réseaux informatiques
- conçus par le chercheur américain **Vint Cerf** pour être utilisée sur Internet
- permettant la gestion d'adresse identifiant les machines se connectant sur le réseau internet

Introduction aux réseaux

Adresse IP ?

- identifiant attribué à toute machine utilisant le protocole IP
- deux versions possibles : IPv4 et IPv6

Introduction aux réseaux

Adresse IP ?

- identifiant attribué à toute machine utilisant le protocole IP
- deux versions possibles : IPv4 et IPv6

À ne pas confondre avec Adresse MAC

- Adresse MAC (Media Access Control) : adresse physique unique pour chaque matériel défini par le constructeur
- Adresse IP : adresse logique fourni par un fournisseur d'accès internet.

Introduction aux réseaux

Adresse MAC

- codée sur 6 octets (48 bits)
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- “ : ” ou “ - ” pour séparer les différentes octets
- exemple : 54-13-79-6B-45-D0

Introduction aux réseaux

Adresse MAC

- codée sur 6 octets (48 bits)
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- “ : ” ou “ - ” pour séparer les différentes octets
- exemple : 54-13-79-6B-45-D0

Pour récupérer l'adresse MAC

- lancer l'invite de commandes (ou Cmder)
- exécuter la commande ipconfig/all
- aller chercher l'Adresse physique

Introduction aux réseaux

Adresse IPv4

- codée sur 4 octets (32 bits)
- représentée généralement sous forme décimale
- chaque octet contient le codage d'un nombre compris entre 0 et 255
- les différents octets sont séparées par ":"
- théoriquement, 2^{32} adresses possibles (soit 4 294 967 296)
- exemple : 192.168.1.13

2^{32} adresses possibles ⇒ énorme mais insuffisant en considérant tous les périphériques connectés à Internet : ordinateurs, ordinateurs portables, les tablettes, les smartphones...

Introduction aux réseaux

Adresse IPv6

- codée sur 16 octets (128 bits) : 8 groupes de deux octets
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- les différents groupes sont séparées par ":"
- exemple : 2a01 :e35 :2f72 :e740 :dd1f :ca5e :5201 :e895

Introduction aux réseaux

Adresse IPv6

- codée sur 16 octets (128 bits) : 8 groupes de deux octets
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- les différents groupes sont séparées par ":"
- exemple : 2a01 :e35 :2f72 :e740 :dd1f :ca5e :5201 :e895

IPv4 et IPv6 sont incompatibles

- une machine ne disposant que d'une adresse IPv4 ne peut communiquer avec une machine ne disposant que d'une adresse ipv6

Introduction aux réseaux

De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

Introduction aux réseaux

De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

gauche ? droite ?

- comment connaître les limites de chacune ?
- combien d'octet ?

Introduction aux réseaux

De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

gauche ? droite ?

- comment connaître les limites de chacune ?
- combien d'octet ?

C'est variable.

Introduction aux réseaux

De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

gauche ? droite ?

- comment connaître les limites de chacune ?
- combien d'octet ?

C'est variable.

Comment va t-on le savoir ?

Solution

- utiliser un masque réseau :
 - a le format d'une adresse IP
 - composé d'une suite de 255 ensuite une suite de 0

Solution

- utiliser un masque réseau :
 - a le format d'une adresse IP
 - composé d'une suite de 255 ensuite une suite de 0

Exemples de masque réseau valides

- 255.255.255.0
- 255.255.0.0

Solution

- utiliser un masque réseau :
 - a le format d'une adresse IP
 - composé d'une suite de 255 ensuite une suite de 0

Exemples de masque réseau valides

- 255.255.255.0
- 255.255.0.0

Exemples de masque réseau valides

- 255.0.255.0
- 255.255.0.255

Exemple

- Adresse IP : 192.168.1.1
- Masque de réseau : 255.255.255.0

Exemple

- Adresse IP : 192.168.1.1
- Masque de réseau : 255.255.255.0

Déterminer les deux parties hôte et réseau

- partie réseau : 192.168.1. ___
- partie hôte : ___ . ___ . ___ . 1

Exemple

- Adresse IP : 192.168.1.1
- Masque de réseau : 255.255.255.0

Déterminer les deux parties hôte et réseau

- partie réseau : 192.168.1. ____
- partie hôte : ____ . ____ . ____ . 1

Deux adresses réservées

- adresse réseau : 192.168.1.0
- adresse de diffusion : 192.168.1.255

Introduction aux réseaux

Rôle d'un masque de réseau

- Définit donc l'intervalle d'adresses IP avec lequel une carte réseau peut communiquer directement.

Introduction aux réseaux

Rôle d'un masque de réseau

- Définit donc l'intervalle d'adresses IP avec lequel une carte réseau peut communiquer directement.

Donc

- Deux hôtes (machines) appartenant à deux intervalles (sous-réseaux) différents ne peuvent pas communiquer directement.

Introduction aux réseaux

Rôle d'un masque de réseau

- Définit donc l'intervalle d'adresses IP avec lequel une carte réseau peut communiquer directement.

Donc

- Deux hôtes (machines) appartenant à deux intervalles (sous-réseaux) différents ne peuvent pas communiquer directement.

- Il faut donc une passerelle

Introduction aux réseaux

Une passerelle (Gateway en anglais)

- est un système matériel et logiciel
- permettant de relier deux (sous) réseaux différents
- en assurant donc le routage des paquets

Introduction aux réseaux

Une passerelle (Gateway en anglais)

- est un système matériel et logiciel
- permettant de relier deux (sous) réseaux différents
- en assurant donc le routage des paquets

Exemple

- Modem
- Routeur
- Box
- ...

Introduction aux réseaux

Selon l'adresse IP

- on peut définir plusieurs classes de réseaux

Introduction aux réseaux

Selon l'adresse IP

- on peut définir plusieurs classes de réseaux

Classe A

- Le premier octet désigne le numéro de réseau et les 3 autres correspondent à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 1 et 126

Introduction aux réseaux

Selon l'adresse IP

- on peut définir plusieurs classes de réseaux

Classe A

- Le premier octet désigne le numéro de réseau et les 3 autres correspondent à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 1 et 126

Classe B

- Les 2 premiers octets désignent le numéro de réseau et les 2 autres correspondent à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 128 et 191

Introduction aux réseaux

Classe C

- Les 3 premiers octets désignent le numéro de réseau et le dernier correspond à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 192 et 223

Introduction aux réseaux

Classe C

- Les 3 premiers octets désignent le numéro de réseau et le dernier correspond à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 192 et 223

Classes D et E

- Classe D : le premier octet a une valeur comprise entre 224 et 239
- Classe E : le premier octet a une valeur comprise entre 240 et 255
- Classe D et E : Deux classes privées dédiées respectivement aux services de multi-diffusion et aux expérimentations.

Introduction aux réseaux

Problème de gaspillage

- Et si j'ai une (sous-)réseau composé de deux ordinateurs
- Alors, il me faut donc des adresses IP de classe C
- La classe C, m'offre donc 254 adresses IP possibles
- J'ai seulement besoin de deux (**et 252 seront perdues**)

Introduction aux réseaux

Problème de gaspillage

- Et si j'ai une (sous-)réseau composé de deux ordinateurs
- Alors, il me faut donc des adresses IP de classe C
- La classe C, m'offre donc 254 adresses IP possibles
- J'ai seulement besoin de deux (**et 252 seront perdues**)

Solution

- SubNetTing

Introduction aux réseaux

Subnetting

- Modifier le masque de réseau par défaut
- Éviter le gaspillage
- Créer des sous-réseaux dont la taille dépend du besoin

Introduction aux réseaux

Subnetting

- Modifier le masque de réseau par défaut
- Éviter le gaspillage
- Créer des sous-réseaux dont la taille dépend du besoin

Revenons à l'exemple précédent

- On a seulement deux ordinateurs donc 2 adresses
- Plus adresses réseau et diffusion
- Au total 4 \Rightarrow 2 bits pour les coder

Introduction aux réseaux

Calcul

- 2 premiers bits en partant de la droite pour la partie hôte
- 6 premiers bits en partant de la gauche pour la partie réseau
- On parle de Subnetting sur 6 bits

Introduction aux réseaux

Calcul

- 2 premiers bits en partant de la droite pour la partie hôte
- 6 premiers bits en partant de la gauche pour la partie réseau
- On parle de Subnetting sur 6 bits

Résultat

- Masque réseau : 255.255.255.252
- Adresse réseau :0
- Adresse de diffusion :3
- Deux adresses possibles :1 et2

Introduction aux réseaux utiles

Quelques commandes réseaux

- ipconfig/all : afficher les détails d'un réseau
- ping IP : tester la connexion avec une adresse IP distante
(pour tester, exécuter séparément ping 127.0.0.1, ping www.lsis.org, ping www.commentcamarche.com)
- tracert IP : afficher toutes les adresses IP intermédiaires par lesquelles passe un paquet entre la machine locale et l'adresse IP spécifiée
(pour tester, exécuter séparément tracert 127.0.0.1, tracert www.lsis.org, tracert www.commentcamarche.com) (Pour afficher que les adresses IP, on peut utiliser le paramètre -d : tracert -d www.lsis.org)
- ...