

Communication et fonctionnement bas niveau - R2.04
Architecture des réseaux
TD

Michel Salomon

IUT Nord Franche-Comté
Département d'informatique

Transmission

- Qu'est-ce qu'un réseau informatique ?
- Modèle de communication en couches
- Canal de transmission

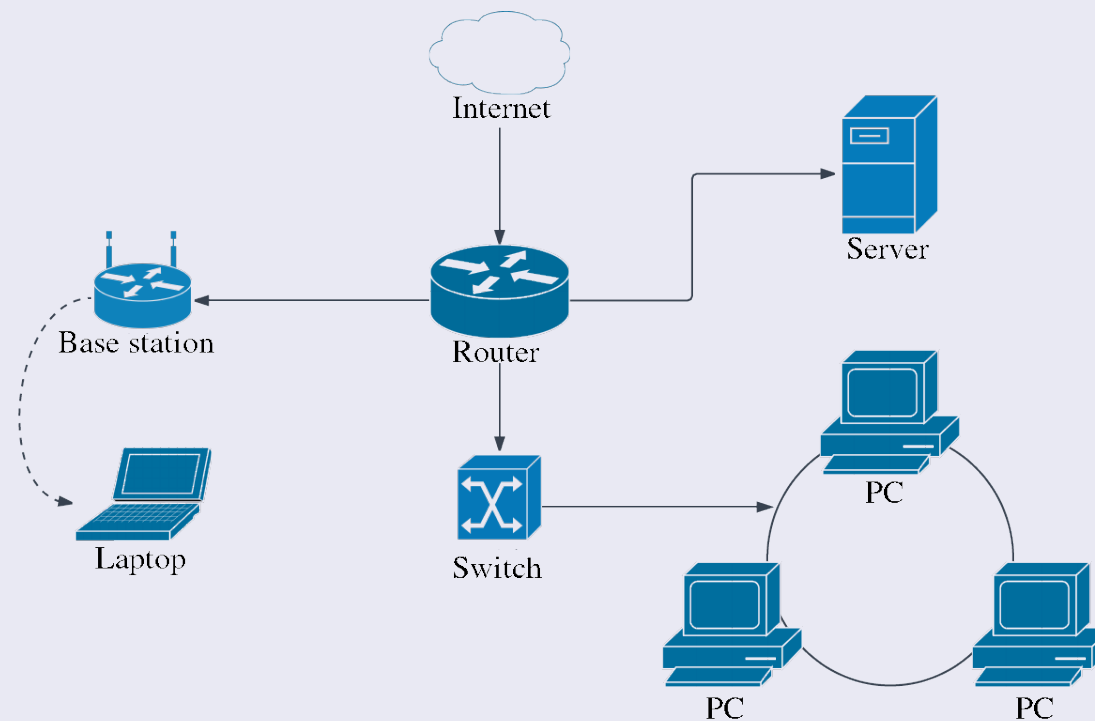
Qu'est-ce qu'un réseau informatique ?

- Des ordinateurs, plus généralement des équipements info.
 - reliés entre eux par des canaux de transmission
 - échangeant des informations sous forme binaire (instructions, données)
 - via la mise en œuvre d'un ensemble de protocoles de communication normalisés (règles d'échange ; formats de messages)
- Une réseau est dit :
 - homogène → composé d'équipements relativement homogènes
 - hétérogène → les équipements sont disparates

Cette notion dépend de ce que l'on compare. On peut par exemple considérer la puissance de calcul des machines ou encore le débit des canaux de transmission

Qu'est-ce qu'un réseau informatique ?

- Schématiquement, un réseau c'est
 - un ensemble de nœuds
 - reliés par un ensemble de chemins (des canaux de transmission)
 - qui peut être représenté sous la forme d'un graphe



Modèle de communication en couches - Généralités

- Une infrastructure réseau et les applications l'exploitant
 - s'appuient sur un ensemble / système de protocoles
 - qui définissent les règles de communication
- Il n'y pas un seul protocole qui s'occupe de toutes les tâches nécessaires à la bonne transmission des informations
 - Gestion des erreurs de transmission
 - Découpage des informations à transmettre en paquets
 - etc.
- Le système de protocoles a été découpé en plusieurs couches
 - Chaque couche effectue une tâche précise
 - Quand une couche a réalisé sa tâche, elle transmet l'info. à une couche voisine (supérieure ou inférieure)

Modèle de communication en couches - Transmission

- La plus élevée \Rightarrow la couche Application
 - La plus proche de l'utilisateur
 - On y trouve les protocoles applicatifs
Citer quelques protocoles applicatifs
- Les plus basses \Rightarrow les couches Liaison de données et Physique
Elles s'occupent de la transmission "locale" des informations
- La couche Liaison de données
 - Gère un canal de transmission partagé par au moins 2 nœuds
 - Permet aux nœuds (ou hôtes) de s'échanger des trames (une séquence ou suite de bits)

Elle utilise les services de la couche Physique pour former des trames, les transmettre, en reconnaître le début et la fin lors de leur réception

Modèle de communication en couches - Transmission

- La couche Liaison de données
 - Définit en fonction des contraintes physiques du canal une méthode permettant d'accéder à celui-ci
 - Organise l'échange des trames
 - On dit également qu'elle s'occupe du *Medium Access Control*
 - Ses protocoles sont aussi appelés protocoles MAC
- Protocole star des couches basses \Rightarrow Ethernet
 - Développé pour mettre localement en réseau des équipements
 - Apparu en 1973, le format des trames est définitif depuis 1982
 - L'Ethernet commuté a remplacé l'Ethernet partagé
 - Partagé \rightarrow plusieurs nœuds (plus de 2) partagent un canal
 - Commuté \rightarrow un canal relie 2 nœuds

Canal de transmission - Généralités

- Un canal de transmission est un lien reliant des nœuds
 - un nœud source ou émetteur → produit des infos à transmettre
 - un nœud destination ou récepteur → reçoit des infos
- Les bits sont envoyés en utilisant
 - un support physique de transmission, ou encore support (*medium*) de communication
 - qui les code sous forme d'ondes électromagnétiques
Citer différents signaux physiques qui sont utilisés
- Un canal (une liaison) peut être
 - point à point → 1 source et 1 destination
 - point à multipoint → plusieurs destinations
- Un canal (une liaison) peut être exploité en mode
 - simplex → unidirectionnel
 - semi-duplex (ou *half-duplex*) → unidirectionnel à l'alternance
 - duplex (ou *full-duplex*) → bidirectionnel simultané

Canal de transmission - Généralités

- Caractéristiques de l'Ethernet
 - Partagé (ancienne version) → liaison physique point à multipoint
 - Nœuds connectés à un même bus et com. *half-duplex*
 - Une trame envoyée par un nœud est reçue par tout le monde
 - Des collisions de trames peuvent se produire (détectées)
 - Commuté (version actuelle) → liaison physique point à point
 - Communication *full-duplex* entre 2 nœuds
 - Disparition des collisions avec les **commutateurs** (*switch*)
 - Examine les trames et commute en décidant du / des port(s) de sortie (auto-apprentissage de la source → port associé)
- Normes des couches basses ⇒ IEEE 802
 - Couche Liaison de données découpée en 2 sous-couches
 - *Logical Link Control* (LLC)
 - chargée de la fiabilisation via un contrôle d'erreur et de flux
 - commune à toutes les normes IEEE 802.x
 - *Medium (ou Media) Access Control* (MAC)
 - fait le lien avec la couche Physique
 - dépend du type de réseau physique utilisé

Canal de transmission - Généralités

Quelques exemples de normes IEEE 802.x

- 802.3 \Rightarrow normes Ethernet
 - Réseaux filaires locaux
 - Exemple \rightarrow Gigabit Ethernet déf. par 802.3z et 802.3ab
- 802.11 \Rightarrow normes WiFi
 - Réseaux sans fil locaux
 - Débits élevés (Gigabit et au-delà) généralement obtenus via la technique de multiplexage MIMO utilisant plusieurs antennes
- 802.15 \Rightarrow normes WPAN
 - Réseaux sans fil personnels
 - Exemples \rightarrow Bluetooth et ZigBee

Canal de transmission - Débits

Débit ou taux de transfert, ou encore vitesse de transfert

Mesure la quantité d'information numérique transmise par unité de temps. Soit au niveau élémentaire le nombre de bits par seconde

Unités de mesure

- Des unités basées sur l'octet
- Des unités basées sur le bit

Chaque type existe sous forme d'unités en puissances de 2 et d'unités en puissances de 10. Par exemple :
Mégabit en puissances de 10 et Mébibit en puissances de 2

<i>Puissances de 10</i>				<i>Puissances de 2</i>			
1 kilobit	kbit	1000 bits	10^3	1 Kibibit	Kibit	1024 bits	2^{10}
1 Mégabit	Mbit	1000 kbit	10^6	1 Mébibit	Mibit	1024 Kibit	2^{20}
1 Gigabit	Gbit	1000 Mbit	10^9	1 Gibibit	Gibit	1024 Mibit	2^{30}
1 Térabit	Tbit	1000 Gbit	10^{12}	1 Tébibit	Tibit	1024 Gibit	2^{40}

Canal de transmission - Débits

Unités de mesure

- Le bit par seconde (bit/s, b/s ou bps) et ses multiples en puissances de 10 → utilisés pour mesurer le débit d'un support physique de transmission (par ex. le débit d'un câble réseau)
 - 1 kilobit par seconde (kbit/s ou kbps) = 1000 bps
 - 1 Mégabit par seconde (Mbit/s ou Mbps) = 1000 kbps
 - etc.
- L'octet par seconde et ses multiples (Ko/s, Kio/s, etc.)
→ utilisés dans les applications / les protocoles de transfert

Canal de transmission - Débits

Débit théorique ou maximum

Quantité maximale d'information qui peut être transmise par le support physique par unité de temps

Débit utile ou effectif

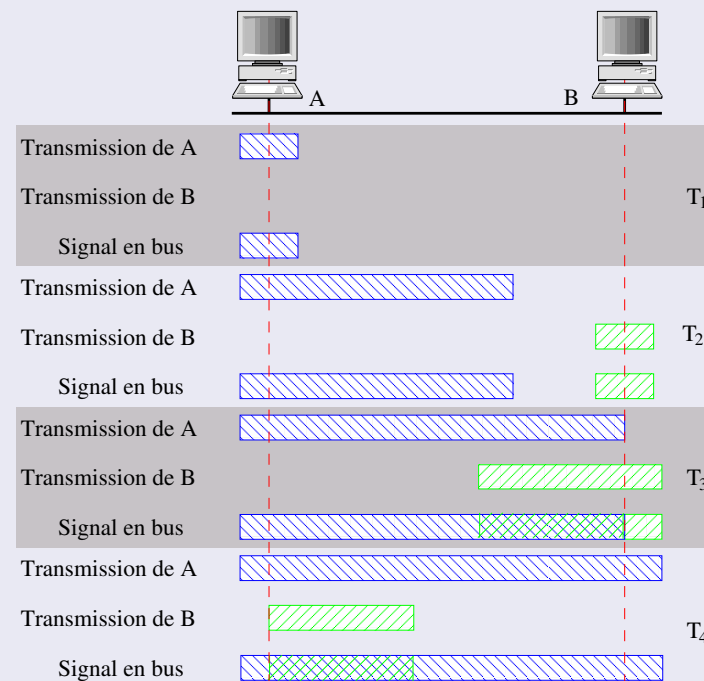
Quantité de données utilisateurs effectivement transmise par unité de temps (seconde)

- Différentes techniques sont mises en œuvre pour assurer la transmission → ajout de données à celles de l'utilisateur
- Correspond au débit théorique moins le débit affecté au contrôle de la transmission
- Une fraction du débit théorique appelée efficacité

$$\text{efficacité} = \frac{\text{débit utile}}{\text{débit théorique}}$$

Canal de transmission - Débits

- L'efficacité reflète les perf. des protocoles / supports physiques
 - Point important → le fait que réseau soit point à point ou point à multipoint / diffusion avec collision possible



- Collision → plusieurs nœuds utilisent un support avec accès multiple et cherchent à émettre en même temps
- Réseaux avec collisions (*Carrier Sense Multiple Access with*)
 - Ether. partagé (*Collision Detection*); WiFi (*Collision Avoidance*); ...

Canal de transmission - Délais

Délai

Un délai s'exprime en secondes, c'est une mesure du temps nécessaire pour réaliser une certaine action

Délai de propagation ou latence

- Correspond au temps de transit
- Dépend de la distance entre les nœuds et de la vitesse de propagation du signal induit par le support physique utilisé
- Vitesse de propagation définie à partir de la célérité (vitesse de la lumière dans le vide)

Délai de transmission

- Correspond au temps nécessaire pour transmettre l'info.
- Dépend de la quantité d'info / de données et du débit

Canal de transmission - Supports et codage des bits

- Bits transmis physiquement sous forme de signaux
Signal **analogique** (continu) ou **numérique** (segmenté)
 - Conversion de bits en signaux
→ modulation (analogique) / codage (numérique)
 - Conversion de signaux en bits
→ démodulation / décodage

Équipement dans le cadre analogique → modem

- Débit théorique ou maximum
 - Dépend de la bande passante (en Hertz) du support physique
d'où l'utilisation abusive de ce terme pour désigner le débit

Dans les réseaux Ethernet (filaires), la **catégorie** d'un câble définit sa bande passante max. Exemple : Cat. 5 = 100 MHz

Canal de transmission - Supports et codage des bits

- Débit théorique ou maximum (suite)
 - Dépend du rapport signal sur bruit qui mesure la qualité d'un canal de transmission (en décibels - dB)
 - Rapport des puissances entre
 - le signal d'amplitude maximale pour laquelle la **distorsion** ou encore l'**atténuation** reste inférieure à une limite
 - le bruit de fond qui est le signal présent même en l'absence de signal de sortie
 - Distorsion et atténuation sont deux effets indésirables
 - Distorsion
 - déformation involontaire qui croît progressivement
 - Atténuation
 - perte de puissance du signal (réfraction ; etc.)