
M1101

Initiation aux Réseaux

Travaux dirigés

Sami Evangelista
IUT de Villetaneuse
Département Réseaux et Télécommunications
2017–2018

<http://www.lipn.univ-paris13.fr/~evangelista/cours/M1101>

Table des matières

TD 1 — Codage de l'information	2
TD 2 — Internet Protocol	4
TD 3 — Services DNS et DHCP	6

TD 1 — Codage de l'information

Exercice 1 — Changement de base

- Q 1.1** Convertir en nombres décimaux les nombres binaires suivants : 11, 1101, 100101110.
Q 1.2 Convertir en nombres binaires les nombres décimaux suivants : 7, 51, 128, 131, 234.
Q 1.3 Convertir en nombres binaires puis en nombres décimaux les nombres hexadécimaux suivants : 12, DADA et 5F3.

Exercice 2 — Opérations binaires

On travaille dans cet exercice sur des entiers naturels codés sur un octet.

- Q 2.1** Quels sont les entiers naturels que l'on peut représenter sur un octet ?
Q 2.2 Donner le résultat des opérations suivantes en binaire puis en décimal.
(a) $0001\ 0101_2 + 1011\ 0111_2$
(b) $0100\ 0111_2 + 1101\ 1001_2$
(c) 134_{10} **ET** 244_{10}
(d) 17_{10} **OU** 123_{10}
(e) **NON** 27_{10}
(f) 44_{10} **XOR** 157_{10}
Q 2.3 Soit x un octet quelconque. Que vaut le résultat (en binaire ou en décimal) des opérations suivantes :
(a) x **OU** 255_{10}
(b) x **ET** 255_{10}
(c) **NON** x

Exercice 3 — Décalage binaire

Coder en binaire les nombres 26 et 52. Que remarque-t-on ? En déduire une méthode rapide pour multiplier ou diviser par 2^k un nombre binaire. Généraliser à une base B quelconque.

Exercice 4 — Jeu de cartes

On s'intéresse à des jeux de 52 cartes réparties en 4 couleurs (pique, cœur, carreau et trèfle) de 13 cartes désignées par leurs rangs (As, 2, 3, ..., 10, Valet, Dame et Roi).

- Q 4.1** Proposer un schéma de codage binaire des cartes du jeu.
Q 4.2 Donner, dans ce schéma, la représentation binaire du valet de trèfle.
Q 4.3 On considère deux cartes dont les représentations binaires sont C_1 et C_2 . Sous quelles conditions, ces deux cartes ont-elle la même couleur ? le même rang ? On utilisera l'opérateur binaire ET pour déterminer ces conditions.

Exercice 5 — Robot photographe (Examen 2014–2015)

On imagine dans cet exercice un robot utilisé pour explorer et photographier une surface plane quelconque qu'on représente par une grille. Il est piloté à distance par un utilisateur humain qui peut lui envoyer différentes instructions :

- AV = avancer d'une case
- TG = se tourner de 90 degrés vers la gauche
- TD = se tourner de 90 degrés vers la droite
- LT = lever la tête
- BT = baisser la tête
- PP = prendre une photo

- Q 5.1** Quel est le nombre minimal de bits nécessaires pour coder les instructions ?
Q 5.2 Proposer un schéma de codage binaire des instructions.
Q 5.3 Donner dans ce schéma, la séquence binaire correspondant à la séquence d'instructions suivante : AV (4 ×), TG, LT, PP.
Q 5.4 Ce schéma n'est pas adapté pour les cas où le robot doit parcourir de longues distances en ligne droite. Pourquoi ?
Q 5.5 Proposer un nouveau schéma de codage binaire qui résolve le problème. On pourra utiliser un nombre variable de bits selon l'instruction codée.

Q 5.6 Donner dans ce nouveau schéma la séquence binaire correspondant à la séquence d'instructions donnée à la question Q 5.3.

Exercice 6 — Chiffrement

Lorsque l'on envoie un message sur Internet et qu'on ne veut pas que ce message puisse être intercepté et compris par une personne autre que le destinataire on doit utiliser une méthode (ou un algorithme) de *chiffrement*. Le principe général est d'altérer le message selon une méthode connue de l'émetteur et du récepteur et d'envoyer sur le réseau le message ainsi modifié. Bien entendu, seul le récepteur doit être en mesure de déchiffrer le message reçu pour retrouver le message initial, c'est-à-dire avant sa transformation par l'opération de chiffrement.

Certains algorithmes de chiffrement reposent sur l'utilisation d'une *clé* qui est une séquence de bits quelconque connue uniquement de l'émetteur et du destinataire du message. Le message chiffré envoyé sur le réseau est obtenu en transformant le message initial à l'aide de cette clé (selon une méthode connue de l'émetteur et du récepteur) de même que le déchiffrement par le destinataire est obtenu en transformant le message chiffré à l'aide de cette clé.

Un algorithme de chiffrement très simple consiste à chiffrer le message en utilisant une clé c de 8 bits et en transformant chaque octet m du message par l'octet $m \mathbf{XOR} c$. Le destinataire effectue la même opération : il transforme chaque octet m' qu'il a reçu par l'octet $m' \mathbf{XOR} c$ pour retrouver l'octet du message initial.

Cette méthode peut naturellement être généralisée pour une longueur de clé quelconque, et pas uniquement de 8 bits. Dans cet exercice, on s'intéresse au chiffrement d'un texte codé en ASCII (donc avec des caractères codés sur 7 bits) à l'aide d'une clé de 7 bits.

- Q 6.1** On veut envoyer le mot `yop`. Donner, à l'aide de la table ASCII donnée dans le cours, la séquence binaire correspondant à ce mot.
- Q 6.2** On utilise la clé 55. Quel sera alors le message envoyé après chiffrement (en binaire et en texte) ?
- Q 6.3** Vérifier qu'après déchiffrement, le destinataire retrouve bien le message initial.
- Q 6.4** Prouver à l'aide d'une table de vérité que le destinataire peut toujours retrouver le message initial à partir de la clé et du message chiffré.
- Q 6.5** En pratique, une longueur de clé de 7 bits est insuffisante. On utilise des clés d'au moins 32 ou 64 bits. Pourquoi ?

TD 2 — Internet Protocol

Exercice 1 — Adresses et masques

- Q 1.1** Parmi les propositions ci-dessous lesquelles correspondent à des adresses IP valides :
- (a) 10.0.0
 - (b) 10.0.0.1.2
 - (c) 10.0.0.1
 - (d) 0.1.2.3
 - (e) 192.600.1.1
- Q 1.2** Parmi les propositions ci-dessous lesquelles correspondent à des masques valides :
- (a) 255.0.0
 - (b) 0.255.0.0
 - (c) 255.0.0.255
 - (d) 255.255.0.0
 - (e) 255.240.0.0
 - (f) 255.241.0.0
- Q 1.3** Donner pour les adresses IP ci-dessous le masque correspondant en notation décimale pointée.
- (a) 10.0.1.1/8
 - (b) 192.168.1.1/16
 - (c) 192.168.144.1/20
- Q 1.4** Les adresses de réseau ci-dessous sont-elles cohérentes avec les masques indiqués ?
- (a) 20.0.0.0/16
 - (b) 10.10.0.0/8
 - (c) 192.168.0.0/10
 - (d) 192.168.0.0/13

Exercice 2 — Adresses de réseau et de diffusion

Soient 4 machines M1 à M4 disposant d'interfaces réseau dont les adresses IP sont données dans le tableau ci-dessous :

Machine	Adresse IP
M1	11.12.13.14/8
M2	200.1.23.45/24
M3	140.43.205.1/20
M4	17.93.0.1/10

- Q 2.1** Donner, pour chaque machine, l'adresse du réseau sur lequel elle se trouve.
- Q 2.2** Donner, pour chaque machine, l'adresse de diffusion du réseau sur lequel elle se trouve.
- Q 2.3** Donner, pour chaque machine, le nombre de machines que l'on peut avoir sur son réseau.
- Q 2.4** L'administrateur du réseau de la machine M4 installe un nouvel ordinateur M5 sur ce réseau et attribue à son interface réseau l'adresse 17.147.255.255/10. Cette attribution est-elle correcte ?
- Q 2.5** Donner, pour le réseau de la machine M4, la plage des adresses IP que l'on peut attribuer aux machines de ce réseau.

Exercice 3 — Lecture de tables de routage

- Q 3.1** Soit la table de routage ci-dessous obtenue avec la commande route que l'on exécute sur une machine M.

1	\$ route -n							
2	Destination	Passerelle	Genmask	Indic	Metric	Ref	Use	Iface
3	10.0.0.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0

Les colonnes qui nous intéressent dans cette exercice sont : Destination, Passerelle (appelée Routeur dans le cours), Genmask (Masque) et Iface (Interface).

La colonne Indic donnent l'état de la ligne. Un U (pour *up*) dans cette colonne signifie que la route est active. Un G (voir questions suivantes) signifie que la ligne correspond à une route en remise indirecte et donc que la colonne Passerelle n'est pas vide et contient l'adresse IP d'un routeur (G = Gateway qui se traduit par passerelle).

Les autres colonnes (Metric, Ref et Use) fournissent des statistiques qui peuvent être utilisées par des protocoles de routage dynamique.

- (a) Dessiner la topologie du réseau connue de M en indiquant les différents réseaux et routeurs connus de M.
- (b) Quel sera le résultat de la consultation de cette table si M souhaite envoyer un paquet à l'adresse 10.0.0.1 ?
- (c) Quel sera le résultat de la consultation de cette table si M souhaite envoyer un paquet à l'adresse 1.2.3.4 ?

Q 3.2 Soit la table de routage ci-dessous obtenue avec la commande `route` que l'on exécute sur une machine M.

1	\$ route -n							
2	Destination	Passerelle	Genmask	Indic	Metric	Ref	Use	Iface
3	10.0.0.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
4	0.0.0.0	10.0.0.254	0.0.0.0	UG	1024	0	0	eth0

- (a) Dessiner la topologie du réseau connue de M en indiquant les différents réseaux et routeurs connus de M.
- (b) Quel sera le résultat de la consultation de cette table si M souhaite envoyer un paquet à l'adresse 1.2.3.4 ?

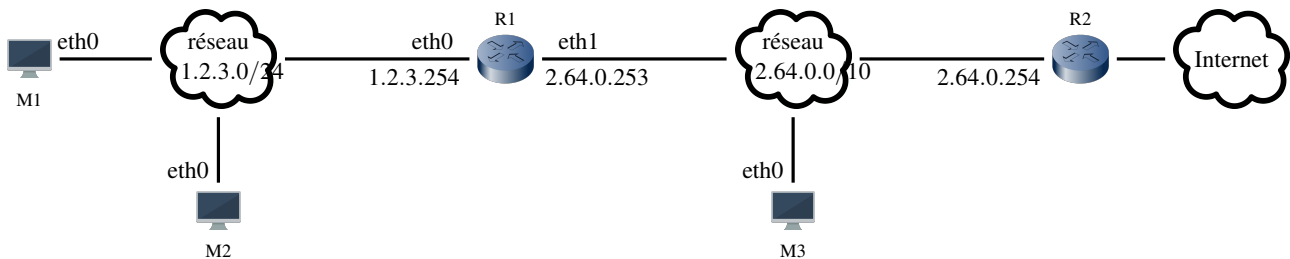
Q 3.3 Soit la table de routage ci-dessous obtenue avec la commande `route` que l'on exécute sur une machine M.

1	\$ route -n							
2	Destination	Passerelle	Genmask	Indic	Metric	Ref	Use	Iface
3	0.0.0.0	10.0.0.254	0.0.0.0	UG	1024	0	0	eth0
4	10.0.0.0	*	255.255.255.0	U	0	0	0	eth0
5	1.128.0.0	*	255.240.0.0	U	0	0	0	eth1
6	2.3.4.0	1.128.0.254	255.255.255.0	UG	1024	0	0	eth1

- (a) Dessiner la topologie du réseau connue de M en indiquant les différents réseaux et routeurs connus de M.
- (b) Quel sera le résultat de la consultation de cette table si M souhaite envoyer un paquet à l'adresse 2.3.4.5 ?
- (c) L'administrateur du réseau rajoute la ligne (D=5.6.7.0, M=255.255.255.0, R=1.130.0.254, I=eth1). Cette nouvelle ligne est-elle cohérente avec la table ?
- (d) L'administrateur du réseau rajoute la ligne (D=6.7.8.0, M=255.255.255.0, R=10.0.0.254, I=eth0). Que remarque-t-on ?

Exercice 4 — Écriture de tables de routage

On considère dans cet exercice le réseau de la figure ci-dessous.



- Q 4.1** Donner le contenu de la table de routage de M1.
- Q 4.2** Donner le contenu de la table de routage de M3.
- Q 4.3** Donner le contenu de la table de routage de R1.
- Q 4.4** M1 veut envoyer un paquet à 2.160.0.1. Détailler les opérations effectuées par M1 et R1 pour que le paquet arrive à destination.
- Q 4.5** Même question avec un paquet destiné à 2.100.0.1.
- Q 4.6** Supposons que R1 reçoive un paquet à destination de 2.X.Y.Z. Quelle sera la décision de routage en fonction de X, Y et Z ?

TD 3 — Services DNS et DHCP

Exercice 1 — DNS

Q 1.1 Rappeler le rôle d'un serveur DNS.

Q 1.2 On ouvre un navigateur Web à l'URL ci-dessous :

`http://www.iut.edu/rep/fichier.html`

(a) Quels seront les protocoles de service utilisés par le navigateur ?

(b) Quels seront les messages échangés entre notre machine et les autres serveurs impliqués ?

Q 1.3 On suppose que le serveur DNS interrogé par le navigateur est celui de la zone `p13.fr`, quels seront alors les serveurs DNS qui seront interrogés par le client en supposant qu'à chaque domaine correspond une zone d'autorité ?

Q 1.4 On suppose que le serveur DNS utilisé par la machine est en panne. Comment l'utilisateur peut-il tout de même récupérer le fichier de la question précédente ?

Q 1.5 Soit l'extrait du fichier de zone de `iut.edu` placé sur la machine `dns.iut.edu`.

```
1 iut.edu.      NS      dns
2 dns          A       10.1.0.1
3 www          A       10.1.0.2
4 mail         A       10.1.0.3
5 max.etud     A       10.2.0.100
6 anna.etud    A       10.2.0.200
```

Ce fichier se trouve sur le serveur faisant autorité sur la zone `iut.edu` qui contient les domaines `iut.edu` et `etud.iut.edu`. Il contient principalement les adresses IP des machines de cette zone. Chaque ligne de ce fichier contient un enregistrement ayant la forme suivante :

`<nom> <type> <valeur>`

Le nom identifie une machine ou un domaine. Il peut être absolu (terminé par un point) ou relatif (par rapport au nom de la zone). Plusieurs enregistrements peuvent être associés à un nom. On les différencie par un type. La valeur de l'enregistrement dépend alors du type. Dans notre exemple il n'y a que deux types : A pour définir une adresse IP et NS (Name Server) pour définir un serveur DNS d'une zone.

(a) Quels sont les noms complets des machines dans la zone `iut.edu` dont le serveur connaît les adresses IP ?

(b) On souhaite que le domaine `etud.iut.edu` soit délégué à un autre serveur DNS, appelé `dns.etud.iut.edu` et d'adresse IP 10.2.0.1. Autrement dit, on souhaite découper la zone `iut.edu` et créer une sous-zone `etud.iut.edu`. Comment doit-on procéder ?

(c) Quel sera alors la réponse du serveur `dns.iut.edu` si on l'interroge sur la machine `anna.etud.iut.edu` ?

Exercice 2 — DHCP

Q 2.1 Rappeler le rôle d'un serveur DHCP et les informations qu'il peut fournir à des clients.

Q 2.2 On connecte un ordinateur portable au réseau de l'IUT. Comment peut-on alors accéder à Internet si le serveur DHCP du réseau est en panne ?

Q 2.3 On considère le fichier ci-dessous.

```
1 # déclaration d'un réseau avec adresse et masque
2 subnet 10.1.2.0 netmask 255.255.255.0 {
3
4     # adresse du routeur qui mène à l'extérieur
5     option routers 10.1.2.254;
6
7     # adresse du serveur DNS donnée aux clients
8     option domain-name-servers 10.1.2.200;
9
10    # plage des adresses que le serveur peut attribuer aux clients
11    range 10.1.2.1 10.1.2.100;
12 }
```

Celui-ci est un fichier de configuration très simple d'un serveur DHCP. Il contient les informations que le serveur peut fournir à un client qui en fait la demande. Le caractère # permet de commencer un commentaire qui se termine à la fin de la ligne.

(a) Combien peut-on avoir au maximum de machines clientes connectées à Internet sur ce réseau ? Que se passera-t-il si davantage de clients essaient de se connecter ?

(b) On suppose qu'un client C obtient un bail auprès de ce serveur DHCP. La demande de bail a été envoyée par C sur son interface `eth0`. Dessiner la topologie du réseau connue par C après l'obtention du bail et donner sa table de routage.

- (c) Que contiendra le fichier `/etc/resolv.conf` après l'obtention du bail par le client C de la question précédente ?