

## 0.1 preambule

Bien que ce document essaye d'expliquer le plus de notions possible, il ne couvrira seulement celles nécessaires pour faire le TD et l'examen janvier 2025. Je te déconseille donc d'utiliser ce document comme unique support de révision. Bonne lecture et gl pour le contrôle.

## 0.2 correction sujet 2025

### 0.2.1 exercice 1: questions de cours

**Exercice 0.2.1.1.** Un signal sinusoïdal définie par 3 paramètres  $A, \omega, \phi$  et par la fonction

$$f(t) = A \sin(\omega t + \phi) \quad (1)$$

comment s'appellent les 3 types de modulation simple de ce signal permettant d'augmenter sa valence?

**Reponse 0.2.1.1.** On a vu en cours que pour convertir un signal digital à un signal analogique on utilise un modulateur. Le modulateur émet ainsi un signal sinusoïdal, suivant un peu près la fonction de l'exercice. La valence est le nombre d'états qu'on peut encoder. On peut augmenter la valence avec les 3 types de modulations:

- Le ASK (Amplitude Shift Keying) qui consiste à modifier l'amplitude
- Le PSK (Phase Shift Keying) qui consiste à modifier la phase
- le FSK (Frequency Shift Keying) qui consiste à modifier la fréquence

**Exercice 0.2.1.2.** À quoi sert le protocole DNS? Comment fonctionne-t-il? à quel couche OSI appartient-il?

**Reponse 0.2.1.2.** Le protocole DNS sert à associer un nom de domaine à une adresse IP (www.google.com -> 142.251.111.99). Il fait partie de la couche application/couche 7. Son fonctionnement est comme tel:

1. le client interroge un serveur DNS qui gère tel TLD (les extensions .com, .fr etc)
2. le serveur renvoie quel IP correspond au reste du nom (www.google)

**Exercice 0.2.1.3.** Dans un réseau IPv4, peut-on se passer d'un serveur DHCP? Si oui, comment? Si non, justifier.

**Reponse 0.2.1.3.** DHCP est le service permettant l'attribution automatique d'IPs à un réseau sans avoir à passer à une configuration. Il est possible de s'en passer en attribuant les adresses IPs manuellement (on appelle ça l'adressage statique). Si l'adressage statique n'est pas fait et qu'il n'y a pas de serveur DHCP, une machine serait inaccessible du reste du réseau, car elle n'aura pas d'IP.

**Exercice 0.2.1.4.** quel est la difference entre un "hub" (concentrateur) et un "switch" (commutateur)

**Reponse 0.2.1.4.** un hub fait partie de la couche physique/1 du modele OSI. il n'a pas de logique, il fait que de distribuer les donnees qu'il recoit a son port d'entree vers les machines branchees a ses ports de sorties. // un switch fait partie de la couche liaison/2 du modele OSI. il sait distinguer entres les machines, car il garde une table d'adresses mac. quand il recoit un paquet, il le redirige a l'adresse mac destine.

**Exercice 0.2.1.5.** indiquer pour chacune si elle correspondent a une adresse ipv4, ipv6, mac ou invalide.

- 7::1::20::25::
- 11:22:33:aa:bb:cc:11:22:33:aa:bb:cc
- 2.0.2.5
- 192.168.256.2

**Reponse 0.2.1.5.** une adresse IPV4 suit ces regles:

1. 4 nombres allant de 0 a 255, car chaque nombre represente un octet

une adresse IPV6 suit ces regles:

1. contient 8 groupes de 4 caracteres, separe par des :
2. un groupe est encode sur 2 octets. les valeurs sont donc entre 0 et ffff.
3. le :: est un symbole signifiant "insere autant de groupes nulles possible". il est utilisable seulement une fois, car s'il etait utilisable plusieurs fois, la machine ne saurait pas ou mettre les donnees entre des groupes de 0

Une adresse mac suit ces regles:

1. contient 6 groupes de 2 caracteres, separe par des :
2. un groupe est encode sur 1 octet. les valeurs sont donc entre 0x00 et 0xff

la premiere adresse est IPV6 mais invalide, car le :: est utilise plusieurs fois.  
la deuxieme est invalide. elle ressemble a une adresse mac, mais elle est beaucoup plus longue. elle ne correspond pas a IPV6 non plus car le separateur ipv6 est ::.

la 3eme est une ipv4 valide.

la 4eme est fausse, elle depasse l'intervalle de valeurs possible "256"

**Exercice 0.2.1.6.** quelle est la question pose a l'utilisateur lors de la premiere connection ssh? a quoi sert elle?

**Reponse 0.2.1.6.** lors de la premiere connection, ssh ne connaît pas le serveur. il demande donc à l'utilisateur de generer une empreinte cryptographique afin de s'assurer de l'authenticite du serveur lors des prochaines connections.

**Exercice 0.2.1.7.** Lors d'un ping vers une IP non attribue, une reponse est-elle recu et de qui si on suppose la machine etre sur le meme brin reseau (le meme reseaux)? et si on suppose etre sur le meme reseau?

**Reponse 0.2.1.7.** Il y a 2 scenarios possible: soit la machine est déjà sur le reseau, dans ce cas avant de faire un ping, on demande aux autres machines quel machine a cette ip avec une requete ARP. s'il n'y a aucunes, la machine cliente reportera une erreur car personne aura repondu a sa requete ARP. si la machine n'est pas sur le reseau (une machine sur internet), il n'y aura pas de reponse. la machine cliente va s'arreter au bout d'un moment et reporter un message "temps excede" (timeout)

**Exercice 0.2.1.8.** La RFC 1149 propose un protocole IP over avion qui consiste a transporter des paquets ips a l'aide de pigeons voyageurs. sachant qu'un pigeon peut voyager jusqu'a 50km/h et porter une charge de 250g, pensez vous que ce mode de transport soit adapte au reseau internet en general ou bien a un usage specifique?

**Reponse 0.2.1.8.** 50kmh est beaucoup trop lent. cela voudrais dire des latence d'au moins une demi heure seulement pour rafraichir une page web. il serait donc impossible a utiliser pour tout ce qui est temps reel, appels, streaming etc. mais supposons qu'on se foute de la latency. si on est intelligent sur la charge, on peut equiper un pigeons de plusieurs micro carte sd. on aura alors un debit eleve, mais seulement car la quantite maximum de donnees qu'on peut transporter est eleve. donc en general, jamais ca ne marcherait.

## 0.2.2 exercice 2: configuration reseau

on a une machine configure avec l'adresse ipv4 162.2.20.25/21

**Exercice 0.2.2.1.** 1. quel est l'adresse reseau de l'entreprise

2. quel est l'adresse de broadcast
3. combien d'adresses sont attribuables

**Reponse 0.2.2.1.** on a vu tout a l'heure qu'un nombre d'une ip ipv4 tient sur un octet, ou 8 bit. ce qui veut dire qu'une ip ipv4 fait en total 32 bits. le sous masque peut etre exprime de deux facons, soit par une ip, soit par la taille de son prefix. ici on est donne une longueur de prefix de 21 bits, soit 8+8+7. l'adresse sous reseau est donc 1111 1111.1111 1111.1111 1000.000... ou en decimal 255.255.248.0 le 3 eme nombre est 20, on doit donc trouver le plus grand multiple de 8 (256-248) qui est inferieur a 20 => 16 l'adresse du reseau est: 162.2.16.0 le broadcast est l'adresse la plus grande possible. ici c'est 162.2.{16+8-1=23}.255 on a 11 bits qui ne sont pas fixes par le masque, donc

$2^{11} - 2$  ip possibles, -1 pour ne pas compter le broadcast, et -1 pour l'adresse reseau.

**Exercice 0.2.2.2.** completer la table de routage (referrer au sujet, j'ai la flemme de copier la consigne en entiere)

**Reponse 0.2.2.2.** il suffit juste de mettre l'adresse reseau qu'on a trouve dans le tableau

reseau	prefix longueur	passerelle	interface
127.0.0.1	8		lo
162.2.16.0/21	21		eth0
defaut	0	162.2.23.254	eth0

162.2.23.254 est l'adresse du routeur. en effet, la consigne dit que le routeur prend l'ip la plus grande

**Exercice 0.2.2.3.** en gros, la consigne dit de donner un masque le plus petit possible pour les sous reseaux suivant:

- administration systeme avec au moins 30 machines
- compta avec au moins 8 machines
- users avec au moins 200 machines

**Reponse 0.2.2.3.** Administration systeme:

on donne un prefixe de /26 qui donne 64-2 ips possible. l'adresse reseau est donc 162.2.16.0/26, avec le broadcast etant 162.2.16.63.

compta:

on donne un prefixe de /28, qui donne 14 ips. l'adresse reseau est 162.2.16.64/28 avec le broadcast etant 162.2.16.79

users:

on donne un prefixe de /24, qui donne 254 ips. l'adresse reseau est 162.2.17.0/24 avec le broadcast etant 162.2.17.255

**Exercice 0.2.2.4.** dessin du nouveau reseau

**Reponse 0.2.2.4.**

**Exercice 0.2.2.5.** table de routage d'une machine dans admin systeme.

**Reponse 0.2.2.5.**

### 0.2.3 Exercice 3

[CRC]

**Exercice 0.2.3.1.** on suppose dans cet exercice que le polynome generateur utilise est  $G = x^2 + x + 1$ .

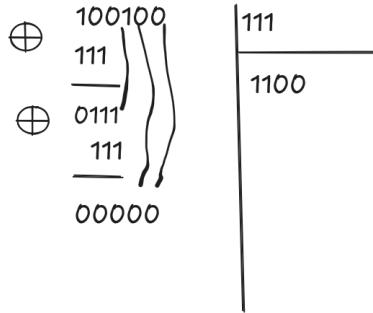


Figure 1: Division de 1001000 par 111

- on souhaite transmettre le mot 10010 quel est le code crc a ajouter?
- on recoit 101110. est il correcte?

**Reponse 0.2.3.1.** Le CRC est un moyen de vérifier l'intégrité des données via un code détecteur d'erreur. Il est calculé en effectuant la division euclidienne d'une séquence de bits par un polynôme lui aussi représenté par une séquence de bits. Les étapes à suivre pour une donnée  $D$  et un polynôme  $P$  de degré  $n$  sont:

1. on converti  $P$  en bits.
2. on ajoute  $n$  0 à  $D$  afin de réservé l'espace pour y insérer le CRC.
3. puis on fait une division euclidienne de  $D$  par  $P$ . Attention, c'est une division dans  $\mathbb{F}_2$ . la soustraction est donc l'opérateur ou-exclusif *xor*
4. Le code CRC sera le reste de la division euclidienne. Il suffira de l'insérer dans l'espace qu'on lui a réservé dans  $D$  pour l'appliquer dessus.

pour vérifier l'intégrité des données, il suffit de diviser la donnée  $D$  (avec son CRC) par le polynôme  $P$ . si le reste est non nul, ça veut dire que la donnée est corrompue ou modifiée.

- on a le polynome  $G = x^2 + x + 1$ , ce qui donne en binaire 111.
- le degré du polynome est 2, donc on ajoute 2 zeros à notre donnée => 1001000
- on fait la division

on nous demande ensuite de vérifier l'intégrité du message 101110. Il suffit de faire une division par 111 à nouveau. le reste est non nul, donc le message n'est pas correct

#### 0.2.4 exercice 4

$$\begin{array}{r}
 \oplus \quad 101110 \\
 \oplus \quad 111 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \oplus \quad 0101 \\
 \oplus \quad 111 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \oplus \quad 0101 \\
 \oplus \quad 111 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \oplus \quad 0100 \\
 \hline
 \end{array}$$

011

$$\begin{array}{r}
 111 \\
 \hline
 1110
 \end{array}$$

Figure 2: Division de 101110 par 111