ENIG GCR 1	TD n°1 : Introduction aux communications et transmissions	2023/2024

Exercice 1 :

1. Donnez la différence entre débit binaire et rapidité de modulation.
2. Quelle est la rapidité de modulation nécessaire pour qu'un canal de transmission ait un débit binaire de 2400bit/s, sachant que les signaux transmis sont bivalents ? Qu'en est-il si les signaux transmis sont quadrivalents
3. Soit un support de transmission caractérisé par les fréquences extrêmes 60-108kHz, et par un rapport signal sur bruit de 37dB.
   a. Quelle est la capacité maximale théorique de cette ligne ?
   b. Même question avec un rapport signal sur bruit de 40dB.
4. Soit une ligne téléphonique de fréquences extrêmes 300-3400Hz. La rapidité de modulation est de 1200 bauds, et les signaux sont transmis avec une valence de 16. Quel est le débit binaire disponible sur cette ligne ?

Exercice 2 :

Un modem V29 fonctionne a 9600bits/s sur un canal de bande passante 500-2900Hz. On utilise une modulation de phase de 8 phases, avec une amplitude bivalente pour chaque phase. Calculez :

1. la valence du signal module
2. le débit binaire maximal sur un tel support
3. la rapidité de modulation utilise par le modem
4. le rapport signal sur bruit limite, pour un fonctionnement correct du modem

Ligne téléphonique 300-3400Hz

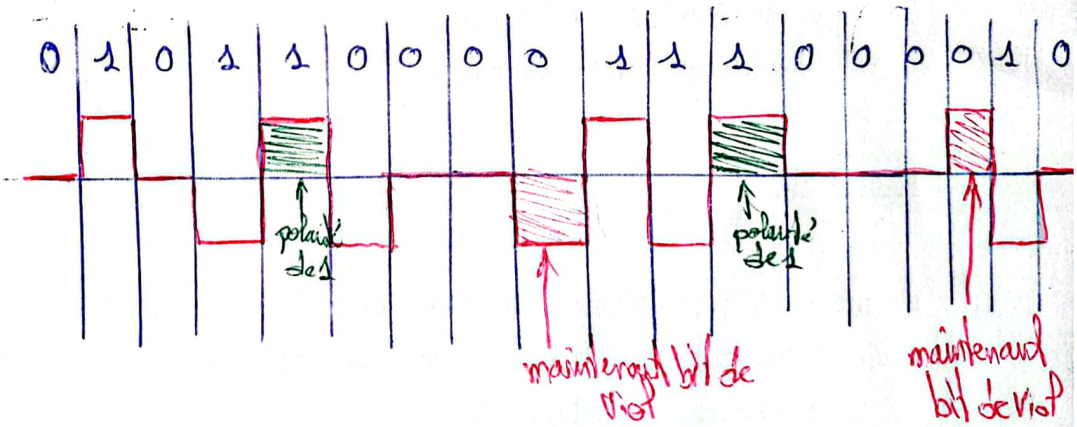
CamScanner

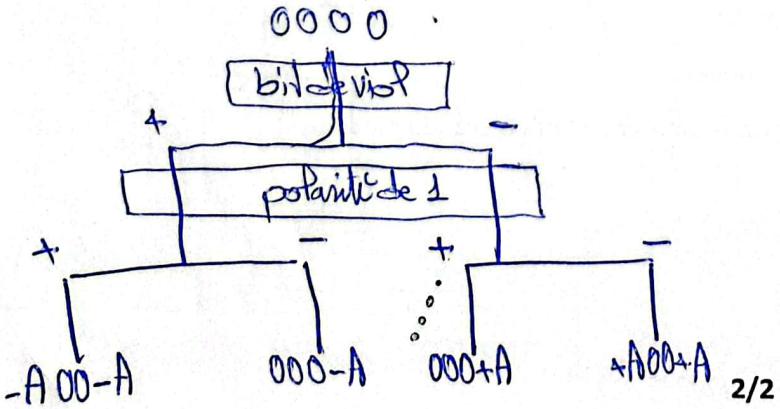
Exercice 3 :

1. Proposez un codage NRZ possible pour les données correspondant a la suite binaire 001011010010, sachant que la rapidité de modulation disponible sur le support est de 1200bauds, et que l'on désire avoir une liaison numérique de débit 2400bits/s.

2. Représentez le signal binaire 01000010100001 selon les codages NRZ, Manchester, Manchester Différentiel, Miller et bipolaire simple.

3. Représentez le signal binaire 0101100001110000010 selon le codage HDB3.





TD n°1

Exercice 1 :

-1- Rapidité de modulation : fréquence de changement d'états

symbole/bit

T : période d'état (1)

$$R = \frac{1}{T}(\text{baud}) = \frac{1}{n T_b}$$

$$M = 2^n$$

$$D = \frac{\text{Q° inf utile}}{\text{Temps}} \ (\text{bit/s})$$

1 bit $\longrightarrow T_b \Rightarrow D = \frac{1}{T_b}$ (2) ; (1) et (2) $\Rightarrow R = \frac{1}{n T_b} = \frac{D}{n}$

$$\Rightarrow D = n R$$

-2- $R = \frac{D}{n}$; signaux bivalents (2 cas possible) $\Rightarrow M = 2 \Rightarrow n = 1$

$R = D = 2400$ baud

* Signaux quadrivalents (4 cas possible) $\Rightarrow M = 4 = 2^2 \Rightarrow n = 2$

$$R = \frac{D}{2} = 1200 \text{ baud}$$

-3- $B = [60 - 108\ KHz]$ et $W = 108 - 60 = 48\ KHz$

-a- $C = W \log_2\left(1 + \frac{S}{B}\right)$

$\frac{S}{B} = 37dB \longrightarrow \frac{S}{B} = 10^{\frac{37}{10}} = 10^{3,7}$

$\Rightarrow C = 48.10^3 \log_2\left(1 + 10^{3,7}\right)$

$= 48.10^3 \frac{\ln(1+10^{3,7})}{\ln(2)} = 590.10^3$ bit/s

$= 590$ kbit/s

- b - $C_2 = 48.10^3 \log_2(1+10^4)$

$= 48.10^3 \frac{Ln(1+10^4)}{Ln(2)} = 638 \text{ kbit/s}$

SNR = 40 dB
SRN
$\frac{S}{B}$

SNR ↑ ⇒ C ↗

~~Exercice 1~~

-4- Ligne téléphonique

$M = 16 = 2^4 \Rightarrow n = 4$

$D = nR = 4R = 4 \times 1200 = 4800 \text{ bit/s}$

$= 4,8 \text{ kbit/s}$

Exercice 2:

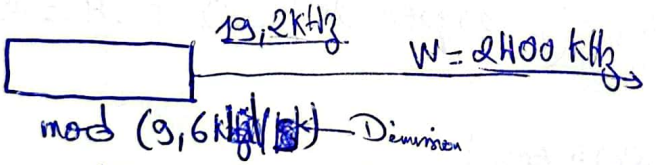
-1- 8 phases ; et 2 pour chaque phase

Alors $M = 8 \times 2 = 16$

-2- $R_{max} = 2W = 2 \times [2900 - 500] = 2 \times 2400 \text{ Hz} = 4800 \text{ Hz}$

$D_{max} = n R_{max} = 2n W = 2n \times 2400 = 19,2 \text{ kbit/s}$

-3-



$D = 9600 \text{ bit/s}$; $D = nR \Rightarrow R = \frac{D}{n} = \frac{D}{4} = \frac{9600}{4} = 2,4 \text{ kbit}$

-4- $D_{émission} \leq C \Rightarrow Q = 19$

$C = W \log_2\left(1 + \frac{S}{B}\right) \Rightarrow \frac{S}{B} = 2^{\frac{C}{W}} - 1 = 16 - 1$

$= 15$

$\frac{C}{W} \leq \frac{9600}{2400} = 4$

$D \leq C \Rightarrow D \leq W \log_2\left(1 + \frac{S}{B}\right) \Rightarrow \frac{D}{W} \leq \log_2\left(1 + \frac{S}{B}\right)$

$\frac{S}{B} \geq 2^{\frac{D}{W}} - 1 = 2^{\frac{9600}{2400}} - 1 = 16 - 1 = 15$

$\left(\frac{S}{B}\right)_{dB} \geq 10 \log_{10}(15) \Rightarrow \left(\frac{S}{B}\right)_{dB} \geq 11,76 \text{ dB}$

(si on veut un NSR
plus que le maximum théorique)

(2)

Exercice 3 :

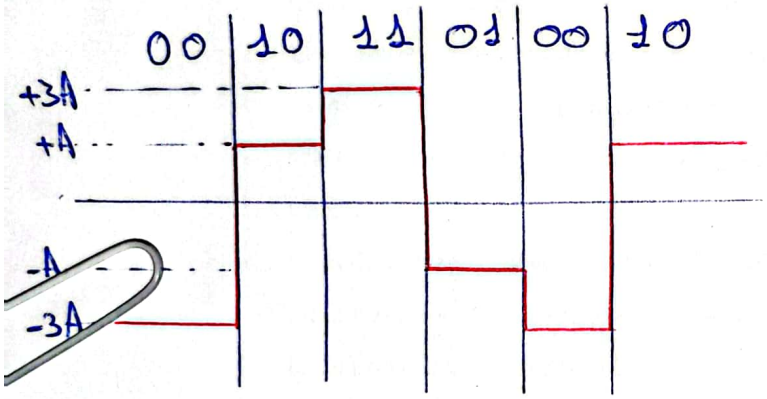
00 10 11 01 00 10

NRZ → { 1 → +A ; 0 → -A } exp

-1- D = 2400 bit/s R = 1200 bauds ⇒ D = nR ⇒ n = D/R

⇒ n = 2 ⇒ M = 4

{ 00 → -3A ; 01 → -A ; 10 → +A ; 11 → +3A }

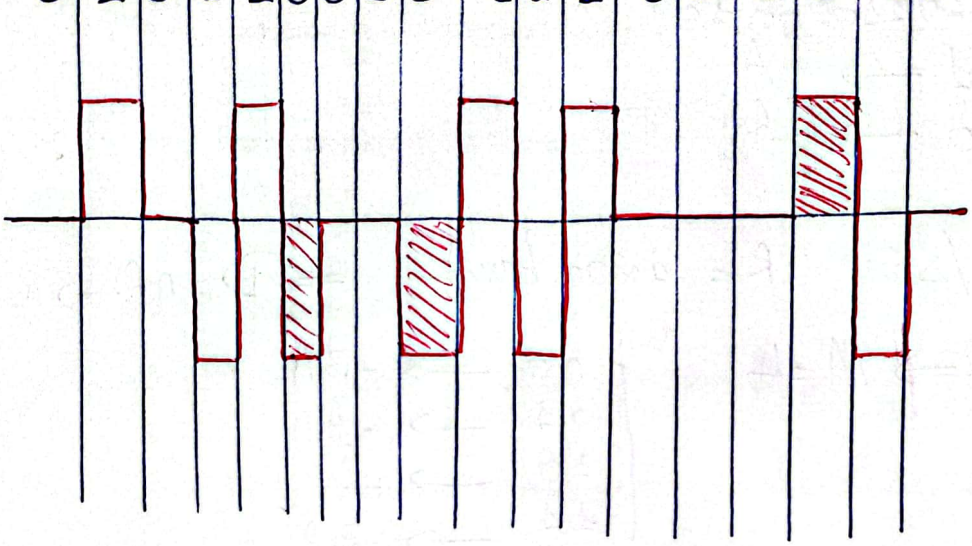


paddy (بادئ)

-2-

HDB3

-3- 0 1 0 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0



ENIG GCR1	ICT TD n°2 :	2023/2024

CRC / checksum /

Exercice 1 :

1. Calculer le CRC du message suivant 11001010101 en utilisant le polynôme générateur $G(x)=x^4+x^3+x+1$.
2. On considère le message sur 10 bits suivant: 1101011011.

a. On rajoute à ce message un CRC calculé par le polynôme générateur $G(x)=x^4+x+1$. Quel est le message codé qui sera émis ?

b. Quel est le rendement de ce code polynomial ?

c. Le message codé est précédé et suivi d'un fanion HDLC (01111110). Il est transmis selon le principe de la transparence binaire (" bit stuffing "). Quelle est la trame transmise ?

d. Lors de la transmission, les bits 12 et 14 de la trame (Le premier bit en tête de trame étant numéroté 1) sont changés en leurs opposés. Quel est le message reçu ? Quel est le diagnostic à la réception ?

Le Premier bit correspond à l'entête

Quel est le message reçu. Quel est

Exercice 2 :

On souhaite envoyer le message 10 01 10 11 en utilisant un code polynomial basé sur le polynôme générateur $G(x) = x^3 + x + 1$

1. Quel est le message envoyé ?
2. Le récepteur reçoit le message erroné 10001101010. Peut-il s'en apercevoir ? Justifier votre réponse.

CamScanner

Exercice 3 :

Dans l'alphabet ASCII le mot « OSI » se code par les 3 caractères de 7 bits suivants :

'O' = 1001111, 'S' = 1010011 et 'I' = 1000011

1. Donnez la VRC du mot « OSI » en utilisant une parité paire pour calculer le LRC de chaque caractère.
2. Soit la séquence suivante :

   0110011001100110010101010101010, 0000111100001111.

   Calculer le checksum (16 bits).

CamScanner

TDN°2

Exercice 1 :

-1- M : 11001010101 ; $g(x) = x^4 + x^3 + x + 1 \equiv 11011$

① M' : 11001010101 0000 | $g(x)$ = 11011

4 : degré

⊕ 11011

00010010 0

⊕ 11011

01001 10

⊕ 11011

01000 00

⊕ 11011

01011 10

⊕ 11011

01100 00

⊕ 11011

00011 000

⊕ 11011

00011 CRC

Sur 4 bits

-2- M : 11010110 011 ; $g(x) = x^4 + x + 1 \equiv 10011$

-a- M' : 11010110110000 | 10011

⊕ 10011

01001 10

⊕ 10011

00000 10110

⊕ 10011

00010 100

⊕ 10011

00001 110

CRC

Le message codé est : 11010110 11 1110

-b- Le rendement de ce code est : $\frac{10}{14} = 71,4\%$

-c- 01111110 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0

↑ HDLC (position 5) bit Stuffing ↑ Fanion

-d- 0 1 1 1 1 1 1 0
1 2 3 4 5 6 7 8

1 1 0 1 0 1 1 0 1 1
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

0 0

1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 | 1 0 0 1 1

Exercice 2 : $g(X) = X^3 + X + 1 = 1011$

1 0 0 1 1 0 1 1 0 0 0 | 1 0 1 1

⊕ 1 0 1 1
0 0 1 0 1 0
1 0 1 1
0 0 0 1 1 1 0
⊕ 1 0 1 1
0 1 0 1 0
1 0 1 1
0 0 0 1 0

Le message envoyé est 1 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0 CRC

* Le message envoyé : 1 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0

-2-

1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0 | 1 0 1 1

1 0 1 1
0 0 1 1 1 1
1 0 1 1
0 1 0 0 0
1 0 1 1
0 0 1 1 1 0
1 0 1 1
0 1 0 1 1
1 0 1 1
0 0 0 0 0

(Dans la réception on n'ajoute pas des zéro)

. Le reste est nulle, pas de detect des erreur, Alors il faut utiliser des Polynôme de grand degré (ne pas apercevoir)

Exercice 3:

-1-

	O	S	I	LRC
	1	1	1	1
	0	0	0	0
	0	1	0	1
	1	0	0	1
	1	0	0	1
	1	1	1	1
	1	1	1	1
VRC	1	0	1	0

-2-

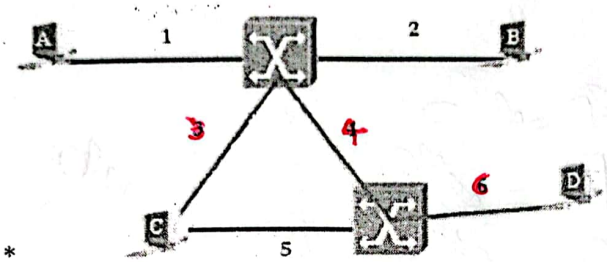
```
  01100110011001 10
  0101 01 01 01 01 01 01
  ----------------------
  1011 10 11 11 01 11 11
  0000 11 11 00 00 11 11
  ----------------------
Somme  1100 10 10 11 00 10 10
```

Checksum: 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1

GCR I ENIG	TD 3	2023/2024

Exercice 1 :

Soient 4 terminaux reliés dans un réseau à commutation de circuits comme le montre la figure ci-dessous :



Les liaisons (3, 4, 6) sont réservées pour la communication des machines C et D.

1. Si A et B veulent communiquer, quels circuits peuvent utiliser ? justifier votre réponse
2. Quelles machines peuvent communiquer pour l'instant ?
3. Quand le circuit sera libéré ?
4. Quel est le mode de fonctionnement adopté dans ce type de commutation ?
5. Calculez le temps nécessaire à la transmission d'un fichier de 640 Kbits de A vers B. Toutes les liaisons de ce réseau ayant un débit de 2 Mbits/s. De plus le temps d'établissement du circuit de bout en bout nécessite 500 ms avant toute transmission. Le temps de propagation sur une liaison est de 1 ms.
6. Citez un avantage et un inconvénient pour ce type de commutation.

Exercice 2 :

Soit un réseau commuté au sein duquel deux hôtes E et R communiquent entre eux. E doit envoyer un fichier de taille 64 KO à R. Le fichier est transmis dans un seul message, auquel on ajoute un entête de 9 O. On traverse 3 commutateurs jusqu'au destinataire tel que toutes les liaisons de données utilisées ont un débit de 64 Kbits/s, et qu'on néglige les temps de propagation et les temps de traitement dans les commutateurs du réseau.

1. Quel est le type de cette commutation
2. Quel est le mode de fonctionnement adopté par ce type.
3. Calculez le temps de transmission de ce fichier.
4. Citez un avantage et un inconvénient pour ce type de commutation.

CamScanner

Exercice 3 :

Une machine A souhaite envoyer à une machine B un fichier de 1 MO. Deux commutateurs relient A et B.
On suppose que les liaisons ne sont utilisées que pour ce transfert et on néglige les temps de propagation ainsi que les temps de traitement dans les noeuds.
A découpe le fichier en segment de 1 Kbits et ajoute à chacun 40 bits d'entête, formant ainsi des paquets. Chaque liaison se caractérise par un débit de 9200 bit/s.

1- Calculez le délai de transfert du fichier de A vers B
2- Citez un avantage et un inconvénient pour ce type de commutation.
3- Quelle est la différence entre la commutation de paquets en mode connecté et en mode non connecté

Pas

1GO = 2^{30} O
1MO = 2^{20} O
1KO = 2^{10} O

2^{30} O = 2^{10} + 8 bits

CamScanner

EX 1:

-1- Le circuit 1-2 ; car (3,4,6) sont réservés (non partagés)

-2- ~~A B C D~~

A ⟷ B

C ⟷ D

-3- Si A ou C ou D interrompe la communication

-4- mode connecté (car il y a établissement de circuit)

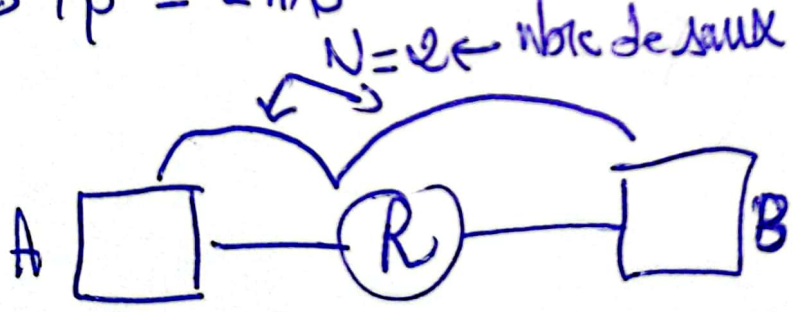
-5- 640 Kbits A ⟶ B

D = 2 Mbits/s

⟶ $T_{ét}$ = 500 ms

⟶ T_p = 1 ms

$T_{transmission}$?



$T_e = \frac{L+H}{D}$

$T = T_{ec} + T_e + 2T_p$

$= 500.10^{-3} + \frac{L}{D} + 2.10^{-3}$

$= 500.10^{-3} + \frac{640}{2.10^6} + 2.10^{-3}$

$T = 502,32$ ms

T_e ↑ temps d'émission d'un bit

EX2

- 1- Commutation de message (car transmis dans un seul message comme le Fax)

- 2- mode non connecté car pas d'établissement de circuit.

- 3- il y a un Temps de traitement mais négligeable

$$T = \frac{L+H}{D} + NT_p + (N-1)T_x + (N-1)T_{attente}$$

$$= 4 \times \left(\frac{(64 \times 2^{10} + 9) \times 8}{64 \cdot 10^3} \right)$$

10^3 négligeable لذا نعتبرها كرمانش

نضربها في 8 بتن تحولها لل bit

$$N_p = \frac{L}{P-H}$$

-6- ⊖ ~~[illegible]~~. En cas d'erreur sera retransmis.
⊕ circuit partagé

-2- ⊕ En cas d'erreur, un seul erreur inconnue
⊕ partagé
⊖ un peu complexe + couteux

Exercice 3 :

fichier de 1 Mo
néglige T_p , $T_{traitement}$
Découpe le fichier segment de 1kbits + à chacun 40 bits d'entête -3-
$D = 9600$ bit/s

segment + entête = paquet

-1-

entête

$$N_p = \frac{L}{P-H} \leftarrow \text{segment}$$

paquet

$$= \frac{10^6 \times 8}{10^3} = 8388,6 \text{ paquets}$$

Nb de commutateur $= 8389$

$$T = (N_p + N - 1) T_{cp} + N T_p + (N-1) T_t + (N-1) T_{attente}$$

négligeable

$$= (8389 + 3 - 1)\left(\frac{1000+40}{9600}\right)$$

$$= 949,678 \text{ s} = 15,82 \text{ /mn}$$

$$\frac{dT}{dp} = 0 \qquad \frac{d}{dp}\left((N_p + N - 1)\frac{P}{D}\right) = 0$$

$$\frac{d}{dp}\left(\frac{L}{P-H}P + (N-1)\frac{P}{D}\right) = 0$$