

Série TD N°12 (Couche Liaison de données)

Exercice 1 : Codes de Parité pour détection des erreurs de transmission

On souhaite transmettre le message M = "web". Les codes ASCII (codés sur 7 bits) sont donnés dans le tableau suivant :

Caractère	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
w	0	1	1	1	1	1	1
e	0	1	1	0	1	0	1
b	0	1	1	0	0	1	0

- 1) Quel est le message transmis en utilisant un VRC pair ?
- 2) Quel est le message transmis en utilisant un LRC pair ?
- 3) Quel est le message transmis en utilisant un VRC pair + LRC pair ?

Réponses :

- 1) Quel est le message transmis en utilisant un VRC pair ?

Réponse : VRC pair

0111111	0	0110101	0	0110010	1
w	VRC	e	VRC	b	VRC

- 2) Quel est le message transmis en utilisant un LRC pair ?

Réponse : LRC pair

Caractère	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
w	0	1	1	1	1	1	1
e	0	1	1	0	1	0	1
b	0	1	1	0	0	1	0
LRC pair	0	1	1	1	0	0	0

Message transmis :

0111111	0110101	0110010	0111000
w	e	b	LRC pair

3) Quel est le message transmis en utilisant un VRC **pair** + LRC **pair** ?

Réponse : VRC pair + LRC pair

	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	VRC pair
w	0	1	1	1	1	1	1	0
e	0	1	1	0	1	0	1	0
b	0	1	1	0	0	1	0	1
LRC pair	0	1	1	1	0	0	0	1

Message transmis :

01111110	01101010	01100101	01110001
w + VRC	e + VRC	b + VRC	LRC pair + VRC pair

Exercice 2 : Codes de Parité pour détection des erreurs de transmission

On souhaite transmettre le message M = "internet". Les codes ASCII (codés sur 7 bits) sont donnés dans le tableau suivant :

Caractère	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
i	1	1	0	1	0	0	1
n	1	1	0	1	1	1	0
t	0	1	1	1	1	0	0
e	0	1	1	0	1	0	1
r	0	1	1	1	0	1	0
n	1	1	0	1	1	1	0
e	0	1	1	0	1	0	1
t	0	1	1	1	1	0	0

- 1) Quel est le message transmis en utilisant un VRC impair ?
- 2) Quel est le message transmis en utilisant un LRC impair ?
- 3) Quel est le message transmis en utilisant un VRC impair + LRC impair ?

Réponses :

1) Quel est le message transmis en utilisant un VRC **impair** ?

Réponse : VRC impair

1101001	1	1101110	0	0111100	1	0110101	1	0111010	1	1101110	0	0110101	1	0111100	1
i		n		t		e		r		n		e		t	

2) Quel est le message transmis en utilisant un **LRC impair** ?

Réponse : LRC impair

Caractère	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
i	1	1	0	1	0	0	1
n	1	1	0	1	1	1	0
t	0	1	1	1	1	0	0
e	0	1	1	0	1	0	1
r	0	1	1	1	0	1	0
n	1	1	0	1	1	1	0
e	0	1	1	0	1	0	1
t	0	1	1	1	1	0	0
LRC impair	0	1	0	1	1	0	0

Message transmis :

1101001	1101110	0111100	0110101	0111010	1101110	0110101	0111100	0101100
i	n	t	e	r	n	e	t	LRC impair

3) Quel est le message transmis en utilisant un **VRC impair + LRC impair** ?

Réponse : VRC impair + LRC impair

Caractère	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	VRC impair
i	1	1	0	1	0	0	1	1
n	1	1	0	1	1	1	0	0
t	0	1	1	1	1	0	0	1
e	0	1	1	0	1	0	1	1
r	0	1	1	1	0	1	0	1
n	1	1	0	1	1	1	0	0
e	0	1	1	0	1	0	1	1
t	0	1	1	1	1	0	0	1
LRC impair	0	1	0	1	1	0	0	0

Message transmis :

1101001	1	1101110	0	0111100	1	0110101	1	0111010	1	1101110	0	0110101	1	0111100	1
i		n		t		e		r		n		e		t	
0101100	0														
LRU imp															

Exercice 3 :

Soit le message $x^7 + x^5 + 1$ que nous voulons transmettre à une autre station en utilisant le polynôme générateur $P(x) = x^3 + 1$.

1. Quelle est la longueur du FCS.
2. Quel est le message effectivement émis sur la ligne.
3. Montrer à l'aide d'exemples comment peut-on détecter une erreur à la réception.

Réponses :

1. Puisque le polynôme générateur P prend la forme $P(x) = x^3 + 1$, donc, la longueur de FCS qui est égale au degré de polynôme générateur vaut 3. Egalement, la longueur de CRC est 4 ($4 = n + 1$, étant donné que n est le degré du polynôme générateur). $C(x) = P(x) = 1 * x^3 + 0 * x^2 + 0 * x^1 + 1 * x^0$, d'où $CRC = 1001$.

2. Le message effectivement émis sur la ligne :

Pour calculer le message émis sur la ligne, il faut passer par les étapes suivantes :

a) Soit M le message d'origine ou la séquence de bits à envoyer.

Sachant que $M(x) = x^7 + x^5 + 1$, alors $M = 10100001$. $CRC = 1001$.

b) On multiplie M par 2^3 (ajouter 3 '0' à la suite de la séquence M . 3 est le degré du polynôme générateur. Soit $M' = 10100001 000$

c) On divise M' par C en utilisant le OU exclusif

d) Le reste obtenu correspond à FCS

e) Le message à envoyer est : $M + FCS$

$M = 10100001$

$CRC = 1001$

10100001000

1001

001100

1001

01010

1001

001110

1001

01110

1001

01110

1001

0111

FCS = 111

Le reste de la division de M' / CRC est 111. D'où, FCS = 111.

Donc le message émis est M + FCS = 10100001 111

1. Montrer à l'aide d'exemples comment peut-on détecter une erreur à la réception.

Cas 1 : Réception par la station destinataire d'un message correct composé de séquence de bits à envoyer (data + FCS). Pour s'assurer de l'intégrité du message reçu, elle divise la série binaire (M + FCS) par le code CRC.

10100001111
1001
001100
1001
01010
1001
001111
1001
01101
1001
01001
1001
0000

Reste 0, donc pas d'erreurs.

Cas 2 : Réception par la station destinataire d'un message **erroné**. Le message reçu est

10100001110.

10100001110

1001

001100

1001

01010

1001

001111

1001

01100

1001

0101

Reste $\neq 0$, donc erreurs de transmission > **retransmission après expiration de temporisateur**

Exercice 4 :

On utilise le polynôme générateur x^4+x^2+x .

1. On souhaite transmettre le message suivant : 1111011101, Quel sera le FCS à rajouter?
2. Je viens de recevoir les messages suivants : 1111000101010, 11000101010110, sont-ils corrects ?

Réponses :

1 . Puisque le polynôme générateur P prend la forme $P(x) = x^4+x^2+x$, donc, la longueur de FCS qui est égale au degré de polynôme générateur qui vaut 4. Egalement, la longueur de CRC est 5 ($5 = n + 1$, étant donné que n est le degré du polynôme générateur).

$C(x) = P(x) = 1 * x^4 + 0 * x^3 + 1 * x^2 + 1 * x^1 + 0 * x^0$, d'où CRC = **10110**.

Pour calculer le FCS, il faut passer par les étapes suivantes :

f) Soit M le message d'origine ou la séquence de bits à envoyer.

M = **1111011101** et CRC = **10110**.

g) On multiplie M par 2^4 (ajouter 4 '0' à la suite de la séquence M. 4 est le degré du polynôme générateur. Soit M' = **1111011101 0000**

- h) On divise M'par C en utilisant le OU exclusif
- i) Le reste obtenu correspond à FCS

```

11110111010000
10110
010001
10110
0011111
10110
010010
10110
0010010
10110
0010000
10110
001100

```

Donc la valeur de FCS = 1100

2. Intégrité des messages reçus

Suite à la réception d'un message par une station destination, elle procède à s'assurer de l'intégrité du message reçu. A cette fin, elle divise la série binaire (Message + FCS) par le code CRC. Si le reste est nul, alors par d'erreur de transmission. Sinon, une erreur de transmission est décelée. Du coup, il est nécessaire de retransmettre le message en question.

Réception du message 1 : 1111000101010.

```

1111000101010
10110
010000
10110
0011001
10110
011110
10110
010001
10110

```

0011101

10110

010110

10110

00000

Reste nul ou 0, donc message correct.

Réception du message 2 : 11000101010110.

11000101010110

10110

011101

10110

010110

10110

0000010101

10110

0001110

0000

1110

Message incorrect, car le reste est différent de 0.

Exercice 5 :

1. Dans un réseau Ethernet, une machine ne peut communiquer avec les autres. Par contre, les autres communiquent sans problème entre-elles. Quelle peut être la source du problème ? Expliquez.

- a. Carte réseau défectueuse, Oui
- b. Collisions, Non
- c. Câble défectueux entre la station et le « Switch », Oui
- d. « switch » défectueux, Non
- e. Adresse IP défectueuse de la machine fautive. Oui

2. Soit une machine fonctionnant déjà sur Ethernet que nous désirons connecter sur Internet, quels sont les paramètres de configuration nécessaires ?

Adresse IP, Oui

Adresse DNS, Oui

Groupe de Travail, Non

Adresse Passerelle, Oui

Nom d'ordinateur, Non

Serveur DHCP, Non

Masque de Sous-Réseau Oui

Exercice 6 :

Soit le message 0110001001001010 que nous voulons transmettre à une autre station en utilisant le polynôme générateur $P(X) = 1+x^3+x^4+x^7$.

1. Quelle est la longueur du CRC.
2. Quelle est la longueur du FCS.
3. Quel est le message émis sur la ligne.
4. Montrer à l'aide d'un exemple comment peut-on détecter une erreur à la réception.
5. Montrer comment on peut corriger une erreur détectée ?

Une erreur est corrigée par demande de retransmission.

Réponses :

1. Puisque l'expression du polynôme générateur P est ; $P(X) = 1+x^3+x^4+x^7 = x^7 + x^4 + x^3 + 1$. Donc, n (degré de l'équation) = 7. Du coup, la longueur de CRC (Cyclic Redondancy Checksum) est n + 1 c'est-à-dire L = 8. L'expression de CRC = 10011001.
2. Puisque n (degré de polynôme générateur) vaut 7 alors la longueur de FCS est 7.
FCS = Frame Check Sequence.
3. Pour calculer le message émis sur la ligne, il faut passer par les étapes suivantes :
 - a) Soit M le message d'origine ou la séquence de bits à envoyer
M = 0110001001001010. CRC ou C = 10011001.
 - b) On multiplie M par 2^7 (ajouter 7 '0' à la suite de la séquence M
Soit M' = 0110001001001010 0000000. N est (n est le degré de polynôme générateur P).
 - c) On divise M' par C en utilisant le OU exclusif
 - d) Le reste obtenu correspond à FCS (Frame Check Sequence)
 - e) Le message à envoyer est : M + FCS, d'où :
M = 0110001001001010
CRC = 10011001

Le reste de la division de M' par CRC est $FCS = 0100111$

Donc le message émis est $M + FCS = 0110001001001010\ 0100111$

4. A la réception, la station réceptrice effectue la division du message reçu ($M + FCS$:

$0110001001001010\ 0100111$) par le CRC ($1001\ 1001$), si le reste est 0, donc pas d'erreur de transmission. Autrement, le message transmis a été altéré lors de son transit du réseau (LAN, MAN ou WAN).

a) **Exemple 1** : Le reste de la division de $0110001001001010\ 0100111$ est 0 donc pas d'erreur de transmission.

b) **Exemple 2** : Supposons que le récepteur reçoit le message $0110001001001011\ 0100111$, le bit en jaune a été altéré ; 0 changé par 1. Le reste de la division de la suite binaire précitée par le CRC $1001\ 1001$ est 0011010 . Puisque ce reste est différent de 0, alors il y a une erreur de transmission. > Détection d'une erreur de transmission.

5. L'erreur détectée peut être corrigée par de retransmission d'une trame correcte.