

Détection d'erreur de transmission

M. Combacau - combacau@laas.fr

Université Paul Sabatier
LAAS-CNRS

10 novembre 2024



東北大學
NORTHEASTERN UNIVERSITY

Objectif

Travaux dirigés sur
les codes détecteurs et correcteurs d'erreur

Exercices sur le bit de parité

- **Parité paire** : bit de parité paire correspondant à

1 [0110110010110110]

2 [01101111]

- **Parité impaire** : bit de parité impaire correspondant à

1 [01101100]

2 [01110110011]

Exercices sur le bit de parité

- **Parité paire** : une erreur existe-t-elle dans ce mot ?

1 [0110110110111]

2 [011111110]

- **Parité impaire** : une erreur existe-t-elle dans ce mot ?

1 [011100]

2 [011100111]

Calcul de parité croisée

Soit à transmettre des trames constituées de 4 mots ($D_3 \dots D_0$) de 7 bits avec le protocole de parité croisée paire.

$D_3 = [0001101]$, $D_2 = [1010111]$, $D_1 = [1110001]$, $D_0 = [0101111]$

1 Combien de bits comporte la trame émise ?

2 Calculer le mot de parité P et le mot de parité croisée P_c

3 Donner la trame résultante en ordonnant les mots : $[D_3 \dots D_0 P P_c]$

Correction par parité croisée

La trame $[D_2 D_1 D_0 P P_c] = [101001011101100111100010011]$ est reçue avec le protocole de parité croisée paire.

- 1 Calculer le contrôle de parité C_p et de parité croisée C_c et identifier le nombre d'éventuelles erreurs
- 2 Si nécessaire, corriger les mots de données

Correction par parité croisée

La trame

$[D_3 D_2 D_1 D_0 P P_c] = [10011010011010011001101110011]$ est reçue avec le protocole de parité croisée paire.

- 1 Calculer le contrôle de parité C_p et de parité croisée C_c et identifier le nombre d'éventuelles erreurs

- 2 Si nécessaire, corriger les mots de données

Correction par parité croisée

La trame

$[D_2 D_1 D_0 P P_c] = [1000101010011110011010010100111]$ est reçue avec le protocole de parité croisée paire.

- 1 Calculer le contrôle de parité C_p et de parité croisée C_c et identifier le nombre d'éventuelles erreurs

- 2 Si nécessaire, corriger les mots de données

Correction par parité croisée

La trame

$[D_2 D_1 D_0 P P_c] = [1101011010101000110010001111100]$ est reçue avec le protocole de parité croisée paire.

- 1 Calculer le contrôle de parité C_p et de parité croisée C_c et identifier le nombre d'éventuelles erreurs

- 2 Si nécessaire, corriger les mots de données

Contrôle d'erreur par CRC

La trame [1101101] doit être émise avec un CRC correspondant au polynôme $x^2 + x + 1$

- 1 Calculer la valeur du CRC

Contrôle d'erreur par CRC

La trame $T_1 = [110110111]$ est reçue avec un CRC correspondant au polynôme $x^2 + x + 1$

- 1 Cette trame contient-elle une ou plusieurs erreurs (ex. précédent) ?

Contrôle d'erreur par CRC

La trame $T_2 = [11111111]$ est reçue avec un CRC correspondant au polynôme $x^2 + x + 1$

- 1 Cette trame contient-elle une ou plusieurs erreurs (ex. précédent) ?

Contrôle d'erreur par CRC

La trame $T_3 = [100011111]$ est reçue avec un CRC correspondant au polynôme $x^2 + x + 1$

- 1 Cette trame contient-elle une ou plusieurs erreurs (ex. précédent) ?

Contrôle d'erreur par CRC

Nous faisons référence aux 3 exercices précédents

1 Calculer $E_1 = T_1 \oplus T_2 =$
et $E_2 = T_1 \oplus T_3 =$

2 Vérifier que les polynômes $E_1(x)$ et $E_2(x)$ sont de la forme

$$\sum_{i=0}^{\deg[P(x)]} b_i \times x^i \times (x^2 + x + 1) \quad (\text{avec } b_i \in F_2)$$

3 Expliquer ce résultat analytiquement, puis le généraliser

Contrôle d'erreur par CRC

Correction d'erreur par code de Hamming $H(7,4)$

Soit $D = [1000]$ à transmettre en $H(7,4)$ avec bit de parité globale.

1 Calculer les bits de contrôle c_2 c_1 c_0

2 Calculer la trame qui sera transmise

Correction d'erreur par code de Hamming H(7,4)

Calculer les codes des 16 valeurs de H(7,4)

d_3	d_2	d_1	d_0	c_2	c_1	c_0	p	trame émise [d_3 d_2 d_1 c_2 d_0 c_1 c_0 p]
0	0	0	0					
0	0	0	1					
0	0	1	0					
0	0	1	1					
0	1	0	0					
0	1	0	1					
0	1	1	0					
0	1	1	1					
1	0	0	0					
1	0	0	1					
1	0	1	0					
1	0	1	1					
1	1	0	0					
1	1	0	1					
1	1	1	0					
1	1	1	1					

Décodage de trame par le code de Hamming $H(7,4)$

$[11000011]$ est reçue dans un transfert utilisant $H(7,4)$

- 1 Identifier le bit de parité p , le mot de contrôle C et le mot de données D
- 2 Quelle est la valeur du syndrome ?
- 3 quelle était la valeur transmise par l'émetteur ?

Décodage de trame par le code de Hamming $H(7,4)$

$[11001111]$ est reçue dans un transfert utilisant $H(7,4)$

- 1 Identifier le bit de parité p , le mot de contrôle C et le mot de données D
- 2 Quelle est la valeur du syndrome ?
- 3 quelle était la valeur transmise par l'émetteur ?

Décodage de trame par le code de Hamming $H(7,4)$

$[11000010]$ est reçue dans un transfert utilisant $H(7,4)$

- 1 Identifier le bit de parité p , le mot de contrôle C et le mot de données D
- 2 Quelle est la valeur du syndrome ?
- 3 quelle était la valeur transmise par l'émetteur ?

Décodage de trame par le code de Hamming $H(7,4)$

$[11100011]$ est reçue dans un transfert utilisant $H(7,4)$

- 1 Identifier le bit de parité p , le mot de contrôle C et le mot de données D
- 2 Quelle est la valeur du syndrome ?
- 3 quelle était la valeur transmise par l'émetteur ?