

Détection d'erreur de transmission

M. Combacau - combacau@laas.fr

Université Paul Sabatier
LAAS-CNRS

10 novembre 2024

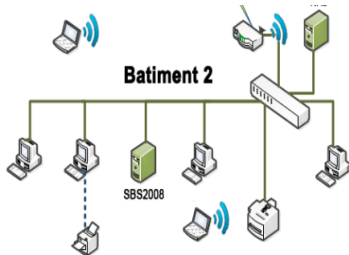


東北大學
NORTHEASTERN UNIVERSITY

Objectif

Transmission d'information en informatique
Base de la détection d'erreur : parité

Transmission d'information en informatique



- Transfert d'information entre un émetteur et un récepteur
- Mots d'information "sérialisés" (ex : RS232, le plus simple)

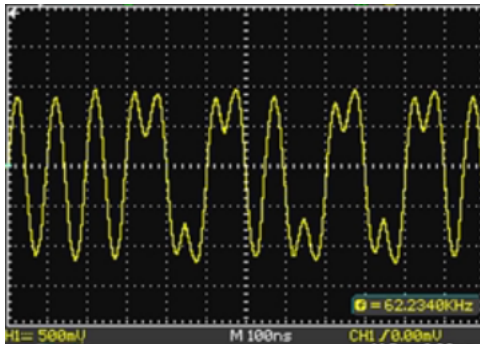
$m = [11010]$ devient



- Débit : $\frac{1}{d}$ (en bits/s) commun émetteur/récepteur
- Sérialisation non combinatoire (vue en S6 DES)récepteur

Transmission en réalité...

Exemple du bus Ethernet



Sans le moindre parasite !

Probabilité d'erreur sur un bit de l'ordre de 10^{-7}

~ une erreur à chaque 10^7 bits soit ~ tous les Mo ! (statistique...)

Vers la détection et la correction d'erreur

- Erreur de transmission : émis b_i ; reçu $\overline{b_i}$
- Conséquences graves
 - nombre erroné (solde de votre compte bancaire)
 - nom mal orthographié (personne inexistante)
 - fausse adresse (courrier jamais délivré)
 - ...
- Détection/correction par le récepteur seul (info+**contrôle**)
- Techniques de détection d'erreur
 - Parité, CRC (cette vidéo)
- Techniques de correction d'erreur
 - Parité croisée (prochaine vidéo)
 - Code Hamming (dernière vidéo)

Principe du bit de parité

Encore une question de codage par l'émetteur ! (n bits $\rightarrow n+1$ bits)

■ Parité "paire" $C_p : [b_{n-1}, \dots, b_0] \xrightarrow{C_p} \left[\bigoplus_{i=0}^{n-1} b_i, b_{n-1}, \dots, b_0 \right]$

le nombre de 1 dans le mot = $2 \times k, k \in \mathbb{N}$ (pair)

■ Parité "impaire" $C_i : [b_{n-1}, \dots, b_0] \xrightarrow{C_i} \left[\bigoplus_{i=0}^{n-1} b_i, b_{n-1}, \dots, b_0 \right]$

le nombre de 1 dans le mot = $2 \times k + 1, k \in \mathbb{N}$ (impair)

Contrôle par le récepteur (pas décodage)

■ en l'absence d'erreur :
$$\begin{cases} p = \bigoplus_{i=0}^n b_i = 0 & \text{parité paire} \\ p = \bigoplus_{i=0}^n b_i = 1 & \text{parité impaire} \end{cases}$$

Décodage par élimination du bit de parité

Exemples illustratifs

■ Transmettre le mot : [1001011]

- Émetteur : [1001011] $\xrightarrow{C_p}$ [01001011] (ajout du bit de parité)
- Sérialisation (émetteur) et désérialisation (récepteur)
- Récepteur : reçu [01001011], $p = 0$: pas d'erreur détectée
- Récepteur : reçu [01000011], $p = 1$: erreur détectée
- Récepteur : reçu [01000001], $p = 0$: 2 erreurs non détectées

■ Transmettre le mot : [1001011]

- Émetteur : [1001011] $\xrightarrow{C_i}$ [11001011] (ajout du bit de parité)
- Sérialisation (émetteur) et désérialisation (récepteur)
- Récepteur : reçu [11001011], $p = 1$: pas d'erreur détectée
- Récepteur : reçu [11000011], $p = 0$: erreur détectée
- Récepteur : reçu [11000001], $p = 1$: 2 erreurs non détectées

Détecte un nombre impair d'erreurs

Ne détecte pas un nombre pair d'erreurs !

Conclusions sur la technique du bit de parité

- Très simple à l'émission et à la réception (opérateur xor) simple en électronique 😊
- Test de parité satisfait :
 - 1 absence d'erreur
 - 2 **nombre pair d'erreurs**
Les erreurs de transmission en sont en général indépendantes (liées à des parasites) et la probabilité de 2 erreurs dans la même mot est faible (10^{-14}) : niveau de risque acceptable
- Test de parité non satisfait : au moins une erreur
- En cas de détection, demande de retransmission du mot (niveau protocole), coûteux