

Sciences industrielles - Concours ATS 2023

Partie 4 – Contrôle de l'intégrité des trames de communication lors des échanges entre la carte de commande et les dispositifs de l'érecteur

L'objectif de cette partie est le suivant :

- **Mettre en place un algorithme permettant la vérification d'une trame par un code à redondance cyclique CRC-16.**

Une carte de commande communique avec les différents actionneurs et capteurs de l'érecteur à voussoir en utilisant un protocole Modbus RTU.

Une trame Modbus RTU comporte les champs suivants :

Adresse destinataire	Code fonction	Données	Contrôle CRC-16
1 octet	1 octet	N octets	2 octets

On souhaite réaliser un algorithme permettant de créer un code à redondance cyclique que l'on concaténera aux champs « Adresse destinataire » + « Code fonction » + « Données » et qui permettra de vérifier l'intégrité de la trame reçue au niveau du récepteur.

La création du champs CRC-16 et la vérification de l'intégrité de la trame reposent sur la division polynomiale d'un mot binaire par un polynôme générateur judicieusement choisi et connu de l'émetteur et du récepteur.

Le polynôme générateur utilisé dans le protocole Modbus RTU est :

$$G(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + x^0$$

La notation des polynômes générateurs consiste à n'indiquer que les puissances de 2 d'un mot binaire où figurent des « 1 ». Par exemple : le polynôme générateur CRC-3 qui est $x^3 + x + x^0$ correspond au mot binaire 0b1011

Q53. Ecrire le mot binaire correspondant au polynôme générateur du CRC-16.

$$G(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + x^0$$

Génération du champs CRC :

Au niveau de l'émetteur, la création du champ CRC consiste à faire la division polynomiale modulo 2 entre le mot binaire constitué de la concaténation des champs {« Adresse destinataire » + « Code fonction » + « Données » + « 0000000000000000 »} et le mot binaire représentatif du polynôme générateur

16 zéros

Constitution de la trame à transmettre :

La trame transmise est constituée de la concaténation des champs {« Adresse destinataire » + « Code fonction » + « Données » + « CRC »}

Vérification de la trame reçue au niveau du récepteur :

- Au niveau du récepteur on effectue la division polynomiale modulo 2 entre la trame reçue et le polynôme générateur ;
- Si le reste de cette division polynomiale modulo 2 est nul, la trame est intègre ;
- Sinon, il y a une erreur de transmission.

On suppose que l'on dispose de fonctions déjà programmées dont les descriptions sont les suivantes :

- **Ajoutezzero(mot,n)** : Cette fonction retourne le mot binaire « mot » concaténé avec n « 0 » ;
- **Reste(mot1, mot2)** : Cette fonction retourne le reste de la division polynomiale modulo 2 entre « mot1 » et « mot2 » ;
- **Concatene(mot1,mot2)** : Cette fonction retourne un mot correspondant à la concaténation de « mot1 » et « mot2 ».

On suppose que les variables suivantes contiennent les grandeurs décrites ci-dessous :

- **g** : Cette variable contient le mot binaire associé au polynôme générateur ;
- **mot_a_transmettre** : Cette variable contient le mot binaire constitué de la concaténation des champs {« Adresse destinataire » + « Code fonction » + « Données »}.

Q54. Compléter, sur le document réponses, le pseudo code, du programme qui affecte à une variable appelée **trame**, le mot binaire constitué de la concaténation des champs {« Adresse destinataire » + « Code fonction » + « Données » + « CRC »}

Q55. Compléter, sur le document réponses, le pseudo code du programme qui teste l'intégrité du mot « **trame** » et qui affecte à une variable appelée **trame_correcte**, la valeur True s'il n'y a pas d'erreur et False sinon.

Document réponses

Q54.

```
# Génération de la trame

mot1 ← Ajoutezzero(....., .....)

CRC ← Reste(mot1, .....)

trame ← Concatene(....., .....)

```

Q55.

```
#Vérification de l'intégrité de la trame reçue

si Reste(trame,g) EGAL 0 :

    Alors trame_correcte ← .....

sinon :

    trame_correcte ← .....

Fin si

```