

Examen

Ethernet Temps-Réel

11 janvier 2021
3SN-SEMBIOT
INPT-ENSEEIH

Jean-Luc Scharbarg

Remarques préliminaires

- Durée de l'épreuve : 1h.
- Si le sujet comporte une ambiguïté pour vous, vous expliquerez sur votre copie les choix que vous aurez faits pour la lever.
- Tous documents autorisés

1 Ethernet Temps-Réel

1.1 Exercice 1 : Ethernet CSMA/DCR

Soit un réseau Ethernet CSMA/DCR interconnectant six stations transmettant chacune un flux. Ces flux sont numérotés de 0 à 5.

- Le flux 3 a deux trames à transmettre, la première à $t = 1$ seconde, la deuxième à $t = 5$ secondes.
- Les flux 0, 2 et 5 ont chacun une trame à transmettre à $t = 1$ seconde.
- Les flux 1 et 4 ont chacun une trame à transmettre à $t = 5$ secondes.

Quel que soit le flux, le temps de transmission d'une trame est de $40 \mu s$. Un slot vide ou avec des trames en collision dure $5.12 \mu s$.

Montrer le déroulement des transmissions. En déduire les temps de réponse pour le flux 3 sur ce scénario. Quel est, dans le cas général,

1.2 Exercice 2 : AFDX

Soit la configuration AFDX de la figure 1. Les caractéristiques des VLs sont données dans le tableau 1.

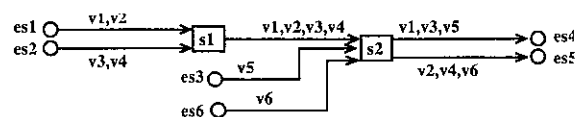


Figure 1 – Configuration AFDX

Déterminer une borne supérieure du délai de bout en bout pour chaque VL, en supposant que le délai de commutation est nul.

	$BAG(v_i)$	$s_{min}(v_i)$	$s_{max}(v_i)$	T_x
v_1	4 ms	300 bytes	300 bytes	24 μs
v_2	4 ms	400 bytes	400 bytes	32 μs
v_3	4 ms	500 bytes	500 bytes	40 μs
v_4	4 ms	600 bytes	600 bytes	48 μs
v_5	4 ms	700 bytes	700 bytes	56 μs
v_6	4 ms	800 bytes	800 bytes	64 μs

Table 1 – Paramètres des VLs

1.3 Exercice 3 : Ethernet AVB

On reprend la configuration de l'exercice précédent, en considérant un réseau Ethernet AVB. Les flux v_1 , v_3 et v_5 font partie de la classe la plus prioritaire (classe A) tandis que les flux v_2 , v_4 et v_6 font partie de la classe de seconde priorité (classe B). Les classes A et B sont contrôlées chacune par un Credit Based Shaper, de telle manière à ce que la classe A utilise au plus 50 % de bande passante sur tout lien et la classe B utilise au plus 25 % de bande passante sur tout lien. La première trame de chaque flux est générée par son end system source aux instants suivants : 100 μs pour v_1 , 105 μs pour v_3 , 165 μs pour v_5 , 240 μs pour v_2 , 245 μs pour v_4 et 345 μs pour v_6 . Les flux sont périodiques. Le délai de commutation est supposé nul.

Donner la séquence de transmission des trames sur le réseau.

1.4 Exercice 3 : Ethernet TSN

On reprend la configuration de l'exercice précédent, en considérant un réseau Ethernet TSN. On suppose maintenant que tous les flux sont sensibles aux délais. On décide donc de leur réserver des slots sur leur chemin. On suppose que les instants de génération des trames par les end systems sont les mêmes qu'à l'exercice précédent.

Proposer une réservation de slots pour l'ensemble des flux.