

## FINAL RE12 - A98

**Nota :** La rédaction sera prise en compte dans la notation. Elle doit être claire et concise. Toute réponse non rédigée ne sera pas comptée. Seuls les polys et les notes de cours sont autorisés.

**Exercice 1** (1,5 points)

Un modem transmet des données à une vitesse de 12 kbits/s. Calculer la vitesse de modulation si l'on utilise une modulation à 16 états.

**Exercice 2** (3 points)

Sur un réseau à jeton sur bus, on envisage les techniques suivantes de remise en circulation du jeton :

- a) le jeton est passé avec le message à la station destinataire,
  - b) le jeton est passé à un successeur, après envoi d'un ou plusieurs messages.
- L'ensemble des stations forment ainsi un anneau virtuel.

Pour chacune de ces techniques :

- 1) Peut-on garantir une borne supérieure d'accès au réseau en émission ? A quelles conditions ?
- 2) Que se passe-t-il si le destinataire du jeton est hors service ?

**Exercice 3** (3,5 points)

Quelle est la durée de transmission d'un message de taille  $N$  octets entre deux couches applications ?

On suppose que :

- les 6 couches inférieures existent,
- la couche présentation a un temps de traversée proportionnel à la taille du message de  $\alpha$  secondes par octet, elle ajoute  $m_1$  octets pour son protocole propre,
- la couche session a un temps de traversée proportionnel à la taille du message de  $\beta$  secondes par octet,
- les couches 4 à 2 ont un temps de traversée constant  $\eta$ ,
- la longueur du support physique est  $L$  mètres. La vitesse de propagation sur le support est  $V$  mètres par seconde. La couche physique a un débit de  $D$  bits par seconde,
- chacune des cinq dernières couches ajoute  $m_2$  octets pour son protocole propre.

Trouver une formule pour calculer la durée de transmission d'un message de taille  $N$  octets.

**Exercice 4** (3 points)

Dans une entreprise intégrée CIM, quatre niveaux peuvent être distingués : niveau terrain, niveau cellule, niveau atelier et niveau usine. A quel niveau utiliseriez-vous chacun des réseaux suivants : Bitbus, Factor, Lac ?

**Exercice 5** (9 points)Pilotage du réseau ferroviaire du tunnel sous la manche.

Celui-ci est constitué de trois galeries parallèles dont la longueur totale sera de 50 km par galerie dont 38 km sous la manche. Pendant le creusement du tunnel un véritable réseau ferroviaire est installé dans chaque moitié du tunnel pour transporter les hommes, les déblais, les différents matériels nécessaires à la construction... La sécurité du réseau ferroviaire repose sur une automatisation soignée et des moyens de communications sûrs.

Depuis un poste de contrôle, le chef de production peut déterminer l'itinéraire d'un train en circulation, sa destination et ses priorités. La situation globale est affichée sur un grand synoptique mural. Ce système de contrôle commande doit piloter les aiguillages, les pompes, les conditions d'hygrométrie et de température, les ascenseurs, les monte-charge, les onduleurs, les climatiseurs, ...

Sont raccordés sur le réseau local :

- 120 automates répartis dans cet ensemble qui permettent de contrôler 10000 voies recevant les données des capteurs (3/4 des voies) et permettant de commander des actionneurs (1/4 des voies). On supposera que les voies sont uniformément répartis sur les différents automates. Chaque voie capteur est susceptible d'envoyer une donnée d'un octet toutes les secondes. Chaque voie commande est susceptible de recevoir un ordre d'un octet toutes les secondes.

- Deux ordinateurs PDP11 utilisant le système MIRA qui centralisent ces informations, assurent l'affichage, l'interface avec le poste de contrôle et renvoient les commandes. Ces deux ordinateurs font rigoureusement le même travail (redondance massive active).

Le temps de réponse désiré pour ce système est d'une seconde. C'est à dire qu'il ne doit pas s'écouler plus d'une seconde entre la modification d'une voie (par exemple l'ouverture d'un disjoncteur ou l'acquisition d'une température) et l'affichage sur la console des opérateurs.

- 1) Quelles sont les principales contraintes de cet environnement ?
- 2) Quel support physique proposeriez-vous pour le câblage de ce réseau de manière à assurer la fiabilité requise ? Justifiez votre choix.
- 3) Quel est le trafic utile maximal généré par cette application ? Comment proposez-vous d'organiser les échanges de données entre les automates et les 2 PDP11 ?
- 4) Quelle topologie de réseau et quelle méthode d'accès au support physique proposez-vous ? Justifier votre choix.
- 5) Quel type de protocole proposez-vous pour les couches liaisons, réseau et transport ? Justifier votre choix.