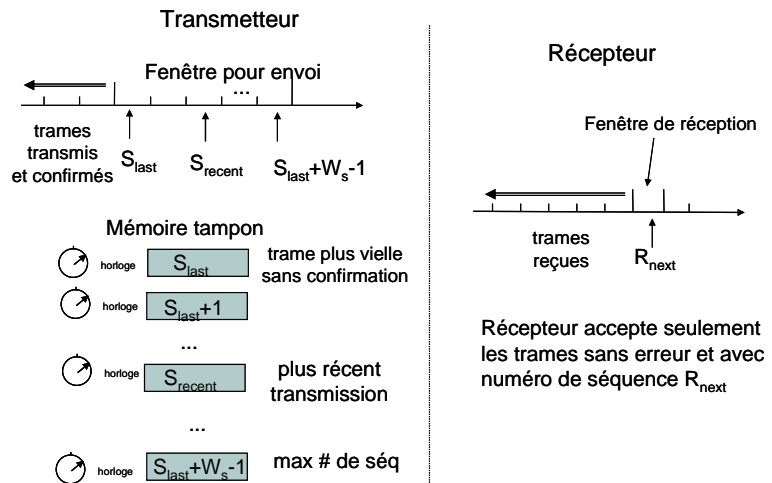


GIF19504: Réseaux de transmission de données

7 nov. 2005; 9h30 à 11h2; aucune documentation permise; une calculatrice permise

Problème 1 (25 points sur 100)

Pour le protocole « ARQ avec mémoire N » il y a trois variables d'état, soit S_{last} , R_{next} et S_{recent} . Les définitions des variables sont indiquées dans le graphique à coté. Dans cette question, je vous demande de montrer votre compréhension du protocole en complétant un organigramme du transmetteur. Le transmetteur peut être dans un de deux états : bloquant ou prêt.



Conditions possibles : relations entre S_{last} , R_{next} et S_{recent}

- Quelle est la condition pour avoir une fenêtre d'envoi qui est ouverte (FO)? La condition fenêtre fermée (FF) est l'inverse de FO.
La fenêtre est ouverte quand nous n'avons pas encore envoyé W_s trames sans accusé de réception. Donc il faut que $S_{recent} < S_{last} + W_s - 1$.
- Quelle est la condition sur R_{next} pour accepter un ACK (AA)? La condition pour rejeter un ACK (AR) est l'inverse de AA. Notons : nous supposons que dans les deux cas AA et AR, le ACK est reçu sans erreur de transmission.
L'accusé de réception contient R_{next} . Pour que l'accusé de réception soit accepté il faut que cette valeur tombe dans la plage des trames pour lesquelles le transmetteur attend des nouvelles, soit $S_{last} \leq R_{next} \leq S_{recent}$.
- Pour chaque ligne (1 à 11) donnez « actions » à effectuer en utilisant la liste des actions possibles. Il est possible d'inclure plusieurs actions pour chaque ligne.

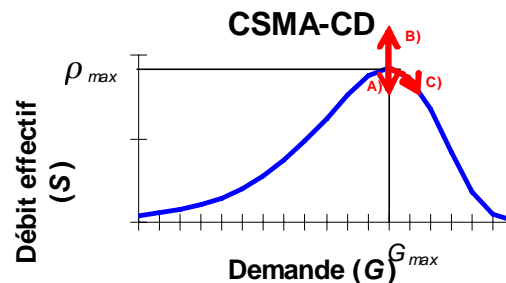
État actuel	Événement	Condition	Action	Pr. état
Prêt	Requête de couche en haut	$S_{recent} < S_{last} + W_S - 1$	a, c, i Préparez une trame avec numéro de séquence S_{recent} et l'envoyez; commencez l'horloge pour S_{recent} ; Fixez $S_{recent} = 1 + S_{recent}$;	Prêt
Prêt	Requête de couche en haut	$S_{recent} = S_{last} + W_S - 1$	a, c, i Préparez une trame avec numéro de séquence S_{recent} et l'envoyez; commencez l'horloge pour S_{recent} ; Fixez $S_{recent} = 1 + S_{recent}$;	Bloq.
Prêt	Arrivée d'un ACK sans erreur de transmission	$S_{last} \leq R_{next} \leq S_{recent}$	h Fixez $S_{last} = R_{next}$, numéro de sequence maximal = $S_{last} + W_S - 1$	Prêt
Prêt	Arrivée d'un ACK sans erreur de transmission	$S_{last} \leq R_{next} \leq S_{recent}$ PAS vrai	f Jetez la trame	Prêt
Prêt	Arrivée d'un ACK avec erreur de transmission		f Jetez la trame	Prêt
Prêt	Compteur échu		b, d Renvoyez les trames de S_{last} jusque S_{recent} ; recommencez les horloges	Prêt
Bloq.	Requête de couche en haut	$S_{recent} = S_{last} + W_S - 1$	e Demandes bloquées	Bloq.
Bloq.	Arrivée d'un ACK sans erreur de transmission	$S_{last} \leq R_{next} \leq S_{recent}$	h Fixez $S_{last} = R_{next}$, numéro de sequence maximal = $S_{last} + W_S - 1$	Prêt
Bloq.	Arrivée d'un ACK avec erreur de transmission	$S_{last} \leq R_{next} \leq S_{recent}$ PAS vrai	f Jetez la trame	Bloq.
Bloq.	Arrivée d'un ACK avec erreur de transmission		f Jetez la trame	Bloq.
Bloq.	Compteur échu		b, d Renvoyez les trames de S_{last} jusque S_{recent} ; recommencez les horloges	Bloq.

Problème 2 (20 points sur 100)

Considérez le graphique du débit effectif pour un protocole MAC CSMA-CD. Le débit effectif maximal est

$$\rho_{max} = \frac{1}{1 + 6.44a}$$

$$a = \frac{t_{prop}}{L/R}$$



Supposons que notre système fonctionne sur le point (G_{max}, ρ_{max}) .

- A. (5 points) Quel est l'effet sur le débit effectif du système d'augmenter la taille d'un paquet? Comment est-ce que le graphique change ? Où est-ce que le système se trouve sur le graphique?

Pour L plus grand, a est plus petit, et ρ_{max} est plus grand, donc le débit effectif monterai ; le point maximum du graphique serait plus haut. Le système reste dans le point maximal.

- B. (5 points) Quel est l'effet sur le débit effectif du système d'augmenter le taux binaire du système?

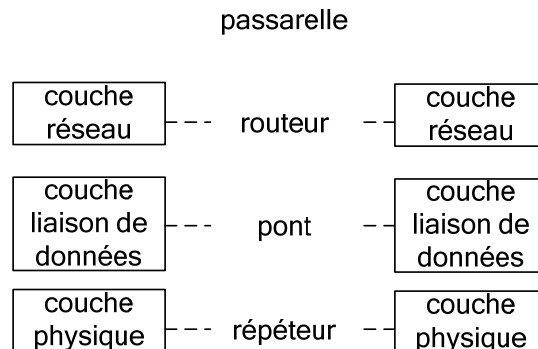
Pour R plus grand, a est plus grande, et ρ_{max} est plus petit, donc le débit effectif baisserai. Le point maximum du graphique serait plus bas. Le système reste dans le point maximal.

- C. (10 points) Quel est l'effet sur le débit effectif du système d'augmenter le numéro des clients? Où est-ce que le système se trouve sur le graphique?

Quand il y a plus des clients la demande augmentera, donc $G > G_{max}$. Le système opérai dans un régime sous optimale et le débit effectif baissera ; le graphique serait le même, mais notre point d'opération serai à doigt du point optimale.

Problème 3 (10 points sur 100)

Fait en sortir la différence entre un passerelle, un pont, un répéteur et un routeur, en placent ces quatre composants dans la couche appropriée.



Problème 4 (20 points sur 100)

Supposons que Videotron veut offrir un service de haute vitesse de 5 Mb/s par maison. Il y a un nouveau voisinage au Mesnil de 400 maisons. Leur câble standard a une capacité de 45 Mb/s.

- A. (5 points) Combien de câbles est-ce qu'il faut installer pour couvrir ces 400 maisons avec une garantie de 5 Mb/s 100% du temps.

Pour avoir 5 Mb/s par maison avec une câble qui support 45Mb/s Videotron peut supporter 9 maisons par câble. Donc pour supporter 400 maisons, il a besoin de $400/9=44.4$ câbles. Donc il faut installer 45 câbles.

- B. (10 points) En utilisant des multiplexeurs Videotron pour réduire el nombre de câbles, si la garantie est de 5 Mb/s 99% du temps. Voux pouvez

supposer que les clients sont active seulement 10% du temps. Quelle est le nombre minimale de cables ?

Pour avoir une garantie de 99%, donc une probabilité de blocage de 1%, avec un taux d'utilisation de 10% nous utilisons la table suivante.

N	r/c	n	N/n
10	0.01	1	10
10	0.05	3	3.3
10	0.1	4	2.5
20	0.1	6	3.3
40	0.1	9	4.4
100	0.1	18	5.5
400	0.1	52	7.7

$$Q_n = \sum_{k=n}^N \binom{n}{k} \left(\frac{r}{c}\right)^k \left(1 - \frac{r}{c}\right)^{N-k} = 1\%$$

Ici avec 5 Mb/s par ligne multiplexée avec une câble qui support 45Mb/s Videotron peut supporter 9 lignes multiplexées par câble, $n=9$. Dans la table nous voyons que 40 maisons peuvent être supportées par le multiplexeur, en gardant la probabilité de blocage que 1%. Donc pour supporter 400 maisons, il a besoin de $400/40=10$ câbles. Donc il faut installer 10 câbles.

Supposant qu'il y un cable haut gamme disponible avec deux fois la capacité, mais a deux fois le prix.

C. (5 points) En supposant que le prix des multiplexeurs est négligible, est-ce qu'il est mieux d'installer le cable standard ou le cable haute-gamme ? Il faut justifier votre réponse.

Avec 5 Mb/s par ligne multiplexée et une câble qui support 90 Mb/s Videotron peut supporter 18 lignes multiplexées par câble, $n=18$. Dans la table nous voyons que 100 maisons peuvent être supportées par le multiplexeur, en gardant la probabilité de blocage que 1%. Donc pour supporter 400 maisons, il a besoin de $400/100=4$ câbles haut gammes. Donc il est moins cher d'utiliser 4 câbles haut gammes a deux fois le prix normale que 10 câbles standard au prix normal.

Problème 5 (25 points sur 100)

A. (5 points) Les protocoles poste-à-postes et les protocoles MAC existent pour transférer l'information à travers un lien avec des imperfections. Les protocoles poste-à-postes sont optimisés pour contourner les pertes de paquets et minimiser les délais. Quelle est l'optimisation principale des protocoles MAC ?

Un protocole MAC doit résoudre les conflits d'accès entre les utilisateurs. Le problème le plus important est l'interférence venant des autres utilisateurs, i.e., les collisions de paquets.

- B. (5 points) Quelle est la différence entre CSMA-CD p persistant et CSMA-CD non persistant ? Quelle est la performance relative par rapport au débit effectif et délai ?

Un protocole CSMA-CD p persistant renvoie un paquet avec probabilité p immédiatement après que le canal se libère. Quand le canal se libère, un protocole CSMA-CD non persistant renvoie un paquet après d'attendre un période du temps aléatoire. Le protocole p persistant rencontre moins de délai que le protocole non persistant. Par contre, la capacité maximale de CSMA-CD non persistant est plus élevée que le CSMA-CD p persistant.

- C. (5 points) Comment est-ce que le contrôle de flux est réalisé dans TCP ?

TCP utilise une fenêtre coulissante pour contrôler le flux. La destination fixe le nombre maximal de paquets que la source peut envoyer, et annonce ce nombre (WIN) dans un champ de l'entête d'un trame TCP (soit une trame de données ou une trame juste d'accusé de réception). Ce nombre est mis au jour au fur et mesure que le mémoire tampon se libère ou devient chargé à la destination. Le TCP n'utilise pas le ACK pour le contrôle de flux.

- D. (5 points) Quels sont les avantages et désavantages de routage avec circuits virtuels (comme ATM) par rapport au routage sans connexion (comme IP) ?

Les circuits virtuels ont toujours la même route, donc de délai avec peut de variation. Les circuits virtuels ont une capacité de qualité de service plus avancée, par exemple, en établissant le circuit nous pouvons réserver de largeur de bande et/ou fixer une priorité pour la connexion. Par contre les circuits virtuels demandent un système de signaux de contrôle pour établir les connexions, et donc sont plus complexes et moins flexibles.

- E. (5 points) Pourquoi est-ce que la communication sans fils utilise CSMA-CA au lieu de CSMA-CD ?

La détection de collisions est difficile pour les communications sans fils. Les radios qui transmettent ne sont pas assez sensibles pour détecter les signaux faibles de réception. Donc, il n'est pas possible de surveiller la « ligne » au même temps de l'envoi d'un paquet. Par contre l'utilisation de CSMA-CA leur permet de éviter les collisions et atteindre un niveau d'efficacité acceptable.