

Routage avec partage de charge dans un réseau téléphonique commuté

Prof : Riad DHAOU

EL YESSEFI Mohamed, YOUNES Yahya

ENSEEIH, 2 Rue Charles Camichel, 31000 Toulouse, France

Email : yahya.younes@etu.toulouse-inp.fr, mohamed.elyessefi@etu.toulouse-inp.fr

Abstract—Dans le monde d'aujourd'hui, la communication est devenue un aspect crucial de la vie quotidienne. Les réseaux de télécommunication jouent un rôle majeur en fournissant des services de communication de haute qualité à leurs utilisateurs. Les méthodes de routage sont un élément clé des réseaux de télécommunication qui permettent d'acheminer les appels téléphoniques en temps réel. Ce projet vise à comparer les performances des trois générations de méthodes de routage (statique, avec partage de charge, adaptative) en utilisant Python pour simuler numériquement les performances. Le but est de comparer les performances en termes de probabilité de blocage d'appel. Les capacités des liens et les matrices de trafic seront définies pour l'étude. Ce projet aidera à mieux comprendre les avantages et inconvénients des différentes méthodes de routage pour la conception et la mise en œuvre de réseaux de télécommunication plus efficaces et fiables.

Index Terms—Routage adaptative, routage par partage de charge, routage statique, matrice de trafic, probabilité de blocage d'appel.

I. REPRÉSENTATION DU RÉSEAU SÉMAPHORE RELATIF À CETTE TOPOLOGIE

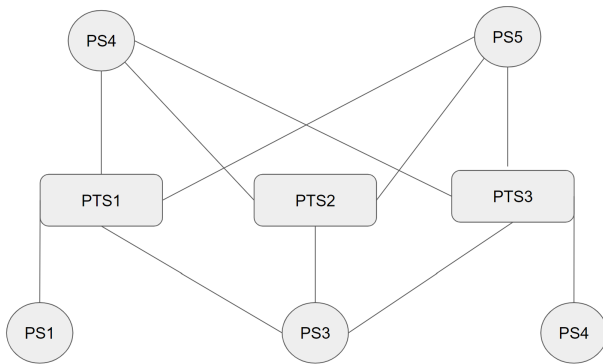


Fig. 1. Représentation du réseau sémaphore relatif à cette topologie.

II. QUELLE INFORMATION EST NÉCESSAIRE POUR METTRE EN PLACE UN ALGORITHME DE ROUTAGE DES APPELS TÉLÉPHONIQUES À PARTAGE DE CHARGE ENTRE LES NŒUDS CA1 ET CTS1, ET COMMENT L'IMPLÉMENTER? QUELLES SONT LES RISQUES ASSOCIÉS À CETTE MÉTHODE DE ROUTAGE?

En utilisant un algorithme de routage à charge partagée, il est important de prendre en compte les différents chemins disponibles pour envoyer les appels. Dans ce cas, il y a trois chemins de longueur 2 dans le réseau, ce qui permet de

répartir les appels équitablement entre CA2, CTS1 et CTS2, chacun recevant 1/3 des appels. Cependant, la symétrie du réseau indique qu'il y a autant de chemins de longueur 3 qui passent par CA2, CTS1 et CTS2. Cela signifie qu'il n'y a pas besoin de considérer ces chemins de longueur 3 pour la répartition des appels, car ils n'apporteront pas de différence significative dans la répartition des appels entre ces trois points de terminaison. En d'autres termes, quel que soit le poids attribué aux chemins de longueur 3, les appels seront toujours répartis en 1/3 pour chacun d'entre eux.

Du point de vue de CTS1 : Du point de vue de CTS1, on utilise un algorithme de routage "bond par bond" qui dépend de l'adresse du destinataire situé sur CA3. Il y a un seul chemin de longueur 1, donc on peut s'arrêter là. Cependant, on peut également considérer les chemins de longueur 2 qui sont disponibles. Il y en a 2, un par CA2 et l'autre par CTS2. En conséquence, on peut décider d'envoyer 1/2 des appels sur le lien direct, 1/4 des appels par CA2 et 1/4 des appels à CTS2. Cela permettra d'optimiser la répartition des appels et d'assurer un traitement efficace de ceux-ci pour atteindre leur destination finale sur CA3.

Les risques associés à l'utilisation de l'algorithme de routage à charge partagée :

- Des saturations sur certains liens, en particulier sur les chemins de longueur supérieure à 1, qui pourraient être évitées en utilisant d'autres chemins disponibles.
- Le risque de création de boucles, qui pourrait entraîner des problèmes de performances et de stabilité dans le réseau.

III. QUELLE INFORMATION EST NÉCESSAIRE POUR METTRE EN PLACE UN ALGORITHME DE ROUTAGE ADAPTATIF DES APPELS TÉLÉPHONIQUES ENTRE LES NŒUDS CA1 ET CTS1, ET COMMENT L'IMPLÉMENTER? QUELLES SONT LES RISQUES ASSOCIÉS À CETTE MÉTHODE DE ROUTAGE?

Le principe du routage adaptatif consiste à effectuer des calculs de route régulièrement et à les ajuster en fonction de l'état du réseau. Il n'est pas effectué à l'échelle de temps de la communication téléphonique car cela serait trop lent (tout comme les méthodes de routage précédentes). Cependant, il ne peut pas garantir la disponibilité sur le chemin choisi car l'état du réseau peut changer entre le moment où l'information de congestion a été transmise par les autres commutateurs, le calcul du routage et l'arrivée de la demande de communication téléphonique. Il est important de noter que le routage s'effectue bond par bond, de sorte que si un lien est plein, il ne peut pas être utilisé à moins de créer des boucles. Le routage bond

par bond peut ne pas envoyer les communications sur un lien si celui-ci est plein. Au moment de la décision d'itinéraire prise par l'algorithme, un chemin court avec de la place était sélectionné. Pour améliorer, il est possible de retenir un chemin seulement s'il reste suffisamment de place, ou de choisir un chemin un peu plus long. Les boucles sont un problème commun aux algorithmes distribués, mais en n'utilisant qu'un chemin optimisé dans l'algorithme, on réduit les risques liés à la répartition de charge sur plusieurs chemins. Les incohérences dans les tables de routage restent toutefois un défi important.

Alors les risques liés au routage adaptatif:

- Incapacité à garantir de la place sur le chemin emprunté
- Changement d'état du réseau entre la transmission de l'information d'encombrement et l'arrivée de la demande de communication
- Possibilité de ne plus avoir de choix si un lien choisi est plein
- Problèmes liés aux algorithmes distribués
- Risques liés au partage de charge entre plusieurs chemins
- Problèmes épineux liés aux incohérences des tables de routage

IV. QUEL EST LE PROCESSUS DE ROUTAGE D'APPEL ET DE SIGNALISATION LORS DE LA MISE EN PLACE D'UNE COMMUNICATION ENTRE U1 ET U2, QUI A TRANSFÉRÉ SES APPELS À U3 ? EN D'AUTRES TERMES, QUELS SONT LES MESSAGES ÉCHANGÉS POUR ÉTABLIR LA COMMUNICATION ENTRE U1 ET U2 ?

Lorsqu'un appel téléphonique est effectué avec la méthode de partage de charge, un processus complexe de routage d'appel et de signalisation doit être mis en œuvre pour établir une connexion efficace entre les utilisateurs U1 et U2. Tout d'abord, l'utilisateur U1 envoie un message de signalisation d'appel à l'unité de commande d'accès (CA1), qui utilise ensuite un algorithme de partage de charge pour déterminer quel équipement de transmission de signalisation (CTS1) doit être utilisé pour transmettre ce message. Le message est alors transmis à l'unité de commande d'accès (CA2) via l'équipement de transmission de signalisation (CTS1) et les processus de signalisation nécessaires. De son côté, l'utilisateur U2 envoie un message de signalisation de réponse à l'unité de commande d'accès (CA2), qui est transmis à l'unité de commande d'accès (CA1) et à l'utilisateur U1. Grâce à cette séquence de signalisation, une connexion efficace est établie entre les deux utilisateurs, permettant la transmission de données audio fiables et de qualité supérieure.

V. COURBES OBTENUES PAR SIMULATION EN CODE PYTHON

Le code Python qu'on a écrit simule une répartition de charge sur un réseau de téléphonie mobile. Il définit différents paramètres pour la simulation, tels que le nombre d'appels, la durée des appels et la probabilité de blocage. Les variables sont initialisées pour les capacités de lien et les compteurs de charge pour les liens. Ensuite, la boucle de simulation

génère aléatoirement une demande d'appel et détermine le commutateur central (CA) et le centre de traitement des appels (CTS) à utiliser en fonction de l'utilisateur et de l'état de charge. Le nombre d'appels bloqués est également compté. Enfin, les résultats de la simulation sont affichés sous forme de probabilité de blocage. Les graphes obtenus à partir de ce code montrent l'utilisation de la répartition de charge pour réduire le nombre d'appels bloqués sur un réseau de téléphonie mobile.

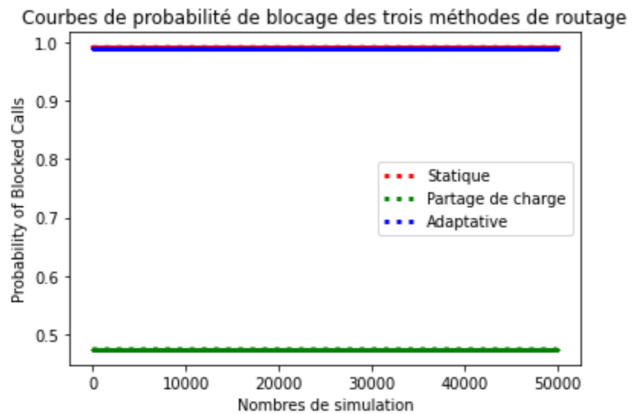


Fig. 2. Courbes de probabilité de blocage des trois méthodes de routage pour 50000 simulations.

Probabilité de blocage d'appel dans le cas de routage a partage de charge: 47.40%
 Probabilité de blocage d'appel dans le cas de routage statique : 99.10%
 Probabilité de blocage d'appel dans le cas de routage adaptative : 98.80%

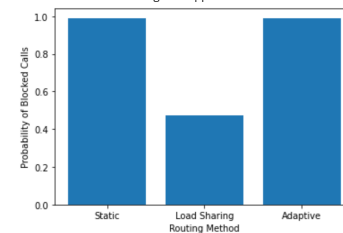


Fig. 3. Probabilité de blocage d'appel par les trois méthodes de routage

VI. COMMENT ROUTER LES MESSAGES MTP-3 ENTRE CA1 ET CA2, ENTRE CA1 ET CTS1, ET ENTRE CA1 ET CA3 ?

VII. CONCLUSION

En conclusion, ce projet a permis de mieux comprendre les performances des différentes méthodes de routage dans les réseaux de télécommunication. La simulation numérique avec Matlab a permis de comparer les trois générations de méthodes de routage (statique, avec partage de charge et adaptative) en termes de probabilité de blocage d'appel. Les résultats de la simulation peuvent être utilisés pour améliorer la conception et la mise en œuvre de réseaux de télécommunication plus efficaces et fiables. Les capacités des liens et les matrices de trafic ont été définies selon nos critères pour permettre une comparaison cohérente. En fin de compte, ce projet montre que

les méthodes de routage adaptative peuvent offrir de meilleures performances en termes de blocage d'appel par rapport aux méthodes statiques et avec partage de charge.

REFERENCES