

Un contrôle d'admission hybride pour IEEE 802.11e EDCA

Mohamad El Masri
LAAS-CNRS
University of Toulouse
Toulouse, France
Email :masri@laas.fr

Guy Juanole
LAAS-CNRS
University of Toulouse
Toulouse, France
Email :juanole@laas.fr

Slim Abdellatif
LAAS-CNRS
University of Toulouse
Toulouse, France
Email :slim@laas.fr

Résumé—Un contrôle d'admission permet à un administrateur réseau de protéger les flux actifs au sein du réseau. Il est d'ailleurs d'autant plus important d'appliquer un contrôle d'admission au sein d'un réseau où le schéma d'accès est basé sur la contention tel que IEEE 802.11e EDCA. Nous avons proposé dans [6] un contrôle d'admission hybride pour IEEE 802.11e EDCA que nous avons comparé à un algorithme de référence [1]. Cet algorithme est présenté dans ce papier.

I. INTRODUCTION

Fournir une qualité de service (QoS) au sein d'un réseau sans fil est l'une des problématiques de recherche essentielles. Les avancées récentes dans le domaine ont permis la standardisation en 2005 de IEEE 802.11e [3] contenant l'ensemble des modifications à apporter au standard de IEEE 802.11 afin de fournir une qualité de service. IEEE 802.11e a introduit, entre autres, une nouvelle fonction d'accès : EDCA (*Enhanced Distributed Channel Access*) qui est basée sur le schéma CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). EDCA introduit à l'ancienne version la possibilité de différencier le trafic à l'accès au médium. Il a aussi été introduit, par le standard 802.11e, la possibilité d'appliquer un contrôle d'admission au flux souhaitant accéder au réseau ; cependant, aucun algorithme de contrôle d'admission n'a été spécifié par le standard. Le but d'un contrôle d'admission est de protéger les flux actifs (qui sont donc les flux admis) des nouveaux flux souhaitant un accès au réseau. À l'arrivée d'un nouveau flux, l'algorithme de contrôle d'admission doit décider, en se basant sur la spécification du nouveau flux ainsi que sur l'état du réseau, de l'accepter ou de lui refuser l'accès. Il a été proposé, dans la littérature, plusieurs protocoles de contrôle d'admission pour EDCA ; Gao et. al. [2] en font une taxonomie : les algorithmes basés sur la mesure sont ceux qui établissent leur décision sur une mesure de l'état du réseau ; les algorithmes basés sur un modèle sont ceux utilisant un modèle analytique (un modèle en chaîne de Markov par exemple) pour émettre une décision d'admission. Dans [6], nous proposons un algorithme de contrôle d'admission hybride pour EDCA (qui est donc basé sur un modèle analytique et sur une mesure du médium). L'algorithme utilise sur un modèle en chaîne de Markov que nous avons développé et proposé dans [4], [5]. L'algorithme et le modèle sont présentés ci après.

II. L'ALGORITHME

Il est possible de diviser l'algorithme que nous proposons en plusieurs blocs interagissant :

- un modèle paramétrable en chaîne de Markov permettant de calculer une bande passante maximale que peut atteindre une catégorie d'accès dans un certain contexte (défini par la condition du réseau : la probabilité d'occupation du médium et les probabilités de collision à l'accès),
- un processus de mesure et de partage d'information entre les stations et le point d'accès permettant de déterminer le contexte actuel (mesure des probabilités d'occupation et de collision),
- un processus d'estimation qui, en se basant sur les mesures réelles faites sur le médium ainsi que sur la spécification des flux demandant l'accès, permet d'estimer ce que sera la condition du réseau si le flux est accepté,
- un processus de décision qui utilise le modèle, les estimations et la spécification du nouveau flux pour décider de l'admission du nouveau flux.

A. Introduction au modèle

Dans [4], [5], nous avons développé un modèle en chaîne de Markov représentant le comportement à l'accès au médium d'une catégorie d'accès EDCA. Le modèle a été réduit de façon à obtenir un modèle synthétique équivalent, celui ci est présenté dans la figure 1. Le modèle synthétique est composé de trois états :

- l'état de tentative d'accès au cours duquel l'AC tente d' :
- pa
co

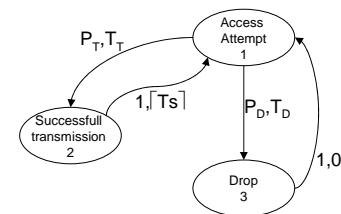


FIG. 1. Modèle synthétique du comportement d'une AC

- l'état de transmission avec succès où le paquet est envoyé avec succès
- l'état de rejet du paquet : si au bout d'un certain nombre de collisions le paquet n'a toujours pas été envoyé, il est rejeté et l'envoi d'un nouveau paquet est considéré.

À partir de ce modèle, plusieurs métriques peuvent être déduites. La principale est le débit maximal que peut avoir une catégorie d'accès saturée dans un certain contexte :

$$Throughput_i = \frac{P_T Payload}{P_T T_T + P_D T_D + P_T \lceil T_s \rceil}$$

Payload étant le nombre de slots temporels nécessaires à l'envoi des données utilisateur et $\lceil T_s \rceil$ le nombre de slots que dure un envoi avec succès. Cette formule, que nous ne détaillerons pas, est basée, entre autres, sur la probabilité d'occupation du médium p_b et la probabilité de collision de la catégorie d'accès p_i .

B. L'algorithme

L'algorithme, fonctionnant au niveau du point d'accès, sera exécuté périodiquement si un nouveau flux est en attente d'admission. Le point d'accès vérifiera, à l'aide des informations qu'il a sur le flux et sa performance (voir le modèle) ainsi qu'à partir des estimations qu'il établira sur l'état du réseau si le flux est accepté, si l'admission du nouveau flux lui fournira la qualité de service qu'il demande et préservera celle demandée par les autres flux déjà actifs. L'algorithme 1 détaille l'esprit du contrôle d'admission. Notons que F_i représente le flux demandant l'accès, *New_Flows* est l'ensemble des flux demandant l'accès, *Admitted_Flows* est l'ensemble des flux actifs. Les fonctions *Update_Busy_Probability* et *Update_Collision_Probabilities* permettent le partage des informations sur le contexte entre les stations et le point d'accès. *Calculate_Achievable_Throughput* utilise le modèle et les estimations pour évaluer le débit maximal que peuvent atteindre l'ensemble des flux actifs ainsi que celui demandant l'accès. *Check_Throughput* est le processus de décision.

Algorithm 1 Contrôle d'admission utilisant le modèle

```

for each Update_Period do
  Update_Busy_Probability
  Update_Collision_Probabilities
  if New_Flows  $\neq \emptyset$  then
     $F_i = \text{Get\_New\_Flow}$ 
    Calculate_Achievable_Throughput(
      Admitted_Flows  $\cup F_i$ )
    if Check_Throughput (Admitted_Flows  $\cup F_i$ ) then
      Admit( $F_i$ )
      Admitted_Flows = Admitted_Flows  $\cup F_i$ 
    else
      Refuse ( $F_i$ )
    end if
  end if
end for

```

C. Le processus d'estimation

Nous avons remarqué que l'utilisation simple des mesures faites sur le réseau est parfois trompeuse dans le processus de contrôle d'admission. Il est clair que l'admission d'un nouveau flux aura des effets sur l'environnement (notamment sur l'occupation du médium et sur les collisions). Il est donc plus intéressant de baser la décision d'admission sur l'état du réseau avec le flux demandant déjà actif, ce qui n'est évidemment pas possible. L'algorithme emploie donc un processus lui permettant d'estimer quelle sera la condition du réseau si jamais le flux est accepté. Cette estimation concerne la probabilité d'occupation du médium p_b ainsi que la probabilité de collision p_i . Elle se base sur les mesures effectives de l'état du médium ainsi que sur la spécification du nouveau flux pour avoir une vision des éventuelles futures conditions du réseau. Le processus d'estimation utilise un modèle analytique représentant l'évolution de ces probabilités en fonction des flux présents.

D. Évaluation de l'algorithme

Un module simulant notre algorithme a été mis en place et des simulations ont été exécutées afin d'évaluer la performance de notre algorithme. L'algorithme a été comparé à un algorithme hybride de référence [1]. Nous avons montré que notre algorithme réalise une meilleure utilisation du réseau tout en protégeant les flux actifs en son sein.

III. PERSPECTIVES

L'algorithme que nous avons présenté dans ce papier a été testé de façon exhaustive. Il a permis une bonne utilisation du réseau et une bonne protection des flux dans la plupart des cas. Cependant, dans certains cas, de mauvaises décisions étaient prises par l'algorithme. Nous allons, pour pallier à ce problème, introduire des modifications au niveau du processus d'estimation et du processus de décision et tester leurs effets sur l'algorithme.

RÉFÉRENCES

- [1] Dennis Pong and Tim Moors, Call admission control for IEEE 802.11 contention access mechanism, IEEE Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '03, December 2003
- [2] Deyun Gao and Jianfei Cai and King Ngi Ngan, Admission control in IEEE 802.11e wireless LANs, IEEE Network, vol. 19, pp. 6-13, July-August 2005
- [3] IEEE Standard for Telecommunications and Information Exchange between Systems – LAN/MAN specific Requirements – Part 11 : Wireless LAN MAC and PHY specifications – Amendment 8 : Medium Access Control QoS Enhancements, November 2005
- [4] Mohamad El Masri and Guy Juanole and Slim Abdellatif : Revisiting the Markov chain model of IEEE 802.11e EDCA and introducing the virtual collision phenomenon, proceedings of the International Conference on Wireless Information Networks and Systems, WINSYS '07, July 2007
- [5] Mohamad El Masri and Guy Juanole and Slim Abdellatif, A synthetic model of IEEE 802.11e EDCA, proceedings of the International Conference on Latest Advances in Networks, ICLAN '07, December 2007
- [6] Mohamad El Masri and Guy Juanole and Slim Abdellatif, Hybrid admission control algorithm for IEEE 802.11e EDCA : analysis, To appear in the proceedings of the International Conference on Networks, ICN '08", April 2008