

Nouvelle approche de la gestion des fils d'attente pour la transmission de la vidéo dans les réseaux sans fil

[New approach to the management of queues for the transmission of video in wireless networks]

Aziz Ghazi, Khalid Satori, and Mohamed Mesrar

Laboratoire LIAN,
Faculté de sciences Dhar Lmahraz,
Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fez, Maroc

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Solve the problem of the quality of multimedia traffic in wireless networks is a very lively topic in the field of scientific research.

In this article, we present a solution to optimize the transmission of video in IEEE 802.11 wireless networks by changing the behavior of the MAC layer for video traffic; a breakdown of the latter on various types of access is proposed.

The platform operates using both improving the wireless standard IEEE802.11e and the inter-layer model proposed to improve the streaming media in wireless networks.

A test bench was performed to simulate this solution, using open source NS2 network simulator; the results obtained show that our solution improves visibly the most important indicators of multimedia transmission

KEYWORDS: wireless network; 802.11; EDCA; Evalvid; MAC layer.

RESUME: Résoudre le problème de la qualité du trafic multimédia dans les réseaux sans fil est un sujet très vif dans le domaine de la recherche scientifique.

Dans cet article, nous présentons une solution pour optimiser la transmission de la vidéo dans les réseaux sans fil IEEE 802.11 en modifiant le comportement de la couche MAC pour le trafic vidéo; une ventilation de ce dernier sur les différents types d'accès est proposée.

La plate-forme fonctionne en utilisant à la fois l'amélioration de la norme sans fil IEEE802.11e et le modèle inter-couche proposé pour améliorer la diffusion multimédia dans les réseaux sans fil.

Un Banc de test a été réalisé pour simuler cette solution, en utilisant le simulateur de réseau open source NS2; les résultats obtenus montrent que notre solution améliore visiblement les indicateurs les plus importants de la transmission multimédia.

MOTS-CLES: réseau sans fil; 802,11; EDCA; Evalvid; couche MAC.

1 INTRODUCTION

Bien que la norme des réseaux sans fil 802.11e prenne en charge un certain degré de qualité de service pour la transmission des données multimédia, mais beaucoup de points reste à améliorer.

Plusieurs travaux de recherche ont été proposés pour améliorer la qualité de service dans les réseaux sans fil, surtout focalisés sur l'optimisation des paramètres relatifs à chaque catégorie d'accès des fils d'attente relative à la couche MAC à savoir:

- CW (contention windows) [1]
- AIFS (Arbitration Inter Frame Space) [2]
- TXOP (Transmission Opportunity) [3]

Dans cet article, nous étudions les performances de la transmission de la vidéo MPEG4 sur un réseau local sans fil utilisant le protocole évolué de la couche MAC 802.11e. Nous proposons et évaluons une nouvelle approche de gestion des fils d'attente du protocole MAC, afin d'améliorer la qualité de la vidéo transmis. Nous comparons les résultats de notre solution avec le standard existant.

2 MECANISME EDCA D'ACCES AU CANAL DANS 802.11E

Le mécanisme EDCA (Enhanced Distributed Channel Access) fournit un accès au support sans fil différencié, répartis pour les QSTAs (QoS-enabled Station) utilisant les huit priorités UP (User priorities). Le mécanisme EDCA définit quatre catégories d'accès AC (Acces category), AC-VO (pour le trafic voix), AC-VI (pour vidéo trafic), AC-BE (pour Best-effort trafic) et AC-BK (pour Background trafic) La figure 1 illustre les différentes catégories d'accès [4].

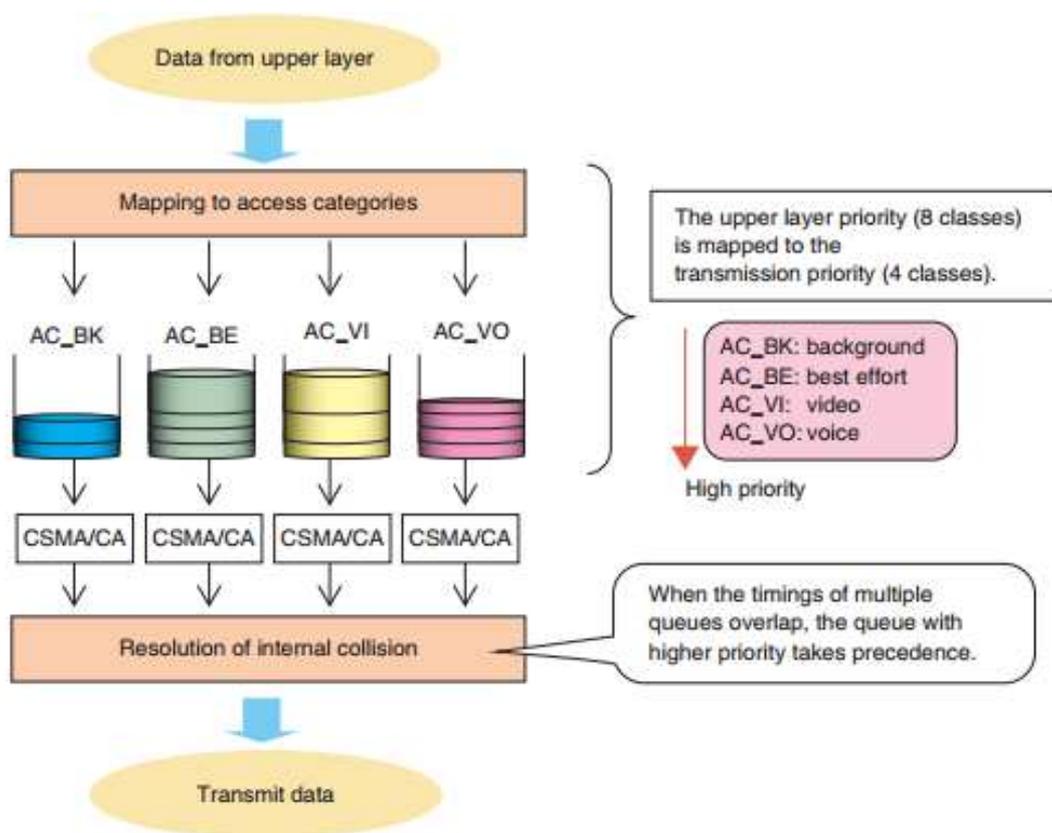


Fig.1 Les différentes catégories d'accès IEEE802.11e

AC-VO possède la priorité la plus haute et AC-BK la priorité la plus basse. Chaque AC a son propre fil d'attente et son jeu de paramètres. Ces paramètres EDCA sont la fenêtre de contention minimale (CWmin), la fenêtre de contention maximale (CWmax), la durée de l'espace inter-frame arbitraire AIFS (Arbitration Inter-Frame Space), et la limite de la durée de l'opportunité de transmission (TXOPlimit). la fenêtre CW est définie à CWmin au début et après chaque transmission avec succès. Au lieu d'un DIFS, un noeud sans fil doit différer la transmission d'AIFS. La différenciation des priorités entre les AC est réalisée en définissant des valeurs différentes aux paramètres, qui sont le Numéro AIFS (AIFNS), la taille de la fenêtre de

contention CW et l'opportunité de transmission (TXOP) limite. La figure 2 illustre l'espace inter-frame utilisé dans les mécanismes DCF et EDCA.

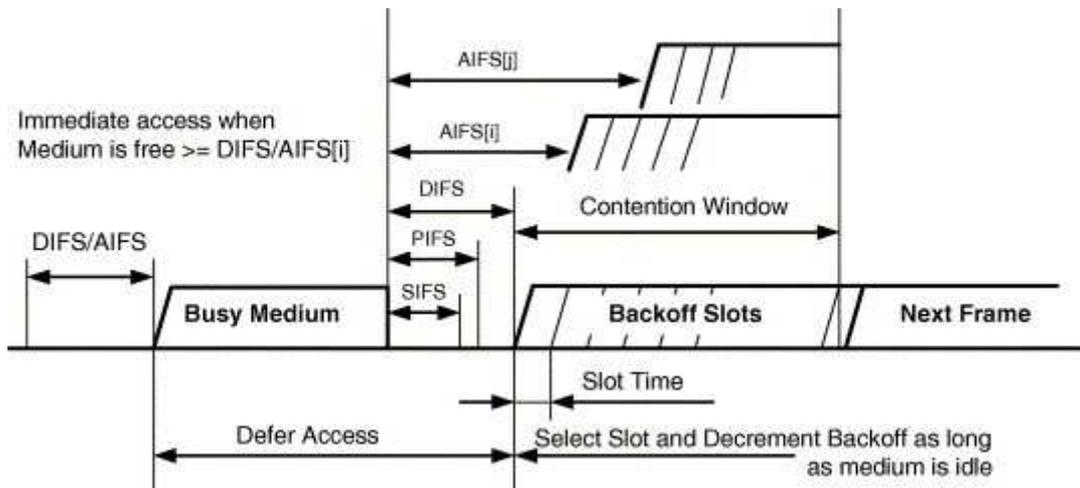


Fig2. Relation inter-frame entre le mécanisme DCF et EDCA

3 NOTRE PROPOSITION POUR L'ACCES AU CANAL SANS FIL

On exploitant les fils d'attente des autres AC autre que celle de la vidéo on a montré dans notre première publication l'amélioration des indicateurs de la qualité de service au niveau du gain PSNR d'environ 1 dB et du délai de transmission d'environ 30% [9].

Dans notre dernière approche on a analysé le choix de la meilleure combinaison des fils d'attente pour l'envoi du flux vidéo avec l'outil d'évaluation de la vidéo Evalvid [5].

4 APERÇU SUR EVALVID

Le framework EvalVid [6] est un ensemble d'outils qui évaluent la qualité de la vidéo transmise sur un réseau de communication réel ou simulé. IL permet de mesurer des paramètres de la qualité de service du réseau tel que le délai, la gigue, le taux de perte des paquets et le PSNR. Actuellement H.264, MPEG-4 et H.263 sont supportés [6].

La figure 3 illustre l'interfaçage entre l'outil Evalvid et le simulateur réseaux NS2

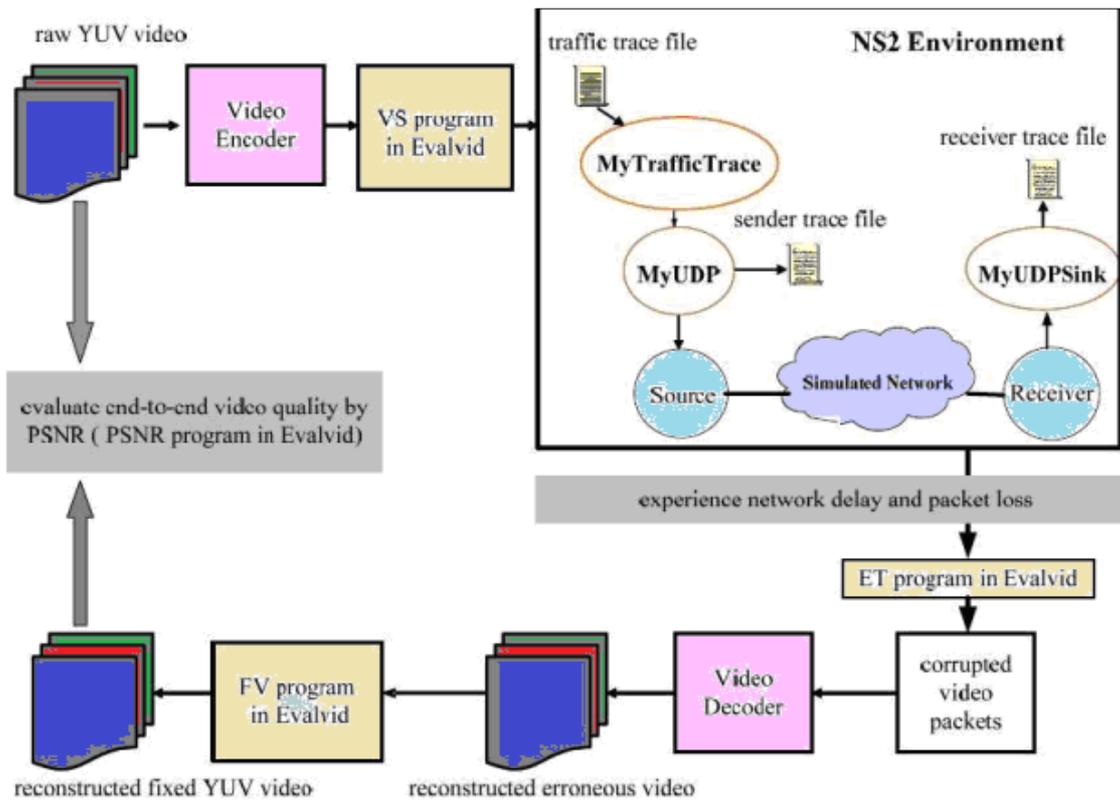


Fig3. Interfaces entre Evalvid et NS2

5 BANC DE TEST

La simulation est effectuée avec le simulateur NS2 [7]. Le réseau test est formé d'un nœud émetteur sans fil de flux multimédia (un flux voix IP, trois flux vidéo, un flux CBR et un flux Best effort TCP) et d'un nœud récepteur sans fil. Le seuil optimal minimal du fil d'attente est fixé à 10 paquets et le seuil optimal maximal est fixé à 40 paquets.

L'algorithme ci-dessous a été introduit dans la couche MAC 802.11e pour différencier l'utilisation des fils d'attente suivant la situation des seuils pour le rejet des paquets :

case 1:

```
int(pri_[2].getavgLen())< threshold1);
pri_[2].target_handle(target_);
pri_[2].rcv(p,h);
done=1;
break;
```

case 2:

```
int(pri_[2].getavgLen())< threshold2) && int(pri_[2].getavgLen())> threshold1);
pri_[1].target_handle(target_);
pri_[1].rcv(p,h);
done=1;
break;
```

case 3:

```
int(pri_[2].getavgLen())> threshold2);
pri_[0].target_handle(target_);
pri_[0].rcv(p,h);
done=1;
break
```

6 LA MISE EN ŒUVRE DU SIMULATEUR

Cette section décrit comment la conception du simulateur est réalisée du point de vue du langage de programmation.

6.1 ENVIRONNEMENT DE PROGRAMMATION

Le protocole réseau 802.11 est mise en œuvre en C++ dans le cadre du noyau du simulateur NS2. Les scénarios de la simulation sont générés en utilisant un langage de script Tcl. (Tool command language) héritant de la nature de NS2, l'outil permet l'interaction entre ces deux milieux d'échange de données et la configuration de l'algorithme.

Du point de vue de script de simulation, Tcl est couramment utilisé pour générer des topologies de réseau spécifiques et pour configurer des protocoles et des applications que nous utilisons pour la simulation.

Les avantages de ce langage est son syntaxe simple, la richesse de son interface graphique et sa flexible pour l'intégration avec d'autres langages.

6.2 GENERATION DES ENTREES ET DES FICHIERS TRACES

Dans cette section, nous expliquons comment générer la trace du fichier vidéo pour la conduite de la simulation. Le processus essentiel est développé dans [8].

Par exemple, nous allons prendre en charge les vidéos échantillons `foreman_qcif.yuv` et `football_cif.yuv`

Les trois étapes suivantes sont réalisées pour fournir à l'entrée le fichier trace des données pour les simulations à l'aide des outils `ffmpeg` ; `MP4Box` et `MP4trace`:

Étape 1: encodé le fichier vidéo brut yuv en utilisant `ffmpeg` [9] avec le codec MPEG4, Le fichier de sortie est nommé `a01.m4v`, avec un taux de 30 images par seconde, 64 kbps de débit binaire et le GOP (group of pictures) à une longueur de 30 images :

```
ffmpeg -s cif -r 30 -b 64000 -bt 3200 -g 30 -i a01_cif.yuv -vcodec mpeg4 a01.m4v
```

Étape 2: préparation de `a01.mp4` pour RTP / RTSP

Lors de la transmission ; la taille maximale du MTU est 1024 octets y compris en-tête RTP. Le fichier de sortie est enregistré au format `.mp4` avec 30 fps.

```
MP4Box -hint -mtu 1024 -fps 30 -add a01.m4v a01.mp4
```

Étape 3: Envoyer `a01.mp4` à la destination spécifiée `192.168.1.55` via le port `12346` (cette destination et le port peuvent être sélectionné de façon aléatoire) en mode de trame.

Cette étape crée un fichier trace `st_a01` qui est nécessaire pour reconstruire la vidéo reçu plus tard.

```
mp4trace -f -s 157.159.16.148 12346 a01.mp4 > st_a01
```

6.3 RÉSULTATS DE LA SIMULATION:

6.3.1 SÉQUENCE FOREMAN QCIF

On analysant la transmission des flux vidéo avec notre mécanisme combinant les différents types des fils d'attente sachant que `AC_VO=AC0`, `AC_VI=AC1`, `AC_BE=AC2` et `AC_BK=AC3`; on a déduit que l'utilisation de la combinaison [`AC1 AC0 AC2`] donne le meilleur rendement de réception de 658 paquets envoyés par chaque flux vidéo.

Voir tableau ci-dessus :

	Mode 802.11e	%	Mode AC1 AC2 AC3	%	Mode AC1 AC0 AC3	%	Mode AC2 AC1 AC0	%	Mode AC1 AC0 AC2	%
VIDEO1	578	0,88	597	0,91	578	0,88	442	0,67	630	0,96
VIDEO2	521	0,79	545	0,83	521	0,79	340	0,52	610	0,93
VIDEO3	441	0,67	479	0,73	441	0,67	258	0,39	581	0,88

On remarque que le taux de perte des paquets a été réduit considérablement en utilisant la combinaison (AC1 AC0 AC2).

Le calcul du PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) a déduit les résultats ci dessous :

Mode	PSNR (dB)
802.11e	33.280596
AC1 AC2 AC0	33.599161
AC1 AC0 AC2	34.279349

Ce qui confirme que la meilleure combinaison des catégories d'accès des fils d'attente pour la transmission de la vidéo est celle de la succession [AC1 AC0 AC2].

Le calcul des délais de transmission des paquets a déduit le graphique ci-dessous :

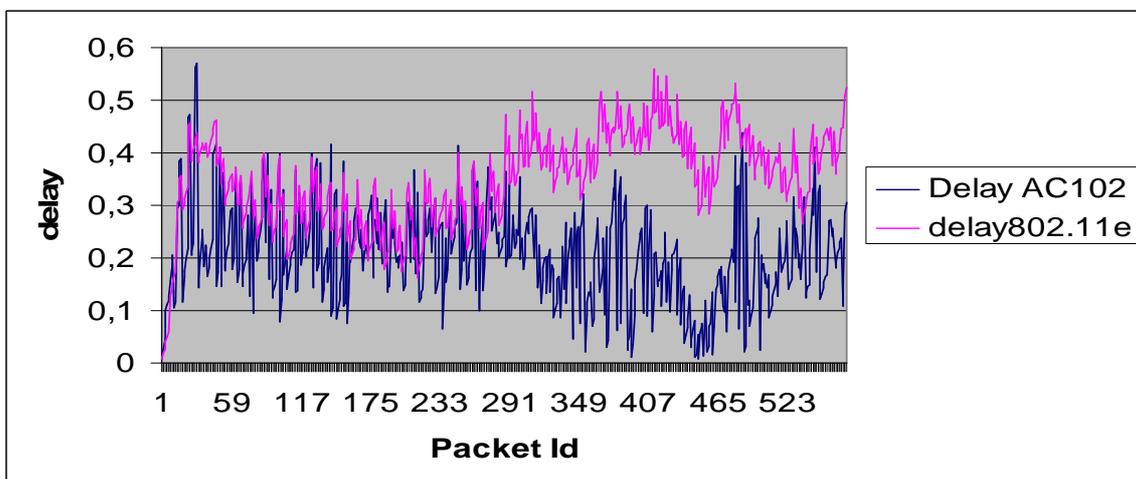


Fig4. Comparaison des délais de transmission entre notre solution et celle du 802.11e

On a retenu que l'utilisation de notre solution a améliorée considérablement les délais de transmission des paquets en moyen d'environ 40%, mieux que notre première solution proposé en [10] (amélioration des délais de 30%)

De même l'extraction de quelques images de la vidéo reçue s a montré que notre solution a engendré une qualité visuelle meilleure :



Figure5 : comparaison de l'image 148 reçu avec notre solution et celle reçu avec 802.11



Figure6 : comparaison de l'image 256 reçu avec notre solution et celle reçu avec 802.11

6.3.2 SÉQUENCE FOOTBALL CIF

1. De même on a simulé d'autre échantillon de vidéo de qualité supérieur, et où il y a plus de mouvement tel que la scène Football_cif.mp4, les résultats ont été satisfaisant.

Le calcul du nombre de paquets reçus -après l'envoi de 1598- paquets est illustré ci-dessous :

	Mode 802.11e	%	Mode AC1 AC0 AC2	%
VIDEO1	1256	0,78	1459	0,91

Le calcul du PSNR a donné les résultats ci-dessous :

Mode	PSNR (dB)
802.11e	16.757651
AC1 AC0 AC2	23.130811

On constate une évolution du PSNR de 6,37 dB

Les images ci-dessous illustrent l'amélioration de la qualité de la vidéo reçue avec notre solution à gauche par rapport à celle du 802.11e à droite:



Figure7 : comparaison de l'image 75 reçue avec 802.11e et celle reçue avec notre solution



Figure8 : comparaison de l'image 149 reçue avec 802.11e et celle reçue avec notre solution

Le calcul des délais de transmission a permis de faire la comparaison ci-dessous ;

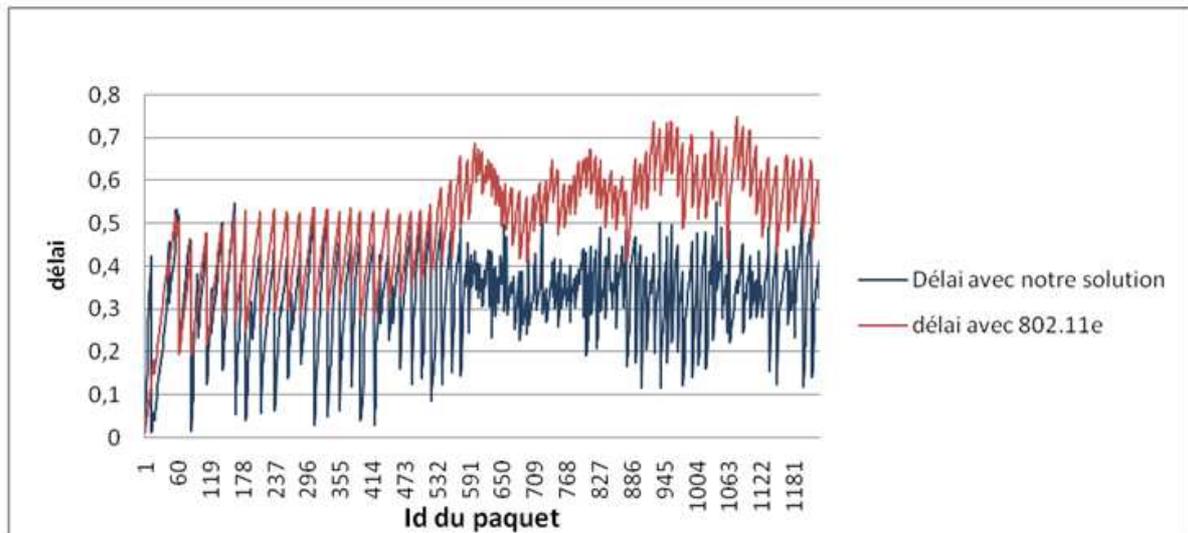


Figure9 . Comparaison des délais de transmission avec notre solution et 802.11e

Ce qui montre une amélioration du délai moyen de transmission des paquets d'environ 36%

7 CONCLUSION

Notre nouvelle approche pour la gestion des fils d'attente des catégories d'accès a révélé que notre solution donne un rendement meilleur pour les indicateurs de la qualité de service multimédia par rapport à ceux de l'amendement 802.11e.

La nouvelle distribution des fils d'attente de la couche MAC a permis la démunitions du taux de perte des paquet de plus de 14%, l'indicateur de la qualité de la vidéo reçue PSNR est améliorée de plus de 6 dB, de même le délais de la transmission moyen a été réduit d'environ 40%

Le banc de test a révélé une qualité perceptuelle meilleure des images de la vidéo reçue avec notre solution.

Nous projetons dans nos prochaines recherches d'améliorer encore mieux notre solution avec l'intégration des autres paramètres de la couche MAC et d'intégrer également les améliorations apportées dernièrement à la couche physique

REFERENCES

- [1] PATRAS, P., BANCHS, A., SERRANO, P., AND AZCORRA, A. 2010. « A Control Theoretic Approach to Distributed Optimal Configuration of 802.11 WLANs ». IEEE Transactions on Mobile Computing 99, PrePrints.
- [2] G. Bianchi and I. Tinnirello, « Rethinking the IEEE 802.11e EDCA Performance Modeling Methodology » IEEE/ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING, VOL. 18, NO. 2, APRIL 2010
- [3] A.Jansang and A.Phonphoem, « Adjustable TXOP mechanism for supporting video transmission in IEEE 802.11e HCCA », EURASIP
- [4] Kenichi Kawamura, Takefumi Hiraguri, and Mamoru Ogasawara « Technique for Dynamically Updating EDCA Access Parameters for WLANs » NTT Technical Review Vol. 5 No. 11 Nov. 2007
- [5] <http://www2.tkn.tu-berlin.de/research/evalvid/EvalVid/docevalvid.html>
- [6] KLAUE.J, RATHKE.B, WOLISZ.A, «EvalVid - A Framework for Video Transmission and Quality Evaluation », Article, Technical University of Berlin, Telecommunication Networks Group (TKN), 2007
- [6] Chih-Heng Ke, Ce-Kuen Shieh, Wen-Shyang Hwang, Artur Ziviani « An Evaluation Framework for More Realistic Simulations of MPEG Video Transmission » JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING 24, 425-440 (2008)
- [7] NS: the network simulator, <http://www.isi.edu/nsnam/ns>.
- [8] Evalvid. <http://www.tkn.tu-berlin.de/research/evalvid/> & http://hpds.ee.ncku.edu.tw/~smallko/ns2/Evalvid_in_NS2.htm
- [9] Ffmpeg tools: <http://ffmpeg.org>.
- [10] Aziz Ghazi « APPROCHE POUR L'AMELIORATION DE LATRANSMISSION DE LA VIDEO DANS LES RESEAUX SANS FIL » ScienceLib Editions Mersenne : Volume 5, N ° 130610 ISSN 2111-4706 Publié le 2013-06-12