

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Métrologie

Mémoire de Master

Amélioration de la méthode d'accès de base dans le standard IEEE 802.11

Étudié par : Sihem Medjat

Dirigé Par : Foudil Nekkaa

Devant le jury :

(Président) : Pr. Fouzi Semcheddine

(Examineur) : Dr. Zinelabiddine Mezaache

Soutenue le : 03/07/2023

Résumé

Dans ce mémoire, nous entreprenons une modélisation analytique stochastique du débit de saturation de l'IEEE 802.11 DCF (distributed coordination function) en utilisant des chaînes de Markov à temps discret. La fonction DCF est équipée d'une technique d'accès de base appelée CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) qui utilise l'algorithme de backoff BEB (Binary Exponential Backoff). L'objectif de cet algorithme est de réduire les collisions entre les stations transmises simultanément dans le réseau. Bien que cette technique permette de réduire les pertes de données et d'accélérer la transmission de données dans les réseaux 802.11, elle n'est pas parfaite. Par conséquent, notre objectif est d'améliorer l'algorithme BEB et de sélectionner les paramètres optimaux afin de minimiser le nombre de collisions et maximiser le débit global de transmission.

Mot clé: IEEE 802.11, chaine de markov, débit de saturation.

Abstract

In this paper, we undertake stochastic analytical modeling of the IEEE 802.11 DCF (distributed coordination function) saturation throughput using discrete-time Markov chains. DCF is equipped with a basic access technique called CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) which uses the BEB (Binary Exponential Backoff) backoff algorithm. The objective of this algorithm is to reduce collisions between stations transmitting simultaneously in the network. While this technique reduces data loss and speeds data transmission in 802.11 networks, it is not perfect. Therefore, our goal is to improve the BEB algorithm and select the optimal parameters to minimize the number of collisions and maximize the overall transmission throughput.

Keyword: IEEE 802.11, Markov Chain, saturation throughput.

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Abstract

Liste des figures

Liste des acronymes

Introduction générale.....1

Chapitre I : Généralité sur les réseaux WLAN IEEE 802.11

I.1 Introduction.....4

I.2 Le standard IEEE 802.11.....4

I.2.1 Généralités..... 4

I.2.2 *La famille IEEE 802 et les standards 802.11*.....5

I.2.3 Les normes IEEE 802.11.....6

I.3 Topologies.....8

I.3.1 Réseaux WLAN avec Infrastructure.....8

I.3.2 Réseau WLAN Ad Hoc.....9

I.4 Architecture de la norme IEEE 802.11:.....10

I.4.1 Couche physique.....10

I.4.1.1 Les canaux.....12

I.4.1.2 La fragmentation.....12

I.4.1.3 Trames IEEE 802.11.....13

I.4.2 La couche liaison de données.....14

I.4.2.1 La couche LLC (Logical Link Control).....14

I.4.2.2 Couche MAC.....15

I.5 Conclusion.....21

Chapitre II : Etat de l'art sur les mécanismes d'accès au canal

II.1 Introduction23

II.2 Les résumés des études portant sur l'évaluation des performances de la fonction DCF.....23

Le modèle de G. Bianchi 1999 :.....23

Le modèle de Tay et Chua 2001 :.....23

Le modèle de J.Li et C.Blake et D.S.J.De Couto et H.Lee et R.Morris.2001.....24

Le modèle de V.Vishnevsky et A.Lyakhov 2002.....24

Le modèle de Jeffrey W. Robinson et Tejinder S. Randhawa 2004.....24

Le modèle de P. Chatzimisios et A.C. Boucouvalas 2005	25
Le modèle Giuseppe Bianchi and Ilenia Tinnirello 2005	25
Le modèle Heusse, M., Rousseau, F., Guillier, R., Duda, A 2005	25
Le modèle 2007 par A. Ksentini et M. Ibrahim.....	25
Le modèle de Gui, Li et Tian, Yu-Chu et Fidge, Colin J. (2007)	26
Le modèle de Krzysztof SZCZYPIORSKI , Józef LUBACZ A 2008	26
Le modèle de Yutae Lee,MinYoung Chung, and Tae-JinLee 2008.....	26
Le modèle de P.Raptis, V.Vitsas et K.Paparrizos 2008	26
Le modèle de Minyoung Park 2011.....	27
Le modèle de Michelle X. Gong, Brian Hart, Liangfu Xia, and Roy Want 2011	27
Le modèle de Stelter Andrzej 2013	28
Le modèle de Pei Huang,Xi Yang,and Li Xiao 2013.....	28
Le modèle de Stelter Andrzej 2014	28
Le modèle de Andrzej Stelter · Paweł Szulakiewicz · Robert Kotrys · Maciej Krasicki · Piotr Remlein 2014.....	28
Le modèle de Fang Juan, and I-Tai Lu 2015.....	29
II.3 Conclusion	29
Chapitre III : Collision et pas de multiplication de CW dans l'IEEE 802.11	
III.1 Introduction	31
III.2 Description générale du modèle	31
III.2.1 Les hypothèses de modélisation	33
III.3 La chaîne de Markov :	33
III.3.1 Probabilité d'occupation du canal pour une station Pb et probabilité de collision Pcoll	38
III.3.2 Débit de saturation exprimé par les caractéristiques du canal physique	39
III.4 Analyse et interprétation des résultats	41
III.4.1 Environnement de travail	41
III.5 Analyse des résultats et interprétation.....	42
III.5.1 Probabilité de collision en fonction du nombre de stations	42
III.5.2 Le débit de saturation en fonction du nombre de stations.....	43
III.6 Conclusion.....	44
Conclusion générale	46
Références bibliographiques	47

Liste des figures

Figure 1 : Liste des principaux comités IEEE 802 [11].	5
Figure 2 : Réseau WLAN avec infrastructure [11].	9
Figure 3 : Réseau WLAN Ad Hoc [11].	9
Figure 4 : Couches et sous couches OSI définies par 802.11 [17].	10
Figure 5: Décomposition de la bande de fréquence en 14 canaux [12].	11
Figure 6: Les deux sous couches physique du standard 802.11 [11].	11
Figure 7: mécanisme de fragmentation [17].	13
Figure 8: Format général d'une trame 802.11 [17].	13
Figure 9: L'organisation de la couche Liaison [15].	14
Figure 10: Mécanisme de vérification du canal [15].	16
Figure 11: Accès au médium en mode CSMA/CA [17].	17
Figure 12: Paramètres d'espacement de trames dans IEEE 802.11 [14].	18
Figure 13: Cas de stations éloignées (affaiblissement de signal) [14].	19
Figure 14: Cas de stations séparées par un obstacle [14].	19
Figure 15: Problème de la station exposée [15].	20
Figure 16: Modèle de chaîne de Markov.	32
Figure 17: Mécanisme de transmission de données dans les réseaux 802.11	39
Figure 18 : variation de probabilité de collision en fonction de nombre de stations	42
Figure 19 : variation de débit de saturation en fonction de nombre de stations	43

Liste des acronymes

ACK	ACKnowledgment
AP	Access Point
AES	Advanced Encryption System
BEB	Binary Exponential Backoff
BSSs	Basic service se
BER	Bit Error Rate
BSS	Basic service set
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
CW	Contention Window
CRC	Cyclic Redundancy Check
CCA	Clear Channel Assessment
CWSS	Channel Width Selection Scheme
DCF	Distributed Coordination Function
DIFS	Distributed Inter-Frame Spacing
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
DYB	Dynamic Chennel Bonding
EIFS	Extended Inter-Frame Spacing
EDCF	Enhanced Distributed Coordination Function
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
FEC	Forward error correction
FER	Frame error rate.
GSM	Global System for Mobile communication

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFS	Inter Frame Spacing
ISM	Industrial, Science, and Medicine
LAN	Local Area Network
LLC	Logical Link Control
MAC	Medium Access Control
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MUPT	Multi-User Parallel Transmission
OLSR	Optimized Link State Routing Protocol
OSI	Open System Interconnection
OBSS	Overlapping Basic Service Set
PCF	Point Coordination Function
PHY	Couche PHYsique
PIFS	Point coordination Inter-Frame Spacing
PLCP	Physical Layer Convergence Protocol
PMD	Physical Medium Dependent
PB	Partial Bonding
QoS	Quality of Service
RTS/CTS	Request To Send / Clear To Send
SIFS	Short Inter-Frame Spacing
SE	Spectral Efficiency
WEP	Wired Equivalent Privacy
WiFi	Wireless Fidelity
WLAN	Wireless Local Area Network

Introduction général

Introduction générale

Les réseaux sans fil IEEE 802.11, également connus sous le nom de Wi-Fi, sont devenus omniprésents dans notre société, reliant nos appareils électroniques et facilitant la communication et l'accès à l'information. Cependant, avec l'augmentation constante du nombre d'appareils connectés et des demandes en bande passante, il devient impératif de maximiser le débit de transmission global des réseaux sans fil IEEE 802.11.

Le débit de transmission global fait référence à la capacité totale du réseau à transporter des données d'un point à un autre dans un délai donné. Il est influencé par divers facteurs tels que la qualité du signal, les interférences, la capacité du canal et les caractéristiques du réseau lui-même. Maximiser ce débit est crucial pour garantir des performances optimales du réseau sans fil, permettant ainsi de répondre aux besoins croissants des utilisateurs en termes de vitesse, de fiabilité et de capacité.

L'amélioration de la méthode d'accès de base dans le standard IEEE 802.11 a joué un rôle essentiel dans l'évolution et l'amélioration des performances des réseaux locaux sans fil (IEEE 802.11). La méthode d'accès de base détermine comment les stations partagent le canal de communication et accèdent aux ressources du réseau. Au fil des années, plusieurs améliorations ont été apportées pour optimiser l'efficacité, la capacité et la fiabilité de cette méthode.

L'un des principaux défis dans les réseaux WLAN est la gestion des interférences et des collisions de paquets. Dans les premières versions du standard IEEE 802.11, la méthode d'accès de base utilisée était le protocole d'accès multiple par détection de porteuse avec écoute (CSMA/CA). Cependant, ce protocole avait des limitations en termes de capacité, d'efficacité et de latence.

Ce mémoire est organisé en trois chapitres:

- ✓ Dans le premier chapitre, nous donnons un aperçu général des réseaux locaux sans fil, ainsi que la topologie sur laquelle fonctionne un WLAN 802.11. ensuite nous verrons les différentes versions de la norme et les fonctionnalités associées à l'architecture logique de la norme (couches physique et MAC).

Introduction générale

- ✓ Le deuxième chapitre sera consacré à une synthèse des projets de recherche basés sur l'amélioration de la méthode d'accès.
- ✓ Dans le dernier chapitre, une méthode d'accès est proposée pour améliorer le débit tout en optimisant l'utilisation des unités de ressources, suivie d'une partie de proposition et résultats de simulation. Finalement, ce travail s'achèvera par une conclusion générale.