



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène
Faculté d'Electronique et d'Informatique

Département Informatique

Projet de Fin d'Études Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état en
Informatique

Option : Réseaux et Systèmes

Thème :

Le routage des données vidéo dans un réseau de capteurs sans fil

Sujet proposé par :

Mlle H.ZEGHILET

Soutenu le 28/10/2010

Devant le jury composé de :

Présenté par :

Mr BOUKOURA Tayeb

Mr BEKKAT-BERKANI Walid

Mme B.KADRI

Mme S.MOUSSAOUI

Mr K.ABDELLI

Présidente

Membre

Membre

Binôme N ° : 122/2010

Remerciements

Grâce à Dieu, nous avons abouti à la concrétisation de ce travail.

En préambule à ce mémoire, Nous souhaiterons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

En présentant ce travail nous tenons à exprimer notre grande gratitude à notre promotrice Mlle ZEGHILET, pour avoir accepté de nous encadrer tout au long de ce travail, pour sa disponibilité, son amabilité, ses conseils et suggestions et pour toute l'aide morale qu'elle n'a cessé de nous prodiguer.

Nous tenons à remercier Mme MOUSSAOUI de nous avoir suivi au long de ce travail.

Nous tenons également à remercier Mme KADRI pour l'honneur qu'elle nous fait de présider notre jury de soutenance, et Mr ABDELI pour avoir bien voulu accepter d'examiner et de juger notre modeste travail.

Nous remercions aussi tout particulièrement le Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique (CERIST) pour nous avoir donné l'opportunité d'effectuer un stage au cours de notre cinquième année d'études.

Que tout enseignant nous ayant fait bénéficier de son savoir durant tout notre cursus, trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous n'oublions pas nos très chers parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. Nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers Mamy Lady Marguerite qui a eu la gentillesse de lire et corriger ce travail minutieusement.

Au club Open Minds et tout particulièrement Nazim et Smain akhina, un grand merci.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire. Merci à tous et à toutes.

Dédicaces

Je dédie ce travail,

À mes parents,

En ma très grande affection et ma gratitude, Vous vous êtes dépensés pour moi sans compter. En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par vous pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie. Vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, et l'exemple du dévouement. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous. "QUE DIEU VOUS GARDE"

À mon très cher frère Ismail,

je dédie ce travail à toi kfo ! Pour ta fraternité. Pour ton sens de l'humour dans les moments de stress, pour les inoubliables jours qu'on a passé ensemble.

À ma soeur Neila,

je dédie également ce travail à toi ma très très chère sœur, pour toutes tes blagues, et les moments passés ensemble et je te dis bon courage ! Dans tes études, je sais que c'est dur, mais je compte sur toi. Je sais que tu pourras :).

À la famille Boukoura, et la famille Remli, Je vous remercie pour votre hospitalité sans égal, vous avez contribué à l'élaboration de ce travail.

À mes amis,

Ba10 pour tous les moments de fou rire en plein cours, pour l'aide que tu nous a apporté pour ce modeste travail. Tay, Lilia et tous nos amis, Isk, Waheb, Ouss, Mounir, Chaouche, Katia,... ,Ela et farah big up pour vous les amis. Pour toute ma promo. Une spéciale dédicace pour le club scientifique « open minds » Nazim, Ismail, Bilou, Yazid, Housem, ... À mon binôme Tayeb. J'ai eu un plaisir de travailler avec toi.

Walid Bekkat-Berkani

Dédicaces

Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

À mes très chers parents qui n'ont jamais cessé de me soutenir, mes yeux se retiennent de pleurer à chacun de leur anniversaire, que dieu me les garde et fasse qu'ils soient toujours fiers de moi,

À ma sœur Faïza et mon frère Mohamed qui ont su me guider et être un exemple pour moi,

À mon adorable petit neveu Malikouuu qui a fait de moi un "khalou", à son papa Hakim qui m'a toujours donné de bons conseils,

À mes cousins et cousines et toute la famille BOUKOURA,

À mon binôme Walid avec qui j'ai partagé de belles années d'études et avec qui j'ai eu l'honneur de les finir. À toute sa famille BEKKAJ-BERKANI qui m'ont accueilli et m'ont encouragé comme l'un de leurs fils,

À mes anciens amis du lycée et ceux du forum zen particulièrement les BENCHAA-BANS,

À tous mes amis et tout particulièrement mes cousins Badis et Djamel, Islem, Chaouch, JSK, Ouahab, Mounir, Ouss, Ela, moh, youyou, Mahmoud, Sid, Bil, le rat, lilia, Lily, Farah, Sabrina, Latifa, sans oublier mon meilleur ami Idir le "très gentil" que j'ai croisé un jour au primaire et depuis on reste de très bons amis (on s'est jamais disputé!!!).

Au club Open Minds et particulièrement Nazim, Smail, Yazid, Youcef, Houssem, Bilou...

Et à tous ceux que j'oublie.

Tayeb Boukoura

Résumé :

Les progrès des nouvelles technologies ont permis à de petits dispositifs de capturer et communiquer à travers des liaisons sans fil un contenu multimédia, ces dispositifs sont appelés capteurs multimédia et forment un réseau de capteurs sans fil multimédia communément appelé WMSN. Dans ce travail, nous explorons la transmission vidéo dans les réseaux de capteurs sans fil d'une perspective de routage utilisant le routage multi-chemins. Nous proposons un protocole de routage multi-chemins qui permet de construire plusieurs chemins de la source vidéo vers le puits. La construction des chemins se fait par rapport à la puissance du signal et le niveau d'énergie des nœuds. Nous évaluons deux stratégies de transmission. La première consiste en l'envoi des données alternativement sur les chemins construits. La seconde consiste à utiliser plusieurs descriptions pour encoder la donnée vidéo et envoyer chaque description sur un chemin différent. Nous évaluons notre protocole au moyen de simulations sous le simulateur CASTALIA. Les résultats montrent l'efficacité du routage multi-chemins dans la transmission vidéo.

Mots clés : Les Réseaux de capteurs Sans fil Multimédia, WMSN, routage multi-chemins, Multiple Description Coding, CASTALIA.

Abstract :

The technological progresses have permitted small devices to capture and wirelessly communicate multimedia content. These devices are called multimedia sensors and form a wireless multimedia sensor network commonly called WMSN. In this work, we explore video data transmission in wireless sensor networks from a routing perspective using multipath routing. We propose a multipath routing protocol which permits to construct a set of paths from a video source to a sink. Path construction is performed according to signal strength and energy levels of nodes. We evaluate two transmission strategies. The first consists in alternative sending of video packets using the constructed paths. The second consists of using many descriptions to encode the video data and send each description on a different path. We evaluate our protocol by simulations under CASTALIA simulator. Results show the efficiency of multipath routing in video data transmission.

Keywords : Wireless Multimedia Sensor Networks, WMSN, multipath routing, Multiple Description Coding, CASTALIA.

Table des matières

Table des Matières	5
Table des Figures	5
Liste des Tableaux	6
1 Introduction aux réseaux de capteurs sans fil multimédia	8
1.1 Introduction	8
1.2 Les réseaux de capteurs sans fil	8
1.2.1 Les topologies des réseaux de capteurs	9
1.2.2 Le capteur sans fil	10
1.2.3 Type des applications des réseaux de capteurs sans fil	12
1.3 Les réseaux de capteurs multimédia	14
1.3.1 Les plates-formes matérielles des WMSNs	14
1.3.2 L'architecture d'un réseau WMSN	17
1.3.3 Les modules de communication	19
1.3.4 Les techniques de codage multimédia dans WMSN	19
1.3.5 Les caractéristiques des réseaux de capteurs sans fil multimédia	23
1.3.6 Quelques applications réelles des WMSNs	24
1.4 Conclusion	25
2 Les protocoles de routage dans les WMSNs	26
2.1 Introduction	26
2.2 Définition du routage	26
2.3 Les facteurs qui influencent la conception des protocoles de routage	27
2.3.1 Le déploiement des nœuds	27
2.3.2 Le modèle de livraison de données	27
2.3.3 L'hétérogénéité des nœuds et des liens	27
2.3.4 La fiabilité	27
2.3.5 La consommation d'énergie	28
2.3.6 La scalabilité	28
2.3.7 La dynamique du réseau et la connectivité	28
2.3.8 L'agrégation de données et la qualité de service (QoS)	28
2.4 Classification des protocoles de routage	28
2.4.1 Classification selon la structure du réseau	29
2.4.2 Classification selon l'établissement des chemins	29
2.4.3 Classification selon l'initiateur des communications	30
2.4.4 Classification selon la fonctionnalité du protocole	30
2.5 Le routage dans les WMSNs	30

2.5.1	Routage QoS en fonction de l'état du réseau	31
2.5.2	Routage QoS basé sur la classe de trafic et la priorité des paquets	34
2.5.3	Les protocoles de routage avec un support pour le streaming	38
2.6	Conclusion	40
3	Conception du protocole MDP	41
3.1	Introduction	41
3.2	Principe du protocole	41
3.3	Hypothèses	42
3.4	Fonctionnement du protocole	43
3.4.1	Construction des chemins	43
3.4.2	Transmission des données	47
3.5	Phase de maintenance du réseau	49
3.6	Conclusion	49
4	Environnement de simulation et implémentation	50
4.1	Introduction	50
4.2	La structure des modules dans castalia	51
4.2.1	Le nœud	52
4.2.2	Le module canal sans fil	54
4.3	Implémentation de notre protocole	54
4.3.1	La fonction Initialize()	54
4.3.2	La fonction HandelMessage(cMessage msg)	55
4.3.3	La fonction Finish()	59
4.4	conclusion	59
5	Simulations et résultats	61
5.1	Introduction	61
5.2	Les scénarios de simulation	61
5.2.1	Paramètres de simulation	61
5.3	Les métriques considérées	62
5.3.1	Les métriques classiques	62
5.3.2	Les métriques propres à l'évaluation de la qualité vidéo	63
5.4	Résultats et leurs interprétations	64
5.4.1	Détermination du paramètre RSSI	64
5.4.2	Chemins disjoints VS non disjoints	65
5.4.3	L'effet de la densité du réseau	66
5.4.4	Le Lifetime	70
5.4.5	PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)	71
5.4.6	Codage par Description Multiple (MDC)	72
5.5	Étude comparative entre le protocole MDP et MR2	73
5.6	Conclusion	75
	Conclusion générale	76