

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Monsieur Oussama HADDAD est autorisé(e) à présenter ses travaux en vue de l'obtention du diplôme national de DOCTORAT délivré par l'école CENTRALE MARSEILLE

Le 7 juillet 2021, à 10h00

à : Salle Pierre Cotton, Institut Fresnel,
52 Avenue Escadrille Normandie Niemen, 13013 Marseille

Titre: Modélisation du canal et solutions d'accès multiple pour les réseaux corporels basés sur la technologie d'optique sans-fil dans un milieu hospitalier

Ecole doctorale : ED 352 Physique et Sciences de la Matière

Spécialité : OPTIQUE, PHOTONIQUE ET TRAITEMENT D'IMAGE

Rapporteurs :

Monsieur Yannis LE GUENNEC, Maître de conférences, Université Grenoble Alpes, France.
Monsieur Laurent CLAVIER, Professeur, Université Lille-Douai, France.

Membres du Jury

Monsieur Yannis LE GUENNEC, Maître de conférences, Université Grenoble Alpes, France.
Monsieur Laurent CLAVIER, Professeur, Université Lille-Douai, France.
Monsieur Mouloud ADEL, Professeur, Université d'Aix-Marseille, France
Monsieur Mohammad-Ali KHALIGHI, Maître de conférences, école Centrale de Marseille, France.
Monsieur Anatolij ZUBOW, Directeur de recherche, Technische Universitat Berlin, Allemagne.
Monsieur Eric SIMON, Maître de conférences, Université de Lille, France.
Madame Anne JULIEN-VERGONJANNE, Professeur, Université de Limoges, France.
Monsieur Stanislav ZVANOVEC, Professeur, Czech Technical University in Prague, République Tchèque.

Résumé :

Les solutions de e-santé connaissent une popularité croissante dans un certain nombre de scénarios d'application en tant que moyens efficaces pour améliorer la qualité de vie et réduire les coûts des soins de santé. Les exemples typiques sont la surveillance en temps réel des patients dans les centres de soins et la télésurveillance des patients post-opératoires ou des personnes âgées à domicile.

Ces solutions peuvent être réalisées grâce aux réseaux corporels (WBAN), où un certain nombre de capteurs médicaux situés à l'intérieur et/ou sur le corps collectent et transmettent les signes vitaux des patients à un centre médical par l'intermédiaire de coordinateurs et de points d'accès. Concernant la connectivité des réseaux WBAN, un certain nombre de solutions ont été proposées jusqu'à présent sur la base de la technologie radiofréquences (RF), utilisant principalement les bandes non licenciées.

Cependant, les considérations relatives aux interférences RF, à la sécurité des données et à l'impact possible des ondes RF sur les tissus suggèrent les communications optiques sans fil (OWC) comme une alternative appropriée.

Cette thèse porte sur la caractérisation et la modélisation du canal WBAN optique d'une part, et les schémas de signalisation appropriés, en particulier, pour gérer la fonctionnalité d'accès multiple (MA) de ces réseaux, d'autre part. Nous considérons d'abord la caractérisation des liaisons infrarouges (IR) intra et extra-WBAN dans un environnement hospitalier typique et étudions les effets de la mobilité et du blocage des faisceaux causés par corps du patient.

Pour cela, en simulant un mouvement réaliste du patient à l'aide d'une approche de tracé de rayons Monte-Carlo, nous estimons la réponse impulsionnelle du canal (CIR) et dérivons les statistiques du premier et du second ordre des paramètres du canal tels que le gain DC, retard de propagation et le temps de cohérence.

De plus, nous proposons des modèles statistiques basés sur l'approximation optimal (best-fit) et la densité de noyau (kernel densité) pour décrire la distribution de ces paramètres pour un scénario plus général. Sur la base de cette étude initiale, nous évaluons les performances de ces liaisons intra et extra WBAN en termes de probabilité de blocage et quantifions l'amélioration des performances lors de l'utilisation de plusieurs points d'accès (AP).

Dans un deuxième temps, nous nous focalisons sur la transmission du signal depuis les capteurs médicaux vers un point d'accès et étudions, dans ce contexte, les schémas MA appropriés dans la couche physique (PHY) et la couche de contrôle d'accès au support (MAC). En particulier, nous étudions le schéma m-CAP MA, basé sur la modulation d'amplitude et de phase sans porteuse à bande multiple (m-CAP) et le schéma des files d'attente distribuées (DQRA). Nous démontrons l'adéquation de la signalisation DQRA aux WBAN à base optique et l'amélioration obtenue en termes de délai d'accès, et de consommation d'énergie par rapport à d'autres schémas.