

Nom et Prénom : BOUMAALIF ADIL

Date de soutenance : 16/07/2022

Directeur de Thèse : OUADOUDI ZYTOUNE

Sujet de Thèse :

Resource allocation for energy efficient machine to machine communications

Abstract :

One of most important features of IoT is that it enables machine-to-machine (M2M) communication, which involves heterogeneous devices and objects with communication and computing capabilities without the need for human intervention. This can be achieved through a seamless communication medium. This thesis aims to optimize network performance in both Device to Device (D2D) and Vehicle to Vehicle (V2V) communications, especially improving spectral and energy efficiency, using important tools namely Stochastic geometry and Machine learning. Four topics have been considered. In the first work, we investigated the transmit power distributions for D2D communication under Nakagami fading channel. Manipulating this result, we derived the transmit power CDF in some special cases. Then we tackled the case of devices having limited energy reserves, and we handled the devices lifetime issue by trying to determine the average communication duration for this devices. In the second work, we considered a more generalized fading channel, which is kappa-mu Shadowed. Using the same approach below we derived the transmit power distribution, and also some special cases were deducted. Based on the Rayleigh case and the noiseless scenario, we consider RF energy harvesting model for D2D users where the D2D user harvest RF energy from cellular transmitters. In the third work, we used Safe Q learning algorithm to control the transmit power of D2D transmitters in order to maximize the overall spectral energy of D2D communications. The battery energy level of D2D transmitter was considered as the constraint. Therefore, devices with reduced battery energy are constrained to use limited transmit powers. In the last work, we changed the context and a VANET context was studied. We used Q-learning based technique to optimize the transmission energy usage and the message latency simultaneously. Based on the probability of the transmission success, a best transmission power is selected.

Keywords: Wireless communications; Internet of Things; 5G networks; Machine learning; D2D communications; VANET networks; Energy harvesting.

Résumé:

L'une des caractéristiques les plus importantes de l'IoT est qu'il permet la communication machine-to-machine (M2M), qui implique des dispositifs et des objets hétérogènes avec des capacités de communication et de calcul sans intervention humaine. Ceci peut être réalisé via un support de communication transparent.

Cette thèse vise à optimiser les performances du réseau en communication Device to Device (D2D) et Vehicle to Vehicle (V2V), en particulier l'amélioration de l'efficacité spectrale et énergétique, en utilisant des outils importants à savoir la géométrie stochastique et l'apprentissage automatique.

Quatre sujets ont été envisagés. Dans le premier travail, nous avons étudié la distribution de la puissance d'émission pour la communication D2D sous un canal de transmission Nakagami. Manipuler cela, nous avons dérivé la distribution de la puissance d'émission dans certains cas particuliers. Puis nous nous sommes attaqués au cas d'appareils ayant des réserves d'énergie limitées, et nous avons traité la question de la durée de vie des appareils en essayant de déterminer la durée moyenne de communication pour ces appareils. Dans le deuxième travail, nous avons considéré un canal plus généralisé,

qui est kappa-mu Shadowed. En utilisant la même approche ci-dessus, nous avons dérivé la distribution de puissance de transmission, et aussi quelques cas particuliers ont été déduits. Basé sur le cas Rayleigh sans bruit, nous considérons le modèle de récupération d'énergie RF où l'utilisateur D2D récolte l'énergie RF à partir des émetteurs cellulaires. Dans le troisième travail, nous avons utilisé l'algorithme d'apprentissage Safe Q learning pour contrôler la puissance d'émission des émetteurs D2D afin de maximiser l'énergie spectrale globale des communications D2D. Le niveau d'énergie de la batterie de l'émetteur D2D a été considéré comme la contrainte. Par conséquent, les appareils dont l'énergie de la batterie est réduite sont contraints d'utiliser des puissances d'émission limitées. Dans le dernier travail, nous avons changé le contexte et le cas des réseaux VANET a été étudié. Nous avons utilisé Technique basée sur le Q-learning pour optimiser l'utilisation de l'énergie de transmission et la latence des messages simultanément. Sur la base de la probabilité de réussite de la transmission, une meilleure puissance de transmission est sélectionnée.

Mots clés: Communications sans fil; Internet des objets ; réseaux 5G ; Apprentissage automatique ; communication D2D ; réseaux VANET ; Récupération d'énergie.