

Nom du candidat : Pierre LALY

JURY

Président de Jury

Directrice de Thèse

M. LIENARD Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

Rapporteurs

G. EL ZEIN Professeur à l'INSA à Rennes
R. VAUZELLE Professeur à l'Université de Poitiers

Membres

A. BENLARBI-DELAÏ Professeur à la Sorbonne, Université UPMC
D.-T. PHAN HUY Ingénieur de Recherche à Orange Lab
P. DEGAUQUE Professeur à l'Université de Lille1, IEMN
W. JOSEPH Professeur à l'Université de Gand, Belgique
A. FERREOL Ingénieur de Recherche à Thales C&S

TITRE DE LA THESE

Sondeur de canal MIMO temps réel et applications
Real time MIMO channel sounder and applications

RESUME

Pour atteindre avec la 4G des débits théoriques supérieurs à 100 Mb/s et espérer pouvoir multiplier par 20 l'efficacité énergétique des futurs réseaux 5G, toute la richesse du canal de propagation doit être exploitée. Cet axe de recherche innovant d'optimisation de la couche physique de la communication se base sur la caractérisation multidimensionnelle « temps réel » du canal.

Cette notion de "temps réel" signifie que toutes les dimensions spatiales (à l'émission et à la réception), temporelle, fréquentielle et polarimétrique seront explorées simultanément pour s'assurer des conditions de stationnarité du canal pendant la mesure. Le sondeur associé, objet de la thèse, doit également être capable de s'adapter à différents scénarii de propagation, y compris à un contexte de haute mobilité pour une liaison sol-sol entre trains à grande vitesse par exemple.

Le système qui a ainsi été développé à l'aide de composants numériques programmables, fournit avec un temps de latence inférieur à quelques dizaines de μs et sans post traitement, 128 fonctions de transfert associées à un canal MIMO (8,16) dans 80 MHz de bande, la durée du signal transmis étant de 150 μs . Sa reconfigurabilité aisée lui confère l'originalité d'être multi fonctions pour s'adapter aux challenges à venir. Citons par exemple la cybersécurité des communications sans fil pour laquelle l'équipement aura les rôles de système de communication, de générateur d'interférences et de sondeur de canal.

Dans le cadre de la localisation, via leur téléphone portable de personnes situées en forêt, les résultats des campagnes de mesures menées avec le sondeur soit au sol, soit embarqué dans un ULM, sont également décrits.

To be able to reach a bit rate higher than 100Mb/s with 4G systems and to multiply by 20 the energy efficiency of future 5G networks, all the propagation channel richness must be exploited. This innovative research area dealing with the physical layer optimization is based on the multidimensional channel characterization in "real time".

This concept of "real time" means that space, time, frequency and polarimetric dimensions are explored simultaneously to ensure stationarity conditions of the channel during measurements. The channel sounder, subject of the thesis, must also be able to adapt to different scenarios of propagation, including a context of high mobility as, for example, in the case of a communication between high-speed trains.

The system that has been developed, based on programmable digital components, allows measuring in a 80Mz bandwidth, 128 transfer functions associated with a (8,16) MIMO channel in less than a few tens of μs and without post-processing. The duration of the transmitted signal is 150 μs .

Another originality of this sounder is its easy reconfigurability and its multi-function ability. For example, for studying cyber security of wireless communications, it would play the role of communication system, interference source and channel sounder. In the frame of localization of people in forest owing to their mobile phone, results of channel characterization conducted with the sounder placed either on the ground, or in an ULM, are also described and analyzed.

Soutenance le 16 décembre 2016 à 10h00
Amphi IUT A