

Centre d'Études Doctorales: Recherche et Innovation pour les Sciences de l'Ingénieur

Thèse de doctorat

Discipline : Sciences de l'Ingénieur

Nom du candidat : Toufik CHAAYRA

Titre: Mathematical Modeling and Statistical Properties of Wireless Fading Channels

Résumé :

L'objectif principal de cette thèse est d'évaluer la somme des variables aléatoires (RVs) indépendantes et pas nécessairement distribuées de manière identique (i.n.i.d), ce qui est essentiel pour étudier différentes variables liées à divers domaines scientifiques, en particulier, dans les systèmes de communication sans fil (WCSs). Cependant, il est difficile d'examiner la distribution de cette somme lorsque le nombre de RV augmente. Par conséquent, le contour complexe de l'intégrale sera difficile à déterminer. Dans ce contexte, une analyse statistique pertinente de la somme des RVs de gamma généralisés (GG) indépendantes est dérivée et exprimée en termes de fonction de plusieurs variables de la fonction H de Fox (FHF).

Dans les WCSs, il est bien connu que le signal reçu est une RV qui suit une distribution donnée. Le caractère aléatoire provient principalement d'effets tels que les évanouissements par trajets multiples, les ombres et les interférences. Parmi les modèles statistiques qui décrivent le phénomène d'évanouissement, nous nous concentrerons sur le gamma généralisé et son cas particulier, l'évanouissement de Weibull, qui décrit en général la variation de l'amplitude du signal dans un environnement de communication intérieur/extérieur. Pour surmonter le problème des évanouissements, la diversité et le codage sont l'une des méthodes les plus simples et les plus efficaces dans les WCSs qui jouent un rôle essentiel dans la prise en charge de ces connexions à haut débit sur les canaux radio en atténuant les effets néfastes des interférences entre utilisateurs et des évanouissements par trajets multiples tels que les récepteurs de combinaison du rapport maximal (MRC), combinant la sélection d'antenne d'émission unique (TAS) et les systèmes entrées multiples et sorties multiples (MIMO) basés sur des récepteurs MRC et la modulation codée en treillis (TCM) sur le système TAS/MRC MIMO sont abordés dans des environnements d'évanouissement GG ou Weibull.

La fonction de densité de probabilité (PDF) approximative proposée est un outil analytique utile pour analyser les performances de certains récepteurs MRC à branche numérique, basés sur le système TAS/MRC MIMO et le codage TCM sur le système TAS/MRC MIMO sont soumis à un tel évanouissement des canaux. Par conséquent, diverses mesures statistiques approximatives/asymptotiques précises sont obtenues et examinées en termes de FHF. En particulier, notre analyse asymptotique révèle que l'ordre de diversité réalisable pour les valeurs élevées du rapport signal/bruit dépend essentiellement du nombre de branches. Des simulations numériques sont effectuées pour illustrer les résultats théoriques, tandis que la PDF et la CDF sont validées davantage à l'aide du critère de divergence de Kullback-Leibler et du test de Kolmogorov-Smirnov, respectivement.

Mots clés:

Capacité du canal, fonction de densité de probabilité, fonction H-Fox, méthode des moments, modulation codée en treillis, probabilité d'erreur, simulation de Monte-Carlo, somme des variables aléatoires de gamma généralisées, transformée de Mellin.