جامـــعة الموصل

كلـية الهندسة

تحسين أداء النطاقات المليمترية باستخدام متعدد الإدخال والإخراج الضخم في نظام الجيل الخامس

شيماء عبد الرحمن أحمد الحبار

رسالة ماجستير علوم في

الهندسة الكهربائية

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور سعد أحمد أيوب

الأستاذ المساعد الدكتور علي عثمان الجنابي

١٤٤٣ هـ ٢٠٢٢ م

الخلاصة

يُعد استخدام نطاقات التردد في الموجات المليمترية للاتصالات الخلوية الحديثة من بين الابتكارات التكنولوجية الأكثر جذبا للاهتمام التي قدمتها شبكات الجيل الخامس اللاسلكية.

تضمنت هذه الرسالة دراسة عدة تقنيات في الجيل الخامس للاتصالات اللاسلكية، وركزت على تطبيق تشكيل الحزمة (Beamforming) باستخدام قناة الموجة المليمترية (mmwave) وبتطبيق ثلاثة أنواع من التشفير الخطي المسبق وهي التأثير الصفري Zero forcing(ZF) وتشكيل الحزمة المقترن Conjugate beamforming (CB)، والحد الأدنى لمتوسط الخطأ التربيعي Minimum Mean Square Error (MMSE). نُمذِجتْ قناة الموجة المليمترية باستخدام برنامج الماتلاب (MATLAB) الإصدار (2019b) باستخدام (m.file). وأجريت مقارنة بين أداء الترددات (28,38,60,73) GHz من حيث كفاءة الطيف (SE) نسبة الى عدد المستخدمين (K) والذي تراوح بين (0–500) مُستخدم ضمن ظروف البيئات الداخلية والخارجية. في البيئات الخارجية، قورن بين أداء الترددين (28,38) GHz لحالتي خط الإرسال المباشر (LOS) Line Of sightوغير المباشر Non Line of sight (NLOS) من ناحية كفاءة الطيف ايضاً.

أثبتت الدراسة ان التردد 28GHz يُصاحب اعلى كفاءة طيف بين باقي الترددات المستخدمة في كلتا حالتي البيئتين الداخلية والخارجية واتصالات خط الإرسال المباشر وغير المباشر. حيث بلغت قيمة كفاءة الطيف عند التردد 28GHz ال

149bit/s/Hz عند أجواء البيئات الداخلية عندا يكون عدد الهوائيات (N=100) في حين قلت هذه القيمة عند باقي الترددات. وكذلك أثبتت أفضلية التشفير المسبق باستخدام الحد الأدنى لمتوسط الخطأ التربيعي لمدى معين من أعداد المستخدمين (اقل من 100 مستخدم). يتفوق أداء تشكيل الحزمة المقترن (CB) عندما يكون عدد المستخدمين كبيرا (أكبر من 100 مستخدمً). وقد أُقترِحَت خوارزمية سميت بالهجينة (لانها تدمج بين الأنواع الثلاثة من التشفير المسبق) من أجل تحسن أداء النظام والحصول على أفضل كفاءة طيف بين أنواع المستقبلات الثلاثة.

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Mosul

College of Engineering

Performance Enhancement of mmwave bands Using Massive MIMO in 5G System

Thesis submitted by

Shaymaa Abd Al Rahman Alhabbar

M.Sc. Thesis
In
Electrical Engineering

Supervised by

Assistant Professor Dr. Saad Ahmed Ayoob
Assistant Professor Dr. Ali Othman Al Janaby

2022 A.D. **1443 A.H.**

Abstract

The use of millimeter wave frequency bands for modern cellular communications is among the most interesting technological innovations presented by 5G wireless networks.

This thesis included a study of several fifth-generation technologies for wireless communications and focused on the application of beamforming using the mmwave channel and the application of three types of pre-linear coding: zero forcing (ZF), conjugate beamforming (CB) and the minimum mean square error (MMSE). The millimeter wave channel was modeled using MATLAB (2019b)(m.file) software and a comparison was made between the performance of frequencies (28,38,60,73 GHz) in terms of spectrum efficiency (SE) versus number of users (k) between (0-500) user under the conditions of indoor and outdoor environments. In outdoor environments, the two frequencies (28,38 GHz) were compared for the Line of Sight (LOS) and Non-Line of Sight (NLOS) states.

The study proved that the 28GHz frequency is superior to the rest of the frequencies in both indoor and outdoor environments and Line of Sight (LOS) and Non-Line of Sight (NLOS) communications. Where the value of the spectrum efficiency at the frequency of 28 GHz at indoor enviroments for number of antenna (N)=100 was 149(bits/s/Hz), while the value decreased at the rest of the frequencies. It also proved the preference of pre-coding using the minimum mean squared error (MMSE) for a certain range of user numbers (less than 100 user). Conjugate beamforming (CB) performs better when the number of users is large (larger than 100 user). An algorithm called hybrid has been proposed to improve system performance and obtain the best spectrum efficiency among the three types of receivers.