جامـــعة الموصل
كلـية الهندسة

دراسة تعزيز كفاءة الطاقة لأنظمة اتصالات الجيل الخامس

فاطمة حاتم محي الدين قاسم

رسالة ماجستير علوم

في الهندسة الكهربائية / هندسة كهربائية

بإشراف

الأُستاذ المساعد الدكتور	المدرس الدكتور
يسار عزالدين محمد علي	فرهاد عزالدين محمود

1444 هـ

2022 م

المُلخص

ازداد انتشار شبكات الاتصالات المتنقلة بشكل كبير في العقود الأخيرة، وهذه الزيادة في عدد الأجهزة المحمولة، وزيادة الأبراج تقود إلى الزيادة في الطاقة المستهلكة، ومن ثَمَّ، زادت الحاجة إلى كفاءة الطاقة (Energy Efficiency)(EE) لتقليل التكلفة والتلوث.

تضمنت هذه الرسالة دراسة عدة تقنيات في الجيل الخامس (5G) للاتصالات اللاسلكية التي يمكن استعمالها لتعزيز كفاءة الطاقة (EE)، وركزت هذه الدراسة على تحليل وتعزيز كفاءة الطاقة (EE) باستعمال تقنية متعدد الإدخال–متعدد الإخراج الضخم (M-MIMO) للإرسال الصاعد (Uplink)(UL) مرة وباستعمال تقنية الوصول المتعدد غير المتعامد (NOMA) للإرسال النازل (Downlink)(DL) مرة أخرى، والغرض من هذه الدراسة النظر في كيفية تحقيق تعزيز كفاءة الطاقة (EE). نُمذِجتْ كفاءة الطاقة (EE) باستخدام برنامج الماتلاب (MATLAB)، وأجريت دراسة للمقايضة بين كفاءة الطيف وكفاءة الطاقة (SE-EE) من حيث عدد هوائيات المحطة الأساسية (BS) ضمن عدة حالات لقدرة الدائرة (Circuit Power)(CP)، ومن حيث القدرة الثابتة، ومن حيث عرض النطاق الترددي، ومن حيث معدل كسب القناة من جهاز المستخدم (User Equipment)(UE) في الخلية صفر إلى المحطة الأساسية (BS) التي تخدمها، ومن حيث قدرة الضوضاء، ومن حيث كفاءة مكبر القدرة ضمن عدة حالات لقدرة الدائرة (CP) بافتراض معلومات حالة قناة (Channel State Information)(CSI) مثالية في طرفي الإرسال والاستلام، وعدد أجهزة المستخدم (UEs)، ومن حيث النسبة بين عدد هوائيات المحطة

الأساسية (BS) إلى عدد أجهزة المستخدم (UEs)، فضلاً عن دراسة تأثير معلومات حالة القناة (CSI) غير المثالية على كفاءة الطاقة (EE).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من المحاكاة أنه يوجد العديد من المعلمات التي يمكن أن تعزز منحنى المقايضة بين كفاءة الطيف وكفاءة الطاقة (SE-EE)، مثل زيادة عدد هوائيات المحطة الأساسية (BS) باستعمال تقنية متعدد الإدخال–متعدد الإخراج الضخم (M-MIMO)، وتُعَدُّ الزيادة في عدد هوائيات المحطة الأساسية (BS) حلاً بسيطًا لزيادة كفاءة الطاقة (EE) قبل زيادة قدرة الدائرة (CP). تؤدي زيادة عدد الهوائيات أيضًا إلى تقليل تأثير وجود معلومات حالة القناة (CSI) غير المثالية. تُظهر النتائج أيضاً أن زيادة عدد الهوائيات نسبة إلى عدد المستخدمين من (4) إلى (10) لا تزيد من كفاءة الطاقة (EE)، ومع ذلك كفاءة الطيف (SE) تزداد بنسبة (55٪).

University of Mosul

College of Engineering

Investigation of Energy Efficiency Enhancement for 5G Communication Systems

Fatimah Hatem Mohialdeen Qasim

M.Sc. Thesis

Electrical Engineering / Electrical Engineering

Supervised by

Assistant Professor Dr.
Yessar Ezzaldeen Mohammed Ali

Lecturer Dr.
Farhad Ezzaldeen Mahmood

2022 A.D. **1444 A.H.**

Abstract

The deployment of mobile telecommunication networks has increased dramatically in recent decades, and this increase in the number of mobile devices, and towers yields to increase in consumed energy, and thus, the need for energy efficiency (EE) has increased to reduce cost and pollution.

This thesis included a study of several technologies in the 5th generation (5G) for wireless communications that can be used to enhance EE, and this study focused on analyzing and enhancing EE using the massive multiple input-multiple output (M-MIMO) technology for the uplink (UL) once and using non-orthogonal multiple access (NOMA) technology for the downlink (DL) again, the purpose of this study is to look at how to achieve enhanced EE. The EE was modeled using MATLAB, a study was conducted to trade-off between spectral efficiency and energy efficiency (SE-EE) in terms of the number of base Station (BS) antennas under several circuit power (CP) cases, in terms of fixed power, in terms of bandwidth, and in terms of average channel gain from the user equipment (UE) in cell zero to the BS it serves, in terms of noise power, and in terms of power amplifier efficiency under several CP states assuming perfect channel state information (CSI) in terms of both the sending and receiving ends, the number of user equipments (UEs), the ratio of the number of antennas BS to the number of UEs, as well as the study of the impact of imperfect CSI on EE.

The results obtained from the simulation showed that there are many parameters that can enhance the trade-off curve between SE-EE, such as increasing the number of BS antennas using the M-MIMO

technology, increasing the number of antennas BS is a simple solution to increase the EE before increasing the CP. Increasing the number of antennas also reduces the effect of having Imperfect CSI. The results also show that increasing the number of antennas relative to the number of users from (4) to (10) does not increase the EE, however the spectral efficiency (SE) increases by (55%).