وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامـــعة الموصل

كلـية الهندسة

نمذجة ومحاكاة تقنية الوصول المتعدد غير المتعامد لتعزيز الأداء في شبكات الجيل الخامس

رؤى علي حسين

رسالة ماجستير علوم في

الهندسة الكهربائية

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

سعد أحمد أيوب السلامي

1443 هـ

2021 م

الخلاصة

يدعم الجيل الخامس عدة تقنيات هدفها تحسين أداء النظام من حيث المُرْسِل والقناة والمُستلم. إحدى هذه التقنيات، تقنية الوصول المتعدد غير المتعامد (Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA)) التي تحسن من أداء الإرسال والنفوذ إلى القناة.

شملت الرسالة دراسة تقنية (NOMA) في الاتصال النازل باستخدام برنامج المحاكاة لمستوى الارتباط (Vienna 5G Link Level Simulator (LLS)). صُمم نموذجين لمحاكاة هذه التقنية من خلال عدة سيناريوهات. يمثل الأنموذج الأول أخذ سرعة بطيئة للمستخدمين (5km/h) والأنموذج الثاني اعتمد سرع مختلفة للمستخدمين. يضم الأنموذج الأول عدة أساليب، الأسلوب الأول مقارنة الأداء لأنواع مختلفة من مخططات مُسْتَقْبِل هذه التقنية. الأسلوب الثاني تغيير نمط مواقع المستخدمين في الخلية وقياس كفاءة نقل المستخدِم في حافة الخلية. يوضح الأسلوب الثالث أهمية هذه التقنية من خلال عمل مقارنة مع تقنية الوصول المتعدد المتعامد((Orthogonal Multiple Access (OMA)). أما الأنموذج الثاني، فيعتمد على سرعة المستخدِم وتأثير دوبلر.

تبين النتائج عدم تأثر كفاءة نقل المستخدمين في مركز الخلية بتنوع المُسْتَقْبِلات وثبوتها عند قيمة 5Mbps. وتأثرها في حافة الخلية، تحقق المُسْتَقْبِلات التأثير الصفري (Zero forcing (ZF)) والحد الأدنى لمتوسط الخطأ التربيعي (Minimum Mean Square Error (MMSE)) أداء أفضل لخدمة المستخدِم في حافة الخلية (Cell Edge (CE)) من المُسْتَقْبِل نوع الكروي (Sphere) بمقدار ثلث النسبة بينما حققت خوارزمية

احتمالية الحد الأقصـــى (Maximum Likelihood (ML)) نفس أداء ZF, MMSE لكن عند قدرة أكبر من (17.14 dBm). حقق المُسْـــتَقْبِل نوع MMSE أداء أفضـــل من حيث تقليل معدل خطا البت بنســبة (33.7%، 62.3%، 62.1%) مقارنة بالمُسْـــتَقْبِلات ZF، Sphere، ML على التوالي عند قدرة (5.714 dBm). حققت تقنية NOMA أداء أفضــل مقارنة مع تقنية OMA بنســبة 15% من حيث مجموع كفاءة النقل للمســتخدمين. كذلك استطاعت خدمة مستخدِم ذات إشارة ضعيفة على الرغم من زيادة عدد المستخدمين من (2–32) مستخدم.

تم اقتراح عدة طرائق لتقليل التذبذب في كفاءة نقل المســتخدِم عند ســرعة أقل من 180km/h. حقق (Multiple-Input and Multiple-Output (MIMO(2X4)) أداء أفضل في الحفاظ على كفاءة نقل المستخدِم بسرعة عالية وتقليل تأثير دوبلر.

Abstract

The fifth generation supports several technologies that aim to improve the system performance in terms of the transmitter, channel, and receiver.

Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) is one of the technologies that improve transmission performance and channel access. The thesis included a study of this technology in downlink using the Vienna 5G Link Level Simulator (LLS) simulator. Design two models to simulate this technique through several scenarios. The first model represents a slow speed for users (5km/h), and the second model adopted different speeds for users. The first model includes several methods. The first method is to compare the performance of different types of receiver schemes of this technique. The second method is to change the pattern of users' positions in the cell and measure the efficiency of the user's throughput at the edge of the cell. The third method demonstrates the importance of this technology by making a comparison with the orthogonal multiple access (OMA) technology. As for the second model, it depends on the user's speed and the Doppler effect.

The results show the throughput of users in the cell center is not affected by the diversity of receivers and is stable at the value of 5Mbps. Its effect at the cell edge (CE), Zero forcing (ZF), Minimum Mean Square Error (MMSE) receivers achieve better user service performance in (CE) than Sphere receiver by one third, while Maximum Likelihood (ML) algorithm achieved the same performance as ZF, MMSE but at a power greater than (17.14 dBm). The MMSE receiver performed better by reducing the bit error rate (33.7%, 62.3%, 62.1%) compared to the ZF, Sphere, and ML receivers, respectively at power (5.714 dBm). NOMA technology has achieved better performance compared to OMA technology by 15% of total throughput for users. Also, it enables the user to service a weak signal despite an increase in the user number of (2-32) users.

Several methods were proposed to reduce the fluctuation in the user's throughput at speeds less than 180km/h. (Multiple-Input and

Multiple-Output (MIMO(2X4)) has achieved better performance in maintaining high-speed user throughput and reducing the Doppler effect.

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Mosul

College of Engineering

Modeling and Simulation of Non Orthogonal Multiple Access (NOMA) technology to enhance performance in 5G Networks

Roaa Ali Hussein

M.Sc. Thesis of Science
In
Electrical Engineering

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Saad Ahmed Ayoob

2021 A.D. **1443 A.H.**