

REFERENCES

- [1] Erik, D., Stefan P., and Johan S. "4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband," Academic Press, UK, pp. 1-6, 2011.
- [2] Sassan A. "LTE-Advanced: A Practical Systems Approach to Understanding the 3GPP LTE Releases 10 and 11 Radio Access Technologies", Academic Press, pp. 18-26, February, 2014.
- [3] www.3gpp.org/Releases.(last accessed January,2015)
- [4] Tata Consultancy Services Limited "LTE-Advanced: Future of Mobile Broadband", September 2009
- [5] 3GPP Technical Specification 36.300, "LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description", 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; V8.9.0 Stage 2 (Release 8), July, 2009.
- [6] 3GPP Technical Specification 36.211, "LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", version 10.0.0 Release 10, January, 2011.
- [7] Hyung, G., Myung, J., David J. "Single Carrier FDMA, New Air Interface for LTE", Wiley, 2008.
- [8] Stefania, S., Issam, T., Matthew, B. "LTE, the UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice", John Wiley and Sons, 2009.
- [9] 3GPP Technical Specification 36.212, "LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding", version 8.8.0 Release 8, January, 2010.
- [10] Chandrasekhar, V., Andrews, J., Gatherer, A. "Femtocell Networks: A Survey", IEEE Communication Magazine, (volume 46, no. 9), pp. 59-67, September, 2008.
- [11] 3GPP Technical Specification 36.213, "LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures", version 10.1.0 Release 10, April, 2011.
- [12] Jie, Z., Guillaume, R. "Femtocells: technologies and deployment" 1st edition, 2010
- [13] Lopez, D., de la Roche, G., Valcarce, A., Juttner, A., Jie Z. "Interference avoidance and dynamic frequency planning for WiMAX femtocells networks", IEEE International Conference on Communication Systems (ICCS), pp.1579-1584, November 2008.
- [14] 3GPP Technical Specification 25.467, "UTRAN architecture for 3G Home Node B (HNB)", 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; V10.5.0 Stage 2 (Release 10),June, 2012.
- [15] Lopez, D., Valcarce, A., Roche, G., Jie, Z.,"OFDMA femtocells: A roadmap on interference avoidance" IEEE Communication Magazine, (volume 47, Issue. 9), pp.41-48, September 2009.
- [16] Rohde& Schwarz "UMTS Long Term Evolution (LTE) Technologies Introduction", May 2010
- [17] Boudreau G., Panicker J., Guo N., Chang R., Wang N, Vrzic S., and Nortel "Interference Coordination and Cancellation for 4G Networks" IEEE Communication Magazine, pp.74-81, 2009.
- [18] Xiangning, F., Si, C., Xiaodong, Z. "An Inter-Cell Interference Coordination Technique Based on User's Ratio and Multi-level Frequency Allocations", International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, pp.799-802, September, 2007.
- [19] 3GPP Standard, R1-104968 "Summary of the description of candidate eICIC solutions", Spain, 2010.

- [20] Lopez, D., Guvenc, I., de la Roche, G., Kountouris, M., Quek, T and Jie Z. "Enhanced inter-cell interference coordination challenges in heterogeneous networks", *Wireless Communications, IEEE* (Volume:18, Issue: 3), pp.22-30, June 2011.
- [21] Cierny, M., Haining, W., Wichman, R., Zhi, D., Wijting, C. "On Number of Almost Blank Subframes in Heterogeneous Cellular Networks", *IEEE Transactions on Wireless Communications*, (volume 12, Issue.10), pp. 5061-5073, October, 2013.
- [22] Deb, S., Monogioudis, P., Miernik, J., Seymour, J. "Algorithms for Enhanced Inter Cell Interference Coordination (eICIC) in LTE HetNets", *Networking, IEEE/ACM Transactions on* (Volume: 22, Issue: 1), pp.137-150, February, 2014.
- [23] Mehmet, Y., Farhad, M., Sanjiv, N., Balaji, R., Andy, R., "Interference Management and Performance Analysis of UMTS/HSPA+ Femtocells" *IEEE Communication Magazine*, pp.102-109, September 2009.
- [24] 3GPP Technical Report 36.921 "LTE: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); FDD Home eNode B (HeNB) Radio Frequency (RF) requirements analysis", V10.0.0, Release 10, May, 2011.
- [25] Barbieri, A., Damnjanovic A., Tingfang J., Montojo J., Wei Y. "LTE Femtocells: System Design and Performance Analysis", *IEEE Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, pp.1-5, 2011.
- [26] Claussen, H., "Performance of Macro- and Co-Channel Femtocells in a Hierarchical Cell Structure", *IEEE 18th International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, pp.3-7, September 2007
- [27] QIAN, L., ROSE, Q., YI, Q., GENG, W., "Cooperative communications for wireless networks: techniques and applications in LTE-advanced systems" *IEEE Wireless Communications*, (volume 19, Issue. 2), pp.22-29, April 2012.
- [28] Irmer, R., Droste, H., Marsch, P., Grieger, M., Fettweis, G., Brueck, S., Mayer, H., Thiele, L., Jungnickel, V., "Coordinated multipoint: Concepts, performance, and field trial results" *IEEE Communication Magazine*, (volume 49, Issue. 2), pp.102-111, February, 2011.
- [29] 3GPP Technical Report 36.814, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Further advancements for E-UTRA physical layer aspects", 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network, V9.0.0 (Release 9), March, 2010.
- [30] Mamoru, S., Yoshihisa, K., Akihito, M., Daisuke, N., and Motohiro, T. "Coordinated Multipoint Transmission/Reception Techniques For LTE-Advanced" *Wireless Communications, IEEE*, (Volume: 17, Issue: 3), pp.26-34, June 2010.
- [31] 3GPP Technical Report 36.819 "Coordinated multi-point operation for LTE physical layer aspects", V11.1.0, Release 11, December, 2011.
- [32] Young, H., Lingjia, L., Yan, W., Zhang, C., Joonyoung, C., Jin, H. "Cooperative communication technologies for LTE-advanced", *IEEE International Conference, Acoustics Speech and Signal Processing (ICASSP)*, pp. 5610 - 5613, March, 2010.
- [33] Daewon, L., Hanbyul, S., Clerckx, B., Hardouin, E., Mazzarese, D., Nagata, S., Sayana, K. "Coordinated multipoint transmission and reception in LTE-advanced: deployment scenarios and operational challenges", *IEEE Communication Magazine*, (volume 50, Issue. 2), pp. 148-155, February, 2012.
- [34] Gilhousen, K., Jacobs, I., Padovani, R., Viterbi, A., Weaver, L., Wheatley, C. "On the capacity of a cellular CDMA system", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, (volume 40, Issue. 2), pp. 303-312, May, 1991.

- [35] Brannstrom, F., Aulin, M., Rasmussen, L. "Iterative detectors for trellis-code multiple-access", IEEE Transactions on Communications, (volume 50, Issue. 9), pp. 1478-1485, September, 2002.
- [36] Lihai, L., Jun, T., Li, P. "Analysis and optimization of CDMA systems with chip level interleavers", IEEE Transactions on Vehicular Technology, (volume 40, Issue. 2), pp. 141-150, January, 2006.
- [37] Mads, L., Gilberto, B., Troel, S., Preben M., "Ensuring Energy Efficient 5G User Equipment by Technology Evolution and Reuse", IEEE Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2014.
- [38] Kishiyama, Y., Benjebbour, A., Nakamura, T., Ishii, H., "Evolution Concept and Candidate Technologies for Future Steps of LTE-A", IEEE International Conference on Communication Systems (ICCS), pp.473-477, November 2012.
- [39] Caire, G., Shamai, S. "On the achievable throughput of a multi antenna Gaussian broadcast channel", IEEE Transactions on Information Theory, (volume 49, Issue. 7), pp. 1691-1706, July, 2003.
- [40] Saito, Y., Kishiyama, Y., Benjebbour, A., Nakamura, T., Anxin, L., Higuchi, K. "Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) for Cellular Future Radio Access", IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 1-5, June, 2013.
- [41] Tse, D., Viswanath, P. "Fundamental of Wireless Communication", Cambridge University Press, 2005.
- [42] Joy, A., Tomas, M. "Elements of Information Theory", International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communications Systems (ISPACS), second edition, Wiley Interscience, 2006.
- [43] Benjebbour, A., Saito, Y., Kishiyama, Y., Anxin, L., Harada, A., Nakamura, T. "Concept and Practical Considerations of Non-orthogonal Multiple Access (NOMA) for Future Radio Access", International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communications Systems (ISPACS), pp. 770-774, November, 2013.
- [44] Nonak, N., Higuchi, K., Kishiyama, Y. "Non-Orthogonal Multiple Access using Intra-Beam superposition coding and SIC in Base Station Cooperative MIMO Cellular Downlink", IEEE Vehicular Technology Conference, 2014.
- [45] Andrews, J., Meng, T. "Optimum power control for successive interference cancellation with imperfect channel estimation", IEEE Transactions on Information Theory, (volume 2, Issue. 2), pp. 375-383, March, 2003.
- [46] Ohwatari, Y., Miki, N., Asai, T., Abe, T. and Taoka, H. "Performance of Advanced Receiver Employing Interference Rejection Combining to Suppress Inter-Cell Interference in LTE-Advanced Downlink", IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 1-7, September, 2011.
- [47] Higuchi, K., Kishiyama, Y. "Non-Orthogonal Access with Random Beamforming and Intra-Beam SIC for Cellular MIMO Downlink", IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 1-5, September, 2013.
- [48] 3GPP Technical Report 36.913, "Requirements for Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced)", 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network, V8.0.0 (Release 8), June, 2008.
- [49] 3GPP Technical Report 25.820, "3G Home NodeB Study Item Technical Report", 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network, V8.0.0 (Release 8), March, 2008.

- [50] Kamel, M., Elsayed, K “Performance evaluation of a coordinated time-domain eICIC framework based on ABSF in heterogeneous LTE-Advanced networks”, IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), (volume 12, Issue.10), pp. 5326-5331, December, 2012
- [51] 3GPP Standard, R1-081638 “TBS and MCS Signaling and Tables”, China, 2008
- [52] Hans, J., Torbjorn, E., David, G. “A Channel Predictive Proportional Fair Scheduling Algorithm” IEEE 6th Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications, pp.620-624, September 2005.
- [53] Zhenwei , W., Wenhui, X., Caiping, D., Jun, W., Shaoqian, L. “A novel downlink power control scheme in LTE heterogeneous network”, IEEE International Conference on Computational Problem-Solving (ICCP), pp. 241-245, October, 2011
- [54] Liang, H., Jovacs, I., Moensen, P., Klein, O., and Stormer, W. “Optimal New Site Deployment Algorithm for heterogeneous Cellular Networks”, Vehicular Technology Conference (VTC), pp.1-5, 2011
- [55] Saito, Y., Benjebbour, A., Kishiyama, Y., Nakamura, T. , “System-level performance evaluation of downlink non-orthogonal multiple access (NOMA)”, IEEE 24th International Symposium on Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), pp.611-615, September 2013
- [56] Benjebbour, A., Saito, Y., Anxin, L., Kishiyama, Y., Harada, A., Nakamura, T. “System-level performance of downlink NOMA for future LTE enhancements”, IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps), pp. 66-70, December, 2013.
- [57] 3GPP Technical Report 36.932 “Scenarios and requirements for small cell enhancements for E-UTRA and E-UTRAN”, V12.1.0, Release 12, March, 2012.
- [58] Demestichas, P., Georgakopoulos, A., Karvounas, D., Tsagkaris, K., Stavroulaki, V., Lu, J., Xiong, C., Yao, J., “5G on the Horizon: Key Challenges for the Radio-Access Network” IEEE Vehicular Magazine, (volume 8, Issue. 3), pp. 47-53, 2013.
- [59] Ian, F., David, M., Gutierrez, E., Elias, C. “The evolution to 4G cellular systems: LTE-Advanced”, Physical Communication, pp.217-244, 2010.

ملخص الرسالة

تواجه أنظمة الاتصالات المتنقلة تحديا كبيرا في مواجهه ارتفاع معدل انتقال البيانات مع الاحتفاظ بجودة تقديم الخدمة للمستخدم بسبب وجود تداخل بين الخلايا مما يؤثر على كفاءة الطيف ومعدل استقبال البيانات على حدود الخلية ويؤدي الى الانخفاض في اداء النظام . استغلال التعاون بين المحطات (BSs) والذي يعرف باسم المنسقة المتعددة النقاط الإرسال / الاستقبال (COMP) تعتبر من احدى اهم الطرق لمعالجة التداخل بين الخلايا واعتمادا على مستويات التعاون بين المحطات اما بالتشويق أو استغلال التداخل يمكن تحسين انتاجية النظام والانصاف في خدمة المستخدم .

لأنظمة ما بعد الجيل الرابع. يتطلب النظر في الزيادة الهائلة في حجم حركة الاتصالات المتنقلة ومدة تأخير الخدمات كبيرة الحجم مثل الفيديو. تقنية الوصول المتعدد غير المتعامد (NOMA) يكون مرة اخرى مرشح واعد للوصول المتعدد لأنظمة ما بعد الجيل الرابع . لجعل الوصول متعدد غير المتعامد واعد، فإنه ينبغي أن يستخدم مع تقنيات الإرسال / الاستقبال المتقدمة مثل الغاء التداخل المتعاقب (SIC) والذي يختلف عن نظام الجيل الثالث للاتصالات المتنقلة .

هذه الرسالة نتكشف أداء المنسقة المتعددة الإرسال والاستقبال باستخدام تقنيات الوصول المتعدد غير المتعامد (NOMA) مع الترميز التراكبي في شبكة غير متجانسة، ومقارنتها بتقنية الوصول المتعدد المتعامد (OMA) من حيث جودة الخدمة للمستخدم وانتاجية الخلية.

تتكون هذه الرسالة من ثمانية فصول وهي كالتالي:

- الفصل الأول
يقدم هذا الفصل نبذة عن تقنيات شبكة الاتصالات الخلوية، بما في ذلك الوصول اللاسلكي، وشبكة النقل الأساسية، وقدرات الخدمة - بما في ذلك العمل على الترميز، والأمن، وجودة الخدمة، بالإضافة الى أهداف الرسالة
- الفصل الثاني
يعطى لمحة عامة عن تكنولوجيا LTE-A مع استعراض لبعض السمات الخاصة بالجيل الرابع والمتوافق مع 3GPP Releases.
- الفصل الثالث
هذا الفصل يوضح المفهوم الأساسي، والفوائد، والدوافع وراء اختيار تقنية الوصول المتعدد غير المتعامد (NOMA) كمرشح محتمل لتقنية الوصول المتعدد في المستقبل (FRA).
- الفصل الرابع
في هذا الفصل يتم عرض المساهمات الجديدة التي تم تناولها في رسالة الدكتوراه مع شرح ملخص لسيناريو نظام المحاكاة.
- الفصل الخامس
يتم مناقشة نظام المحاكاة في هذا الفصل، مع تقديم ملخص لنماذج فقدان مسار السيناريوهات المختلفة المشاركة في هذا النموذج، فضلا عن تطبيق نموذج قناة الراديو. كما يتم مناقشة تخطيط الشبكة.
- الفصل السادس
في هذا الفصل يتم مناقشة طرق تقليل التدخل مع توضيح التعديل في خوارزمية الجدولة العادلة المتناسبة المستخدمة في هذه الرسالة

- الفصل السابع
ويعرض مخطط توزيع الطاقة المرسله مع مقارنته بالأعمال ذات الصلة . سوف يتم تطبيق نظام نقل مشترك فى شبكة غير متجانسة باستخدام الوصول المتعدد غير المتعامد موضحا انتاجية المستخدم والخلية.

- الفصل الثامن
هذا الفصل يتكون من ملخص لهذه الرسالة بالاضافة الى الاعمال المستقبلية التى من الممكن أن تحسن من سرعة وصول البيانات والوقت التى تستغرقه البيانات لكى تصل الى المستخدم.



المنسق المتعدد مع الوصول المتعدد غير المتعامد فى شبكات الجيل الرابع الغير متجانسة

رسالة علمية

مقدمة الى قسم الهندسة الكهربائية بكلية الهندسة – جامعه الاسكندرية

استيفاء للدراسات المقررة للحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

فى

هندسة الكهربائية

مقدمة من

إسلام عاطف عبد الجواد عباس أبوجميل

يناى 2015