

RESOURCE SCHEDULING BERBASIS PROPORTIONAL FAIR PADA LTE OFDMA-MIMO ARAH DOWNLINK MENGGUNAKAN ALGORITMA GREEDY TERMODIFIKASI

Lanang Prayogo¹, Arfianto Fahmi², Budi Syihabuddin³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) downlink physical resource atau dapat disebut juga Physical Resource Blok (PRB) merupakan bagian penting yang harus diatur sedemikian rupa sehingga semua user dapat dilayani oleh eNodeB pada LTE. Optimasi dapat dilakukan dengan melakukan resource scheduling yang dapat mengalokasikan PRB secara tepat kepada user berdasarkan kondisi kanal. Dengan penggunaan algoritma penjadwalan yang tepat maka akan mengakibatkan meningkatnya efisiensi spektral dan user throughput sehingga dapat meningkatkan performa sistem LTE.

Skema resource scheduling menjadi sebuah hal yang penting karena digunakan untuk memilih pada time domain maupun frequency domain yang tepat, cara pendistribusian radio resources serta penentuan kondisi kanal dan mencapai standar unjuk kerja pada LTE. Pada tugas akhir ini telah dilakukan proses alokasi PRB menggunakan algoritma MGA1 dan MGA2 serta membandingkan kinerjanya menggunakan algoritma pembandingan yaitu, Greedy dan Round Robin.

Dari hasil simulasi yang dilakukan, proses pengalokasian menggunakan MGA1 dan MGA2 mampu meningkatkan average user throughput yaitu sebesar 3,72 Mbps untuk MGA1 dan 3,69 untuk MGA2 serta meningkatkan spectral efficiency terhadap peningkatan jumlah user. Selain itu, fairness index yang didapat juga cukup baik jika dibandingkan terhadap algoritma Greedy, yaitu 0,9431 untuk MGA1 dan 0,9037 untuk MGA2. Sedangkan untuk time complexity yang dihasilkan oleh MGA1 dan MGA2 mengalami peningkatan yang dipengaruhi oleh jumlah user serta jumlah PRB.

Kata Kunci : LTE, Physical Resource Blok (PRB), fairness, Time Complexity, Greedy.

Abstract

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) downlink physical resource or can be called Physical Resource Block (PRB) is an important part that should be scheduled so that all users can be served by the eNodeB in LTE. Optimization can be done by performing scheduling can allocate resource PRB appropriately to the user based on channel conditions. With the use of proper scheduling algorithms will result in increased spectral efficiency and user throughput so as to improve the performance of LTE systems.

Resource scheduling scheme to be an important thing because it is used to select, in the time domain and frequency domain are correct, how the distribution of resources and the determination of radio channel conditions and achieve the performance of the LTE standard. At the end of this task has been carried out using the PRB allocation process MGA2 and MGA1 algorithm and compare its performance using the comparison algorithm, Greedy and Round Robin.

From the simulation results, the process of allocating using MGA1 and MGA2 was able to increase the average user throughput is equal to 3.72 for MGA1 and 3.69 Mbps for MGA2 and improve spectral efficiency to the increasing number of users. Moreover, the fairness index obtained is also good compared to Greedy Algorithm, for MGA1 0.943 and 0.904 for MGA2. As for the time complexity generated by MGA1 and MGA2 influenced by the increased number of users as and as the number of PRB.

Keywords : LTE, Physical Resource Blok (PRB), fairness, Time Complexity, Greedy.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk mendukung transfer data kecepatan tinggi serta tercapainya level *throughput* yang sesuai dengan standar LTE yang dirilis oleh 3GPP, pada LTE telah diperkenalkan teknologi *resource scheduling* pada arah *downlink* yang nantinya digunakan dalam optimasi penggunaan *resource* pada LTE. Salah satu skema yang digunakan dalam *resource scheduling* adalah *Proportional Fair* (PF), dimana pada *scheduling* yang berbasis PF, selain terpenuhinya *throughput*, serta *fairness index* antar *user* juga menjadi salah satu acuan dalam melakukan penjadwalan menggunakan skema PF.

Pada arah *downlink*, *LTE physical resource* direpresentasikan sebagai sebuah *time-frequency resource grid* yang terdiri dari sejumlah *Physical Resource Blok* (PRB). PRB tersusun atas 12 subcarrier sebagai bagian dari penggunaan OFDMA pada LTE. Algoritma yang digunakan oleh *scheduler* harus dapat melakukan penjadwalan terhadap PRB pada LTE yang mendukung skema *proportional fair* guna terpenuhinya *throughput* serta *fairness*.

Greedy merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam masalah optimasi dan juga dalam penjadwalan^[3]. Dalam algoritma *Greedy*, secara deterministik hanya *user* dengan skala prioritas tertentu yang akan dilayani dalam sistem, sehingga dilakukan beberapa modifikasi yang ditujukan untuk meningkatkan nilai *fairness index* dalam pengalokasian PRB.

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan simulasi terhadap *resource scheduling* pada *downlink physical resource* pada OFDMA-MIMO2x2 LTE dengan menerapkan algoritma Greedy, MGA1 dan MGA2 sebagai algoritma penjadwalannya. Hasil yang diharapkan ialah dengan melakukan *resource scheduling* secara tepat dapat meningkatkan *user throughput* dan *fairness* antar *user* dapat tercapai.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Melakukan perancangan terhadap skenario pengujian terhadap penerapan *proportional fair* sebagai skema penjadwalan.
2. Melakukan simulasi terhadap algoritma *Greedy* termodifikasi pada *resource scheduling* menggunakan perangkat lunak.
3. Melakukan analisa terhadap hasil simulasi penerapan algoritma Greedy pada *resource scheduling* terhadap pencapaian *throughput* serta *fairness*.

BAB I PENDAHULUAN

4. Melakukan analisis terhadap *time complexity* dari algoritma Greedy termodifikasi dalam proses resource scheduling
5. Melakukan analisa terhadap perbandingan kinerja algoritma penjadwalan antara Greedy termodifikasi dengan algoritma pembanding, yaitu Round Robin dan Greedy.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan skenario pengujian terhadap penerapan algoritma Greedy serta algoritma pembanding.
2. Bagaimana melakukan simulasi terhadap penerapan algoritma *Greedy* serta algoritma pembanding yang sesuai dengan skema *proportional fair*.
3. Bagaimana hasil simulasi algoritma Greedy Termodifikasi pada penjadwalan *downlink physical resource* pada LTE.
4. Apakah algoritma Greedy termodifikasi dapat mencapai level *throughput* dan *fairness* pada LTE.
5. Bagaimana *time complexity* dari algoritma Greedy termodifikasi dibandingkan algoritma Greedy dan Round Robin

1.4. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang spesifik sesuai dengan yang diinginkan, dalam penelitian kali ini ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Membahas secara umum mengenai arsitektur jaringan LTE.
2. Penentuan parameter yang digunakan dalam simulasi adalah sesuai yang diterbitkan oleh 3GPP dan [12],[18],[23],.
3. Algoritma penjadwalan yang digunakan adalah algoritma Greedy termodifikasi berbasis *proportional fair*.
4. Algoritma penjadwalan yang dilakukan adalah pada arah *dowlink LTE release 8* yang menggunakan OFDMA-MIMO 2x2.
5. *Resource Scheduling* dilakukan pada single sel dengan jumlah *user* 20.
6. Tolak ukur keberhasilan *resource scheduling* ialah tercapainya level *throughput* yang sesuai dengan standar minimum 3GPP serta terwujudnya *fairness* antar *user*.
7. Simulasi dilakukan dengan bantuan perangkat Matlab 2011b.

BAB I PENDAHULUAN

8. Metode penjadwalan yang digunakan adalah berdasarkan *Channel Estimation*^[22].

1.5. Metodologi Penelitian

Pada Tugas Akhir ini, metode penelitian yang digunakan adalah konfirmatori yaitu hipotesis telah ditentukan terlebih dahulu.

Adapun tahapan yang akan dilalui adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur dan diskusi, yaitu studi yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai buku-buku teks dan jurnal-jurnal ilmiah yang bersangkutan dengan tugas akhir ini serta berdiskusi dengan pembimbing dan pihak lain yang berkompeten.
2. Tahap experimental dan perancangan, pada tahap ini akan simulasi terhadap algoritma Greedy termodifikasi serta algoritma pembanding dengan menggunakan skema *proportional fair*.
3. Tahap analisis, pada tahap ini akan dilakukan analisa terhadap hasil simulasi sehingga diketahui algoritma yang memenuhi standar LTE yang dirilis oleh 3GPP dan beberapa jurnal referensi.

1.6. Sistematika Penelitian

Laporan hasil penelitian Tugas Akhir ini disajikan dengan sistematika sebagai berikut:

Bab 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah sehingga dilakukan penelitian, pembatasan masalah pada inti persoalan, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab 2 : DASAR TEORI

Berisi tentang dasar teori mengenai sistem komunikasi bergerak seluler, arsitektur jaringan LTE dan jenis-jenis algoritma yang umumnya digunakan pada resource scheduling pada LTE serta akan dijelaskan mengenai algoritma Greedy.

Bab 3 : PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM

Berisi tentang pemilihan algrortima, perancangan dan simulasi terhadap algoritma yang digunakan.

BAB I PENDAHULUAN

Bab 4 : ANALISA

Berisi mengenai hasil simulasi yang telah dilakukan serta analisa yang dilakukan terhadap analisa tersebut.

Bab 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran terhadap penelitian berikutnya yang berkaitan dengan topik penelitian ini.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Melalui proses simulasi dan analisis dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Penggunaan MIMO 2x2 Selection Combining dapat meningkatkan *spectral efficiency* sebesar 7,71 bps/Hz untuk MGA2 dan *average user throughput* yaitu sebesar 3,69 Mbps untuk MGA2. Hal ini lebih baik jika dibandingkan dengan SISO yang memiliki *spectral efficiency* sebesar 3,29 untuk MGA2 dan *average user throughput* sebesar 2,63 Mbps.
2. Pada penjadwalan menggunakan MGA1 dan MGA2, *spectral efficiency* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah *user* dimana untuk MGA1 sebesar 8,31 dan MGA2 sebesar 7,71, hal ini dikarenakan MGA1 dan MGA2 mampu memaksimalkan adanya penguatan *multiuser diversity*.
3. Modifikasi terhadap algoritma Greedy yang dilakukan pada MGA1 maupun MGA2 terbukti dapat meningkatkan *fairness index* di antara semua *user* dalam mendapatkan alokasi PRB sehingga jika $\sum user \leq \sum PRB$, maka dapat dipastikan semua *user* akan mendapatkan satu minimal satu PRB. *Fairness index* yang diperoleh adalah sebesar 0,943 untuk MGA1 dan 0,903 untuk MGA2. Sehingga modifikasi pada algoritma Greedy yang dilakukan mampu menaikkan *fairness index* dari semula yang bernilai 0,374.
4. Modifikasi yang dilakukan terhadap algoritma Greedy yang menghasilkan MGA1 dan MGA2 mengakibatkan *time complexity* mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu menjadi $O(KM \log N)$ untuk MGA1 dan $O(NK \log K)$ untuk MGA2 dari yang semula sebesar $O(N)$, akan tetapi hal ini dapat diimbangi dengan meningkatnya *fairness index* serta *proportionality*.

5.2. Saran

1. Untuk meningkatkan *average user throughput*, perlu digunakan sistem antena MIMO dengan orde $m \times n$ yang lebih tinggi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

2. Sebisa mungkin modifikasi yang dilakukan hanya memberikan sedikit pengaruh dalam *time complexity* sehingga algoritma tidak hanya berjalan dengan benar akan tetapi juga lebih efisien.
3. Pemilihan algoritma penjadwalan harus dilakukan dengan lebih cermat lagi sehingga waktu komputasi tidak berjalan lama.
4. Sebaiknya dalam pengalokasian daya juga digunakan algoritma penjadwalan yang tepat sehingga setiap *user* mendapatkan alokasi daya yang sesuai dengan kondisi kanalnya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Goldsmith, *Wireless Communications*. Cambridge University Press, 2005.
- [2] Ali-Yahiya, Tara dan Khaldoun Alagha. 2011. *Downlink fairness-aware adaptive resource allocation approach for LTE networks*. International Journal Of Network Management. Willey Online Library.
- [3] Bernard Sklar.1997.*Rayleigh Fading Channels in Mobile Digital Communication Systems Part I: Characterization*.
- [4] Christopher Cox. 2012.*An Introduction To LTE, LTE, LTE-Advanced, SAE And 4G Mobile Communications*. Chris Cox Communications Ltd.
- [5] Christopher Cox. 2012.*An Introduction To LTE, LTE, LTE-Advanced, SAE And 4G Mobile Communications*. Chris Cox Communications Ltd.
- [6] Dahlman, Erik, Stefan Parkvall, Johan Skold. 2011. *4G LTE/ LTE-Advance for Mobile Broadband*. Academic Press.
- [7] Dikamba, Tshiteya. 2011. *Downlink Scheduling in 3GPP Long Term Evolution (LTE)*. Delft: Delft University of Tecchnology.
- [8] Douglas, Allison M, B.S. 2006. *A Modified Greedy Algorithm For The Task Assignment Problem*. Thesis pada University of Louisville. Tidak diterbitkan.
- [9] Han, C dkk. 2010. *Power Efficient Dynamic Resource Scheduling Algorithms for LTE*. Journal Of IEEE 978-1-4244-3574-6/10
- [10] Kwan, Raymond, dkk. 2010. *Downlink Resource Scheduling in an LTE System*. Intech Open
- [11] Levitin, Anani. 2012. *Introduction to Design and Analysis Algorithm 3rd Edition*. Pearson
- [12] Mannani, Dinesh. 2012. *Modeling and Simulation of Scheduling Algorithms in LTE Network*. Warsawa: Warsaw University of Technology.
- [13] Munir, Rinaldy. 2004. *Algoritma Geedy*. Bahan Ajar Perkuliahan Algoritma Institut Teknologi Bandung.
- [14] Odhah, Najib A, Moawad I, Dessouky, dkk. 2012. *Low Complexity Greedy Power Allocation Algorithm for Proportional Resource Allocation in Multi-User OFDM Systems*. Menoufa University.
- [15] Rajendra K. Jain. 1984. *A Quantitative Measure of Fairness and Discrimination for Resource Allocation in Shared Computer System*. Eastern Research Lab.

- [16] Ramadhan, Adi. 2013. *Pengalokasian Physical Resource Block Berdasarkan Inter-Cell Interference Coordination Pada Sistem Long Term Evolution Arah Downlink Menggunakan Algoritma Hungarian*. IT Telkom
- [17] Rappaport. 1996. *Wireless Communication, Principle and Practice* Person Education
- [18] Sanam Sadr. 2009. *Suboptimal Rate Adaptive Resource Allocation for Downlink OFDMA Systems*. Hindawi Publishing Corporation.
- [19] Shen, Zukang dan Brian Evans. 2005. *Adaptive Resource Allocation in Multiuser OFDM Systems With Proportional Rate Constraints*. IEEE Transactions On Wireless Communications, Vol. 4, No. 6, November 2005.
- [20] Soo, Yong Cho, Jaekwon Kim, dkk. 2010. *Mimo-Ofdm Wireless Communications With Matlab*. John Willey.
- [21] Songsong, Shi, Feng Chunyan, adn Guo Caili. 2009. *A Resource Scheduling Algorithm Based on User Grouping for LTE-Advanced System with Carrier Aggregation*. Journal of IEEE 978-1-4244-5273-6/09.
- [22] Suyanto. 2010. *Algoritma Optimasi Deterministik atau Probabilistik*. Bandung . Graha Ilmu.
- [23] S. Sadr, A. Anpalagan ,and K. Raahemifar, “Radio resource allocation algorithms for the downlink of multiuser OFDM communication systems”, IEEE Commun. Surveys & Tutorials, vol. 11, no. 3, pp. 92–106, 2009.
- [24] Toufik, Issam, Stefania Sesia, Matthew Baker. 2009. *LTE The UMTS Long Term Evolution*. Willey.
- [25] Wong, C Ian, Zukang Sheb, dkk. 2009. *A Low Complexity Algorithm for Proportional Resource Allocation in OFDMA Systems*. Texas University.