

PENGALOKASIAN PHYSICAL RESOURCE BLOCK ARAH DOWNLINK PADA SISTEM LONG TERM EVOLUTION MENGGUNAKAN ALGORITMA PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Yudo Purnomo¹, Arfianto Fahmi², Rian Febrian Umbara³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Permasalahan mengenai pengalokasian sumber daya Physical Resource Block (PRB) pada teknologi Long Term Evolution (LTE) untuk arah downlink merupakan suatu masalah serius yang harus ditangani. Buruknya sistem pengalokasian akan menurunkan performansi yang didapat user khususnya pada kualitas sinyal terima (SINR, throughput) dan kapasitas sel pada umumnya. Oleh karena itu, pemilihan suatu algoritma optimasi pengalokasian yang tepat akan memaksimalkan nilai throughput sistem yang didapat dan meningkatkan nilai quality of service (QoS) untuk user.

Dalam tugas akhir ini, dilakukan simulasi pengalokasian sumber daya PRB terhadap user dengan menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization sebagai algoritma optimasi pengalokasian. Hasil simulasi ini akan memperlihatkan pengalokasian PRB terhadap UE, average user throughput, average sector throughput, dan throughput fairness index.

Dari hasil simulasi, didapatkan bahwa semakin banyak partikel yang digunakan maka semakin baik throughput yang didapat dan pengalokasian PRB terhadap UE akan semakin baik. Pada skema PSO 20 dengan 20 partikel didapat average sector throughput sebesar 477,98 Kbps dengan nilai rata-rata fairness index sebesar 0.75. Sedangkan skema PSO 40 dengan jumlah partikel 40 memiliki nilai average sector throughput sebesar 542,51 Kbps dengan nilai rata-rata fairness index sebesar 0.82. Untuk skema PSO 80 memiliki nilai average sector throughput sebesar 600,11 Kbps dengan nilai rata-rata fairness index sebesar 0.87. Untuk skema PSO 160 memiliki nilai average sector throughput sebesar 642,30 Kbps dengan nilai rata-rata fairness index sebesar 0.91. Untuk skema PSO 320 memiliki nilai average sector throughput sebesar 642,50 Kbps dengan nilai rata-rata fairness index sebesar 0.94. Untuk skema PSO 640 memiliki nilai average sector throughput sebesar 651,92 Kbps dengan nilai rata-rata fairness index sebesar 0.95.

Kata Kunci : LTE, PRB, Particle Swarm Optimization Algorithm, Resource Allocation



Telkom
University

Abstract

Issues regarding resource allocation Physical Resource Block (PRB) technology Long Term Evolution (LTE) for the downlink direction is a serious problem that must be addressed . Poor allocation system will degrade performance gained particular user on the quality of the signal received (SINR , throughput) and the capacity of cells in general.

Therefore, the selection of an appropriate allocation optimization algorithm to maximize the system throughput and increases the obtained quality of service (QOS) for users .

In this thesis, simulation PRB allocation of resources to the user by using Particle Swarm Optimization algorithm as allocation optimization algorithm , the simulation results will show PRB allocation to the UE, average user throughput, average sector throughput and the throughput fairness index .

From the simulation results , it was found that the more particles are used , the better the throughput obtained and PRB allocation to the UE the better . In the PSO scheme 20 with 20 particles obtained average sector throughput of 477.98 Kbps with average values of fairness index of 0.75 . while the PSO scheme 40 the number of particles 40 have a sector average value of 542.51 Kbps throughput with an average value of fairness index 0.82. For PSO scheme 80 has a value of average sector throughput of 600.11 Kbps with average values of fairness index 0.87, while the PSO scheme sector 160 has average value of 642.30 Kbps throughput with an average value of fairness index of 0.91 . For the PSO scheme sector 320 has average value of 642.50 Kbps throughput with an average value of fairness index of 0.94, and the PSO scheme sector 640 has average value of 651.92 Kbps throughput with an average value of fairness index of 0.95.

Keywords : Keywords : LTE , Particle Swarm Optimization Algorithm , Resource Allocation , QOS

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Permasalahan

3GPP Long Term Evolution atau yang biasa disingkat dengan LTE merupakan sebuah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/ HSPA. Secara teoritis, LTE mampu mengirimkan data mencapai kecepatan 100 Mbps untuk arah *downlink* seperti pada [1]. Namun hasil tersebut tidak dapat dicapai pada kondisi yang sebenarnya. Terdapat beberapa hal yang mengakibatkan terjadinya kondisi tersebut. Contohnya dengan adanya permasalahan mengenai pengalokasian pada *resource block*.

Kurangnya penanganan mengenai masalah ini dapat mengakibatkan berkurangnya nilai performansi yang didapat *user* khususnya pada kualitas sinyal terima (SINR, *throughput*) dan kapasitas sel pada umumnya seperti pada [2]. Selain itu, penggunaan algoritma optimasi pengalokasian yang tepat akan dapat meningkatkan nilai *throughput* dan *fairness index* serta memenuhi nilai QoS yang lebih baik untuk setiap *user*.

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan suatu algoritma optimasi yang didasarkan pada interaksi sosial dan komunikasi makhluk hidup. Dalam PSO, seperti pada [3] setiap anggotanya disebut dengan *particle*. *Particle* memiliki 2 karakteristik yaitu posisi dan kecepatan. Setiap *particle* akan bergerak dalam ruang tertentu dan akan menyampaikan informasi mengenai posisi terbaik yang didupatkannya kepada *particle* yang lain dan akan menyesuaikan posisi dan kecepatan masing masing berdasarkan informasi yang diterima mengenai posisi terbaik yang didapat.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan pengalokasian PRB pada teknologi LTE arah *downlink* menggunakan *Particle Swarm Optimization* sebagai algoritma optimasi pengalokasian dengan membandingkan penanganan alokasi PRB pada UE berdasarkan jumlah partikel yang berbeda pada parameter PSO dan dengan membandingkan performansi algoritma PSO dengan algoritma pembanding yaitu algoritma max C/I. Hasil simulasi ini akan memperlihatkan pengalokasian PRB terhadap UE, *average user throughput*, *average sector throughput*, dan nilai *fairness index*.

I.2 Tujuan

Adapun tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan algoritma *particle swarm optimization* pada kasus pengalokasian PRB pada sistem LTE arah *downlink*.
2. Mengetahui dan menganalisis nilai *throughput* dan *fairness index* berdasarkan atas PRB yang telah teralokasikan.

I.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana melakukan proses pembangkitan *Channel State Information* (CSI) berdasarkan nilai SINR
2. Bagaimana menerapkan algoritma *particle swarm optimization* pada masalah pengalokasian PRB
3. Bagaimana melakukan analisis nilai *throughput* berdasarkan dari nilai spektral PRB yang telah teralokasikan

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. *Single cell*
2. Tidak terjadi *handover*
3. UE dianggap tidak bergerak (*fixed user*).
4. Skema daya yang digunakan bersifat statis, tidak ada penyesuaian daya berdasarkan *link adaptation*.
5. Setiap UE hanya menggunakan sebuah PRB
6. Kondisi kanal bersifat *flat fading* dan alokasi sumber daya bersifat *frequency dependent scheduling*

I.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mempelajari dan mengumpulkan informasi yang dapat dijadikan sebagai pembanding atau tolak ukur. Informasi diperoleh dari literatur, paper, dan jurnal.

2. Diskusi dan Konsultasi
Informasi didapat dengan bertukar pendapat dan konsultasi baik dengan pembimbing, para dosen dengan ilmu terkait, pihak luar, dan mahasiswa.
3. Proses Perancangan Simulasi
Pada tahap ini akan dilakukan proses perancangan model sistem, alur sistem, cara kerja sistem dan parameter yang akan digunakan dalam simulasi tugas akhir.
4. Analisis Kerja Sistem
Proses menganalisa dan membandingkan hasil yang didapatkan dalam simulasi yang telah dilakukan, kemudian menarik sebuah kesimpulan dari hasil simulasi.
5. Pembuatan Laporan dan Buku Tugas Akhir
Pada tahap ini penulis mendokumentasikan hasil perancangan simulasi, dan analisis dari hasil simulasi dalam bentuk Buku Tugas Akhir.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan
Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, tujuan, rumusan dan batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Dasar Teori
Bab ini menjelaskan mengenai teori dasar yang digunakan pada pemodelan dan simulasi tugas akhir yang akan dilakukan.
3. Bab III Pemodelan Sistem
Bab ini menjelaskan perancangan yang akan dilakukan berdasarkan mekanisme dan batasan yang digunakan.
4. Bab IV Analisis Hasil Simulasi
Bab ini berisi hasil simulasi yang telah didapat penulis terhadap sistem yang dirancang.
5. Bab V Penutup
Bab ini berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil simulasi serta saran bagi para pembaca untuk dapat mengembangkan tugas akhir ini kedepannya.

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa

1. Alokasi sumber daya PRB dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma PSO sebagai algoritma optimasi pengalokasian.
2. Algoritma PSO memiliki performansi yang baik untuk jumlah UE yang sedikit dan menghasilkan nilai *throughput* yang tinggi. Pada hasil simulasi didapat nilai *fairness* rata rata dari seluruh skema PSO sebesar 0.87 dengan nilai *average sector throughput* mencapai 650 Kbps dan *average user throughput* mencapai 27 Kbps
3. Jumlah partikel pada parameter PSO sangat mempengaruhi terhadap hasil pengalokasian dan hasil keluaran *throughput*. Algoritma PSO baik untuk pengalokasian pada jumlah PRB yang sedikit.
4. Jumlah partikel yang banyak pada parameter algoritma PSO akan meningkatkan *throughput* serta *fairness* dan pengalokasian untuk PRB akan berlangsung dengan baik dan stabil namun akan memakan waktu yang sedikit lebih lama dalam proses pengalokasian. Untuk skema PSO 160 memiliki nilai *average sector throughput* sebesar 642,30 Kbps dengan nilai rata-rata *fairness index* sebesar 0.91. Sedangkan skema PSO 320 memiliki nilai *average sector throughput* sebesar 642,50 Kbps dengan nilai rata-rata *fairness index* sebesar 0.94. Pada skema PSO 640 memiliki nilai *average sector throughput* sebesar 651,92 Kbps dengan nilai rata-rata *fairness index* sebesar 0.95.
5. Jumlah partikel yang sedikit pada parameter algoritma PSO akan berdampak menurunnya nilai performansi dan munculnya keadaan partikel diam yang mengakibatkan tidak teralokasinya beberapa UE terhadap PRB. Pada skema PSO 20 dengan 20 partikel didapat *average sector throughput* sebesar 477,98 Kbps dengan nilai rata-rata *fairness index* sebesar 0.75. sedangkan skema PSO 40 dengan jumlah partikel 40 memiliki nilai *average sector throughput* sebesar 542,51 Kbps dengan nilai rata-rata *fairness index* sebesar 0.82. Untuk skema PSO 80 memiliki nilai *average sector throughput* sebesar 600,11 Kbps dengan nilai rata-rata *fairness index* sebesar 0.87.

V.2 Saran

Pengembangan untuk tugas akhir ini antara lain :

1. Simulasi diujikan dengan penambahan parameter, seperti kecepatan *user*, penggunaan skema *link adaptation (power control and dynamic rate)* serta perhitungan interferensi intra sel (OFDM tidak ideal).
2. Simulasi dilakukan dengan menggunakan jumlah UE dan PRB yang lebih banyak, serta menggunakan jumlah partikel yang lebih banyak.
3. Menggunakan algoritma berbeda atau membandingkan algoritma yang digunakan sebagai alternatif solusi optimasi alokasi PRB.
4. UE tidak dibatasi hanya satu PRB untuk pengalokasiannya
5. Mempertimbangkan alokasi PRB dari sisi *time dependent scheduling*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rumney, Moray. Agilent Technologies, "3GPP LTE: Introducing Single-Carrier FDMA," p. 8, 2008.
- [2] Lin Su, Ping Wang*, Fuqiang Liu. Tongji University, "Particle Swarm Optimization Based Resource Block Allocation Algorithm for Downlink LTE Systems," 2012.
- [3] Budi Santosa. ITS, "Tutorial Particle Swarm Optimization".
- [4] Sesia, "The UMTS Long Term Evolution," 2009.
- [5] Zyren, Jim. Freescale Semiconductor, "Overview of the 3GPP Long Term Evolution Physical Layer," 2007.
- [6] Prasad, Ramje. Artech House, Inc., "OFDM for Wireless Communications Systems," 2004.
- [7] Rappaport, "Wireless Communications, Principle and Practice Person Education," 1996.
- [8] Zerda, Evi Ria. Institut Teknologi Telkom, "Analysis and Implementation of Particle Swarm Optimization Algorithm on the Optimization of Project Schedulling," 2009.
- [9] Isabella Leo Setiawan and Herry Christian Palit, "Perbandingan Kombinasi Genetic Algorithm - Simulated Annealing dengan Particle Swarm Optimization pada Permasalahan Tata Letak Fasilitas," 2010.
- [10] David Astely, "LTE: The Evolution of Mobile Broadband," *IEEE*, 2009.
- [11] Julius Tanantaputra, Budi Setiyanto, and Mulyana, "Perhitungan Anggaran Daya pada Sel Femto," 2011.
- [12] Mahmudur Rahman, Halim Y, and William Wong, "Interference Avoidance with Dynamic Inter-Cell Coordination for Downlink LTE System," *IEEE*, 2009.
- [13] "LTE Technical Modelling Revised Methodology 800 Mhz & 2.6 GHz Combined Award".
- [14] Rajendra K. Jain, "A Quantitative Measure of Fairness and Discrimination for Resource Allocation in Shared Computer System," *Eastern Research Lab*, 1984.