

ANALISA PERFORMANSI OUTER LOOP POWER CONTROL PADA SISTEM WCDMA

(ANALYSIS OF OUTER LOOP POWER CONTROL PERFORMANCE IN WCDMA SYSTEMS)

Dina Fitriana¹, Sofia Naning Hertiana², Bambang Setia Nugroho³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem komunikasi bergerak 3G didasarkan pada teknologi Code Division Multiple Access (CDMA). Teknologi Wideband CDMA (WCDMA) adalah standar Eropa dan akan menjadi standar dunia untuk sistem seluler 3G.

Power control adalah fungsi kontrol link radio yang paling penting dalam system WCDMA. Power control terbagi menjadi dua bagian yaitu fast power control dan outer loop power control (quality control). Fast power control digunakan untuk menetralkan efek fast fading dengan menyesuaikan daya yang ditransmit dari mobile station (MS) guna mencapai Signal to Interference (SIR) yang ditargetkan. Outer loop power control digunakan untuk menjaga kualitas tertentu dalam bentuk Frame Error Rate (FER). Hal ini dilakukan dengan membandingkan nilai FER terukur dengan nilai FER yang ditargetkan, dan menggunakan perbedaan tersebut untuk mengatur target SIR yang digunakan oleh fast power control.

Dalam Tugas Akhir ini, akan disimulasikan outer loop power control dan diamati perubahan yang terjadi dari segi daya pancar MS, SIR, FER, dan kapasitas dengan pengaturan variabel kecepatan dan DSIRtarget guna mencari kondisi kualitas terbaik. Selain itu akan disimulasikan pula closed loop power control guna membandingkan performansi antara kedua algoritma power control tersebut.

Dari hasil percobaan yang telah disimulasikan, dapat dilihat bahwa kualitas berkurang dengan bertambahnya kecepatan. Algoritma closed loop power control lebih cocok untuk tracking performansi user bergerak dengan kecepatan rendah, dan algoritma outer loop power control lebih cocok untuk tracking performansi pada user bergerak dengan kecepatan menengah hingga kecepatan tinggi. Pada outer loop power control kondisi kualitas terbaik dihasilkan pada DSIRtarget 0.5 dB

Kata Kunci : -

Telkom
University

Abstract

3G wireless system is based on Code Division Multiple Access (CDMA). Wideband CDMA (WCDMA) technology is an European standard and soon become a world standard for 3G cellular system.

Power control is a radio control link function that is most important in WCDMA system. Power control is consist of two parts, they are fast power control and outer loop power control (quality control). Fast power control is used for neutralizing the fast fading effect by match the power which is transmitted from mobile station (MS) to reach the Signal to Interference (SIR) that has targeted. Outer loop power control is used for keeping the quality in terminology of Frame Error Rate (FER). This is done by comparing measured FER value with targetted FER value and using this differences to manage SIR target that is later be used by fast power control.

In this final Task, outer loop power control will be simulated and the change that happened in term of MS transmit power, SIR, FER, and capacities with variable arrangement of DSIRtarget and speed to look for best quality condition. Closed loop power control will also be simulated to compare the performance between both power control algorithm.

From simulation results, visible that quality will decrease by the increasing of speed. Closed loop power control algorithm more suited for tracking performance of user with slow speed, and outer loop power control algorithm more suited for tracking performance of user with middle speed to high speed. At system with outer loop power control, the best quality condition yielded at DSIRtarget 0.5 dB.

Keywords : -

BAB III ALGORITMA POWER CONTROL PADA WCDMA UPLINK

Membahas mengenai pemodelan serta perancangan *power control* baik menggunakan *closed loop power control* maupun beserta *outer loop power control*.

BAB IV ANALISA HASIL SIMULASI

Membahas tentang hasil-hasil simulasi untuk pengujian kehandalan algoritma *outer loop power control* dengan pengaturan parameter yang berbeda-beda.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari analisa performansi *outer loop power control* pada WCDMA dan saran yang disampaikan dari tugas akhir ini untuk pengembangan selanjutnya.



1.4 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengimplementasi dan mengevaluasi algoritma *outer loop power control* dalam suatu level sistem dengan suatu simulasi computer. Pada akhirnya dilakukan analisa kehandalan dan kinerja algoritma tersebut .

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang diambil untuk melakukan kajian penyelesaian masalah tersebut meliputi :

1. Studi literatur
 - Pencarian dan pengumpulan literature-literatur berupa artikel, jurnal, buku referensi, dan sumber lain yang berhubungan dengan topik tugas akhir.
 - Pengumpulan data berupa standarisasi sistem dari 3GPP
2. Diskusi, yaitu mencari informasi dari orang-orang yang ahli di bidangnya maupun melakukan konsultasi dengan pembimbing.
3. Desain dan perancangan algoritma *outer loop power control*.
4. Pengujian terhadap kehandalan dan kinerja algoritma yang dirancang dilakukan dengan simulasi.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I PENDAHULUAN

Membahas mengenai latar belakang penulisan, perumusan masalah, tujuan dari penulisan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan yang berguna untuk mempermudah pembahasan dalam bab-bab berikutnya.

BAB II DASAR TEORI

Membahas mengenai teori-teori dasar : arsitektur jaringan UMTS secara umum, fungsi-fungsi tiap layer pada UMTS serta jenis-jenis *power control* yang di kenal secara umum serta bahan-bahan lain yang menunjang perancangan dan simulasi algoritma *power control* .

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai beberapa permasalahan, diantaranya :

- Bagaimana merancang algoritma *power control* pada jalur UMTS *uplink* dengan menggunakan algoritma *outer loop power control*
- Bagaimana kinerja dan tingkat kehandalan algoritma hasil rancangan tersebut ditinjau dari segi bagaimana algoritma tersebut dapat menjaga level performansi yang ditetapkan.

1.3 BATASAN MASALAH

Agar pemecahan masalah tersebut tidak menyimpang dari ruang lingkup pembahasan, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Dievaluasi pada UMTS WCDMA arah *uplink* dengan mode *Frequency Division Duplex* (FDD)
2. Hubungan antara algoritma yang dirancang tersebut dengan *admission control* tidak diperhitungkan
3. *Kanal paging* dan *sinkronisasi* tidak diperhitungkan dalam simulasi
4. *Call dropping* tidak di perhitungkan dalam simulasi.
5. Bekerja pada layer 1 (*inner closed-loop PC*) yaitu layer RRC unit *Control Plane* dan tidak termasuk perancangan layer-layer MAC dan RLC maupun layer diatasnya : MM (*Mobility Management*) dan CM (*Connection Management*).
6. Proses yang terlibat pada mekanisme *power control* hanya terjadi antara *base station* dan *mobile station*.
7. Analisa di fokuskan untuk kinerja layanan dengan FER target 0.02.
8. Performansi *power control* diamati untuk 1 user.
9. Total user aktif sebanyak 16 user serta berada dalam sebuah sel yang sama.
10. Simulasi dilakukan pada level *baseband*.
11. System pada tugas akhir ini tidak membahas antisipasi interferensi antar user.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Pada teknologi telekomunikasi *wireless* generasi ke tiga (3G) yaitu UMTS yang mempunyai *interface* radio WCDMA mendukung layanan *kearah multimedia*, perbedaan layanan yang diberikan kepada *user* mempunyai perbedaan *Quality of Services (QoS)* berbeda pula.

Untuk memberikan QoS yang berbeda dilakukan dengan mengubah *power* dan atau *rate* transmisi. Perbedaan *rate* di representasikan dengan variasi *processing gain*. Dengan adanya interferensi antar *user* maka perbedaan target QoS akan sangat di pengaruhi oleh *power*. Sehingga tujuan yang ingin dicapai adalah *power* minimum dan maksimum *rate*. Salah satu solusi adalah mekanisme *power control* untuk memberikan target QoS dan mengevaluasi kapasitas sistem.

Power control mempunyai peranan penting dalam sistem CDMA. Ada tiga tipe algoritma *power control* yaitu: *open loop*, *closed loop*, dan *outer loop power control*. *Open loop power control* didesain untuk mengatasi masalah *near – far*, *closed loop power control* didesain untuk mengurangi dampak dari *rayleigh fading*, sementara *outer loop power control* digunakan pada *closed loop power control* untuk mengeset target SIR.

Algoritma *outer loop power control* adalah untuk menjaga kualitas komunikasi pada level yang ditetapkan oleh persyaratan kualitas dari *bearer service* dengan menghasilkan SIR target yang memadai untuk *inner-loop power control*. *Outer loop power control* digunakan untuk mengeset target SIR karena *user* yang berbeda mungkin membutuhkan SIR yang berbeda pula karena adanya variasi SIR yang disebabkan ketidaksempurnaan *power control*. Level *error* ini sangat bervariasi tergantung dari kondisi propagasi, kecepatan pergerakan dsb. SIR yang dibutuhkan untuk memenuhi persyaratan kualitas yang dikehendaki tergantung pada distribusi dari SIR itu sendiri.

6. Pada user diam dan bergerak dengan kecepatan rendah, kualitas cenderung terpenuhi dengan baik dimana range $FER \leq 0.02$ antara 50 s/d 70%. Pada user bergerak dengan kecepatan menengah hingga tinggi kualitas cenderung menurun, walau *outer loop power control* mampu merubah SIR_{target} untuk menjaga agar FER tetap konstan. Kondisi terburuk terjadi sistem dengan $\Delta SIR_{target}=2$ dB, $v=60$ km/jam dimana frame yang memenuhi target 12.3%.
7. *Closed loop power control* menghasilkan performansi yang baik untuk kondisi user diam dimana jumlah user yang memenuhi target = 9 user, sedangkan pada kondisi user bergerak user yang memenuhi target = 7 user.
8. Kapasitas kanal *uplink* yang bisa dilewatkan pada sistem WCDMA single sel dengan syarat $FER \leq 0.02$ terbukti bertambah dengan menerapkan *outer loop power control*. Dengan menggunakan $\Delta SIR_{target} = 0.5$ dB pada user diam didapat jumlah MS yang memenuhi target = 15 user, sedang pada user bergerak jumlah MS yang memenuhi target = 12 user.
9. SIR_{target} , daya pancar MS, dan kualitas FER akan selalu berfluktuasi selama MS mengakses kanal ke BS. Fluktuasi ini diakibatkan oleh perubahan kanal sebagai akibat dari *short term fading* dan *long term fading* yang terjadi karena mobilitas user.

5.2 SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam pemilihan regulator (penggunaan ΔSIR_{target}) pada algoritma *outer loop power control* agar dapat mengurangi efek fluktuasi yang berbeda-beda pada tiap elemen performansi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam pemilihan indikator kualitas pada algoritma *outer loop power control* agar simulasi dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ketepatan penggunaan jenis estimator SIR untuk layanan yang berbeda-beda.
4. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai jumlah iterasi yang optimal pada sebuah *power control* yang menggunakan estimator SIR dan estimasi kanal .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Kualitas berkurang dengan bertambahnya kecepatan sehingga sistem berusaha menjaga kualitas dengan menaikkan daya pancar. Kondisi terburuk terjadi pada *closed loop power control*, saat $v=60$ km/jam, *mean* daya = 2.432 dBm, sedang pada *outer loop power control* dengan $\Delta \text{SIR}_{\text{target}} = 1$ dB, saat $v=60$ km/jam, *mean* daya = 1.66 dBm.
2. Pada user bergerak, *range* dan standar deviasi daya *closed loop power control* lebih besar daripada *outer loop power control*. Kondisi terburuk terjadi pada saat $v=30$ km/jam, yaitu *mean* daya = 0.0961 dBm dengan standar deviasi = 10.2203, dan saat $v=60$ km/jam, yaitu *mean* daya = 2.432 dBm dengan standar deviasi 10.2096. Sehingga *closed loop power control* lebih cocok untuk *tracking* performansi user bergerak dengan kecepatan rendah, dan sebaliknya algoritma *outer loop power control* lebih cocok untuk *tracking* performansi pada user bergerak terutama dengan kecepatan tinggi.
3. $\Delta \text{SIR}_{\text{target}}$ yang memberikan performansi lebih baik adalah 0.5 dB karena menghasilkan standar deviasi terkecil pada sistem.
4. Dengan bertambahnya kecepatan user, nilai *mean* $\text{SIR}_{\text{target}}$ makin rendah, namun *outer loop power control* mampu mengontrol nilai $\text{SIR}_{\text{target}}$ agar kualitas terjaga. Kondisi terburuk terjadi pada sistem dengan $\Delta \text{SIR}_{\text{target}} = 0.5$ dB kecepatan 30 km/jam dimana *mean* $\text{SIR}_{\text{target}} = -19.44$ dB.
5. Pengubahan nilai $\Delta \text{SIR}_{\text{target}}$ akan mempengaruhi step perubahan $\text{SIR}_{\text{target}}$. Semakin tinggi nilai $\Delta \text{SIR}_{\text{target}}$ maka kenaikan atau penurunan nilai $\text{SIR}_{\text{target}}$ akan semakin drastis. Sebaliknya jika nilai $\Delta \text{SIR}_{\text{target}}$ berkurang maka perubahan nilai $\text{SIR}_{\text{target}}$ akan semakin halus (*smooth*). Fluktuasi $\text{SIR}_{\text{target}}$ paling *smooth* terjadi pada sistem dengan $\Delta \text{SIR}_{\text{target}} = 0.5$ dB dimana dihasilkan *range* $\text{SIR}_{\text{target}}$ 8.97 dB dan jumlah kemunculan nilai = 9.

Analisa Performansi Outer Loop Power Control pada Sistem WCDMA

- [13] Holma, Harry, and Toskala, Anti, “*WCDMA for UMTS, Radio Acces for Third Generation Mobile Communication*”, Chicester : John Wiley & Sons Ltd, 2001.
- [14] Leibnitz Kenji, Phuoc Tran_Gia, Miller E. John, “*Analysis of the Dynamics of CDMA Reverse Link Power Control*”, University of Wurzburg Institute of Computer Science Research Report Series, 1998.
- [15] L. Nuaymi, X. Lagrange, P. Godlewski. “*A Power Control Alghorithm for 3G WCDMA System*”, France : ENST.
- [16] Pieprzycki Adam, “*Some Useful Formulas for UMTS Radio Network Planning and Optimisation*”, Department of Computer Science TU PWSZ Tarnów, 2002.
- [17] Pirinen Pekka, “*Impact of Closed-Loop Power Control to Received WCDMA Uplink Signal Statistics*”, University of Oulu, 2000.
- [18] Rappaport S. Theodore, “*Wireless Communication Principles & Practice*”, Prentice Hall PTR, 1996.
- [19] Silfvernagel, Hakan, “*Outer Loop Power Control in a Wideband CDMA System*”, Lulea University of Technology, 1999.
- [20] Smith Clint, Collins Daniel, “*3G Wireless Networks*”, McGraw-Hill TELECOM, 2002.
- [21] Torrance J. M., Hanzo L., “*Comparative Study of Pilot Symbol Assisted Modem Schemes*”, Proceedings of Radio Receivers and Associated Systems Conference, 1995.
- [22] Viterbi, J. Andrew, *CDMA Principles of Spread Spectrum Communication*, Addison-Wesley Wireless Communication Series, 1995.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network TR 25.944 v4.1.0 Channel coding and multiplexing examples. Juni 2001.
- [2] 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network TS 25.201 V6.2.0. Physical layer - General description. Juni 2005.
- [3] 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network TS 25.214 V6.4.0. Physical layer procedures (FDD). Desember 2004.
- [4] 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network TS 25.133 V7.2.0. Requirements for support of radio resource management (FDD) . Desember 2005.
- [5] 3GPP Technical Specification Group Radio Access Network TS 25.213 V6.1.0. Spreading and modulation (FDD). Desember 2004.
- [6] Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) TR 101 112 V3.2.0. Selection procedures for the choice of radio transmission technologies of the UMTS. Maret 1998.
- [7] A.Kurniawan. 2003. *Predictive Power Control in CDMA Systems*. South Australia University.
- [8] Alam Fakhrul, Woerner d. Brian, Tranter W.H., “*BER Simulation for WCDMA System in Multipath Fading Channel*”, Virginia Polytechnich Institute and State University, 2000.
- [9] Chan Raymond, “*Channel Prediction for Adaptive Modulation in Wireless Communications*”, Virginia Polytechnic and State University, 2003.
- [10] D. R.Pauluzzi and N. C. Beaulieu, “*A Comparison of SNR Estimation Techniques for the AWGN Channel. IEEE Transactions on Communications*”, vol. 48, no. 10, pp. 1681-1691, 2002.
- [11] Groe B. John, Larson E. Lawrence. “*CDMA Mobile Radio Design*” Artech House Publisher, 2000.
- [12] Gunnarsson, and F. Gustafsson, “*Power Control in Wireless Communications Networks – from a Control Theory Perspective*”, Sweden : Linkopings University, 2002 .