

ANALISA PERFORMANSI FO-CDMA MENGGUNAKAN L-PARALLEL CODE ANALYSIS PERFORMANCE WITH L PARALLEL CODE IN FO CDMA

Imam Adi Fitriyanto^{1, -2}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Untuk mengambil keuntungan dari kecepatan tinggi pada fiber optic, salah satu konsep dasar pada komunikasi dengan menggunakan fiber optic adalah membiarkan beberapa user untuk mengirimkan data melalui kanal secara simultan. Salah satu teknik yang menyediakan multiple access adalah Fiber Optic Code Division Multiple Access (FO-CDMA). Pada FO-CDMA, setiap user diberikan satu atau lebih kode berantai yang disebut codewords sebagai subset dari tipe OOC (Optical Orthogonal Code). Kanal input/output terdiri dari superposisi beberapa codeword user dan pada penerima, sebuah korelator optis dipakai untuk mengekstrak informasinya. Pada pembangkitan kode parallel yang dibahas pada tugas akhir ini, setiap user j ditandai dengan subset C_j dari sebuah kode C . Subset-subset terpotong-potong dan gabungannya merupakan kumpulan lengkap C . Sebuah cara baru memetakan bit-bit informasi adalah untuk menyisipkan L nol-nol sebelum codeword dari C_j dan membiarkannya merepresentasikan informasi dengan baik. Hal ini memberikan rate yang tinggi untuk user yang aktif tapi sebuah investigasi diperlukan untuk memastikan hal tersebut, hal ini tidak disepakati, diinginkan sistem bersifat mengirim informasi dengan probabilitas eror yang kecil untuk semua user. Oleh karena itu, sebuah simulasi dengan kondisi tersebut telah diimplementasikan di Matlab. Hasil simulasi menunjukkan bahwa BER dari L kode parallel dapat diterima dan tidak terlalu tinggi dibandingkan pada pembangkitan tradisional. Karena adanya rate yang tinggi, pembangkitan ini seharusnya disukai tapi analisis menyebutkan mungkin akan diperlukan pengimplementasian hardware.

Kata Kunci :

Abstract
not available

Keywords :

Telkom
University

BAB I PENDAHULUAN

Sejak pertengahan 90an fiber optic telah digunakan untuk komunikasi point to point kecepatan tinggi. Seringkali *fiber optic* menawarkan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan dari proses sinyal elektronik pada kedua ujung fiber. Jadi agar dapat mengambil keuntungan penuh dari kecepatan dalam fiber optic, salah satu konsep dasar dalam komunikasi fiber optic adalah ide untuk membiarkan beberapa user untuk mentransmisikan data secara simultan melalui kanal komunikasi. Hal ini disebut *multiple access*.

Terdapat beberapa teknik untuk menyediakan *multiple access* dan salah satu diantaranya adalah *fiber-optic code division multiple access* (FO-CDMA). Pada FO-CDMA, setiap user ditandai satu atau lebih tanda biner berurutan, sehingga dinamakan *codewords*. Data yang akan dikirim dipetakan kedalam kodeword dan kodeword user yang berbeda dicampur bersamaan dan dikirim melalui kanal. Pada penerima, sebuah decoder yang khusus untuk tiap user membandingkan deretan kode yang datang dengan kodeword yang sama sehingga dapat mengekstrak bit-bit informasi.

Sebuah kumpulan kodeword yang cocok untuk FO-CDMA adalah kode orthogonal optis (OOC) dan diperkenalkan pertama kali oleh Saheli [3], dan dipaparkan pada bab 2. Disini diinginkan bahwa hal tersebut seharusnya akan mudah untuk mengekstrak data dengan kodeword yang diinginkan pada kehadiran dari kodeword user lain.

1.1 Latar Belakang Masalah

Proses pengkodean tradisional untuk FO-CDMA adalah untuk mengirim sebuah kodeword atau jumlah deretan nol bergantung pada bit informasi 1 atau 0. Hal ini berarti bahwa untuk dapat mentransmisikan satu bit informasi kita harus mengirimkan sebuah kodeword yang lengkap dan jika kodewordnya panjang, rate akan cukup rendah. Bagaimanapun juga hal ini kerap kali pantas karena fraktor kecepatan tinggi pada kanal fiber optic. Dengan meningkatkan kecepatan proses sinyal elektronik untuk mendapatkan rate yang tinggi pada kanal optic. Hal ini dapat dicapai dengan pemetaan yang efektif dari bit-bit informasi kedalam kodeword pada proses pengkodean.

Sebuah cara baru dari pemetaan bit-bit data kedalam kodeword dinamakan L kode paralel [6][7]. Disini, bit-bit informasi dikodekan tidak hanya menggunakan kodewordnya, tapi juga dengan delay yang berurutan antara pengiriman kodeword. Hal ini memberikan rate yang tinggi untuk user yang aktif, tapi sebuah penelitian diperlukan untuk membuktikan hal tersebut, hal ini tidak disepakati, diinginkan sistem bersifat mengirim informasi dengan probabilitas eror yang kecil untuk semua user.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan:

Menggunakan *L parallel code* untuk menyelidiki pengaruh *multiple access interference* (MAI) terhadap kemungkinan terjadinya kesalahan. Hasil analisa dapat dipakai untuk aplikasi *voice* dengan nilai BER 10^{-4} .

Manfaat:

Menjadikan *L parallel code* sebagai sistem pengkodean yang handal untuk sistem komunikasi FO-CDMA

1.3 Batasan Masalah

Pada kasus nyata, akan ada interferensi dari noise dalam kanal fiber optic. Pada laporan ini, semua fisik diabaikan dan difokuskan hanya pada *crosstalk* antar user, contohnya MAI. Hal ini merupakan sebuah perkiraan karena pemasukan dari physical noise mungkin akan berdampak pada performansi sistem [1]. Bagaimanapun juga, tujuan pengerjaan ini adalah untuk menelusuri perbandingan performansi sistem terhadap MAI.

Terdapat banyak teknik decoding kompleks yang dapat digunakan semua kodeword user untuk diputuskan secara statistic apakah iya atau tidak sebuah kodeword telah dikirim. Pada simulasi, digunakan decoder yang sangat sederhana, yaitu hanya perbandingan dengan kodeword user sendiri.

Pembatasan lain dalam model ini adalah ketiadaan metode eror correction, seperti pola *forward error correction* (FEC). Hal ini akan menurunkan performansi sistem tapi dilain pihak, hasil dari model ini dapat digunakan untuk memutuskan pola FEC apa yang penting.

1.4 Metode Penelitian

Model telah diimplementasikan pada matlab karena hal tersebut akan lebih mudah diatasi dengan menggunakan bentuk vector dan matrik. Untuk proses encoding dan decoding, setiap 5 buah kode parallel diimplementasikan pada fungsi matlab yang mensimulasikan pemancar dan penerima.

Untuk simulasi, sebuah OOC yang cocok telah dipilih dan setiap kode parallel disimulasikan secara terpisah.



1.5 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan, ditambah dengan lampiran dan daftar istilah yang diperlukan. Penjelasan masing-masing bab adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan sebuah pendahuluan menuju Laporan dan memberikan latar belakang, tujuan, dan pembatasan untuk tugas akhir ini.

BAB II : DASAR TEORI

Memberitahukan dasar dari FO-CDMA yang digunakan sekarang dan kode-kode orthogonal yang diperlukan untuk membuat teknik ini bekerja.

Memaparkan tentang pembangkitan L kode paralel yang kemudian digunakan pada simulasi.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM DAN SIMULASI

Memaparkan bagaimana pembangkitan L kode paralel yang telah diimplementasikan.

BAB IV : HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Memuat hasil analisa dari simulasi.

BAB V : PENUTUP

Memuat kesimpulan dari simulasi. Juga dibahas saran untuk pembelajaran berikutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan yang kemudian disimulasikan secara statistik sehingga diperoleh hasil yang berupa nilai BER ataupun grafik kinerja sistem, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. BER sistem menggunakan OOC lebih baik dibandingkan dengan AOOC
 Panjang kodeword AOOC lebih kecil sehingga resiko overlap antar kodeword yang menyebabkan interferensi sangat besar. Perbedaan tersebut adalah
 $ORDINARY=84.0159 \times 10^{-4}$; $LPCWS=50.48 \times 10^{-4}$; $LPCVS=60.11 \times 10^{-4}$;
 $LPCFS=60.86 \times 10^{-4}$; $LPCE=60 \times 10^{-4}$; $LPCEC=8.41 \times 10^{-4}$
 Disini terlihat untuk $PCEC$ perbedaan BERnya sangat kecil
2. BER $LPCWS$ paling bagus diantara jenis pengkodean L lainnya(selalu lebih besar 17×10^{-4}), hal ini disebabkan karena sistem sinkronisasi sudah terdapat pada sistem secara keseluruhan.
3. BER kode parallel biasa cenderung lebih stabil dengan kenaikan jumlah user.
4. Semua jenis kode L selalu menghasilkan rate yang lebih besar dibandingkan kode parallel biasa. (selalu lebih besar 5%)untuk OOC dan (selalu lebih besar 2 %)untuk AOOC
5. Terlalu kecil atau terlalu besar nilai dari L akan mereduksi rate.
 Untuk $LPCWS$ (akan berkurang minimal 3 %). Jika kita memilih nilai L yang tinggi, kodeword akan lebih dipisahkan dan kesempatan dari beberapa kodeword mengoverlap setiap yang lainnya menyebabkan deteksi yang salah adalah kecil. Tetapi jika nilai dari L adalah kecil, kode tidak dapat dipetakan yang terdapat banyak bit informasi pada satu waktu, sehingga kita dapatkan kodeword yang didelay lebih banyak didalam kanal
6. Nilai BER yang didapat sudah layak untuk aplikasi voice (sekitar 10^{-4}) untuk semua jenis pengkodean L

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi yang dilakukan, selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan penggunaan kode yang berbeda, antara lain:

1. Dengan mengubah nilai bobot, n dan *kardinality*.
2. Untuk mengetes kode yang lain dengan bobot dan kardinaliti yang berbeda dan selidiki bagaimana BER bergantung pada bobot.
3. Penggunaan L parallel kode menggunakan kode selain OOC dan AOOC misalnya skema pengkodean Huffman
4. Mengaplikasikan L parallel code di kanal lain seperti kanal udara dengan adanya noise.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Stok and E.H Sargent. Comparison of diverse optical cdma codes using a normalized throughput metric. *IEEE communications letters*, 7(5):242–244, May 2003.
- [2] Habong Chung P.Vijay Kumar. Optical orthogonal codes—new bounds and an optimal construction. *IEEE transactions on information theory*, 36(4):866–873, July 1990.
- [3] J.A. Salehi. Code division multiple-access techniques in optical fiber networks— part 1: Fundamental principles. *IEEE Transactions on communications*, 37(8):824–833, August 1989.
- [4] Jawad A. Saheli Fan R. K. Chung. Optical orthogonal codes: Design, analysis, and applications. *IEEE transactions on information theory*, 35(3):595–604, May 1989.
- [5] S.V. Maric K.N Lau. Multirate fiber-optic cdma: System design and performance analysis. *Journal of lightwave technology*, 16(1):9–17, January 1998.
- [6] Tobias Ahlström and Danyo Danev. A class of superimposed codes for cdma over fiber optic channels. Internal Report LiTH-ISY-R-2543, *Department of Electrical Engineering, Linköping University, Linköping, Sweden, 2003*.
- [7] Tobias Ahlström and Danyo Danev. A family of error correcting superimposed codes for cdma over fiber optic channels. Internal Report LiTH-ISY-R, *Department of Electrical Engineering, Linköping University, Linköping, Sweden, 2003*.