

Realisasi Optical Orthogonal Codes (OOC) Menggunakan Kode Prima 2ⁿ

Paskah Hasudungan Purba / 0422097

e-mail : sudung.purba@gmail.com

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri 65

Bandung 40164, Indonesia

ABSTRAK

Jaringan komunikasi masa depan diharapkan dapat mengintegrasikan layanan pita sempit (*narrow band services*) dan layanan pita lebar (*broadband service*) kepada pelanggan. Agar dapat memenuhi kebutuhan ini, maka diperlukan peningkatan *throughput* dan juga lebar pita (*bandwidth*) yang mendukung kedua layanan tadi. Jaringan konvensional yang menggunakan media dengan lebar pita terbatas seperti *twisted wire pairs* dan kabel koaksial tidak akan mampu mendukung kedua layanan tersebut sehingga diperlukan media lain seperti serat optik.

Untuk mendukung kemampuan serat optik tersebut, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan. Selain sifat korelasi, struktur enkoder dan dekoder (konfigurasi pengkodean) adalah faktor penting lain yang harus dipertimbangkan dalam implementasi jaringan CDMA berbasis optik masa depan. Dalam Tugas Akhir ini, akan dipaparkan simulasi penggunaan *Optical Orthogonal Code / OOC* (kode optik ortogonal) menggunakan kode prima 2ⁿ, dan pengujian penggunaan kode ini menggunakan perhitungan korelasi sendiri (*auto-correlation*) dan korelasi silang (*cross-correlation*).

Dari hasil percobaan, akan didapatkan bahwa nilai fungsi autokorelasi menunjukkan banyaknya deretan bit satu "1" dalam deretan bit data. Selain itu, pengujian pada fungsi korelasi silang menunjukkan bahwa nilai maksimum korelasi silang pada kode prima 2ⁿ, sama dengan nilai korelasi maksimum pada kode prima itu sendiri.

Kata kunci : OOC, CDMA, Kode Prima 2ⁿ.

Realization of Optical Orthogonal Codes (OOC) Using 2^n Prime Code.

Paskah Hasudungan Purba / 0422097

e-mail : sudung.purba@gmail.com

Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,

Christian Maranatha University

Prof. Drg. Suria Sumantri 65 Street

Bandung 40164, Indonesia

ABSTRACT

Future telecommunication systems and networks are expected to provide a variety of integrated narrowband and broadband services to customers. To fulfill that demand, these integrated networks require substantial increases in the throughput as well as the range of bandwidth supported. Conventional networks using bandwidth-limited media, such as twisted wire pairs and coaxial cables will not be able to integrate these broadband services sufficiently. The problem of bandwidth limitation needs other media like optical fibers.

To support the fiber optic capability, there are several thing that must to consider. Except the correlation properties, the structures of the optical encoders and decoders is another important factor to consider on the implementation of the next generation optical CDMA network. This final project, will explained simulation using Optical Orthogonal Code (OOC) /OOC using 2^n prime code, and the testing will using auto-correlation calculation and cross-correlation calculation.

The test result, will show that the value of auto-correlation function indicated how many row are the one “1” bits in a data lines. Furthermore, test for cross-correlation function indicated that maximum value for cross-correlation on the 2^n prime code, equal with the value of maximum correlation on prime code itself.

Keywords: OOC, CDMA, 2^n Prime code

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH.....	1
1.3 PERUMUSAN MASALAH.....	1
1.4 TUJUAN.....	2
1.5 PEMBATASAN MASALAH.....	2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 PENDAHULUAN.....	4
2.2 SISTEM KOMUNIKASI FO CDMA.....	4
2.3 TEKNOLOGI SPREAD SPEKTRUM (CDMA).....	7
2.4 MODULASI.....	7
2.5 TEKNIK MODULASI OPTIK.....	8
2.6 TEKNIK PENGKODEAN.....	9
2.7 KODE PRIMA.....	10
2.8 TEORI KODE PRIMA 2^n	11

BAB III CARA KERJA

3.1 KORELASI SENDIRI (<i>AUTO-CORRELATION</i>).....	13
3.2 KORELASI SILANG (<i>CROSS-CORRELATION</i>).....	13
3.3 DIAGRAM ALIR PROSES PENGIRIMAN DAN PENERI- MAAN DATA.....	14
3.4 DIAGRAM ALIR PEMBANGKITAN OOC DENGAN KODE PRIMA 2 ⁿ	15

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA

4.1 PENGUJIAN AUTOKORELASI.....	16
4.1 PENGUJIAN KORELASI SILANG.....	19

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN.....	21
5.2 SARAN.....	21

DAFTAR PUSTAKA.....	22
---------------------	----

LAMPIRAN PERANGKAT LUNAK.....	A-1
-------------------------------	-----

DAFTAR NOTASI

N	= Jumlah pemakai
T	= Periode urutan biner yang dikaitkan dengan satu bit informasi
F	= Periode urutan pulsa periodik (T/T_c), jumlah <i>chip</i> per frame
K	= Jumlah pulsa dalam urutan biner
T_c	= Durasi pulsa
λ_a	= Korelasi sendiri (auto-correlation)
λ_c	= Korelasi silang (cross-correlation)
A_{EXT}	= Perluasan dari set A
$ A_{EXT}^i $	= Jumlah total dari elemen-elemen pada set A perluasan ke-i
P	= Fungsi kerapatan peluang dari dua interferensi pada OOC
θ	= Fasa dikaitkan dengan setiap sektor dari <i>disk</i>
α_i	= Sudut antara permulaan <i>mark</i> ke-i terhadap permulaan ke i+1
δ	= Fungsi Delta Dirac
M	= Mean
σ^2	= Varians
$ x $	= Unit pulsa rektangular untuk $0 < x < 1$ dan nol untuk sebaliknya
C_E^2	= Jumlah keluarga dari OOC
σ_{ij}^2	= Varians interferensi ke-i dan ke-j pada OOC untuk $1 \leq i, j \leq N$ dan $i \neq j$
$A_i = (F-i, i)$	= Merupakan kode ke-i ($K=2$) untuk $1 \leq i \leq F/2 - 1$
$ \cdot $	= Jumlah (ukuran) dari OOC pada suatu keluarga
Θ	= Operasi konvolusi sirkuler
I_{CS}	= Variable acak dikaitkan dengan interferensi pada <i>chip</i> sinkron
I	= Variable acak dikaitkan dengan pola interferensi secara umum
P	= Peluang adanya pulsa dalam suatu frame urutan
E	= Rata-rata ensemble
q	= Peluang tidak adanya pulsa dalam suatu frame urutan

P_{Is}	= Fungsi kerapatan peluang untuk pola interferensi <i>chip</i> asinkron kuat
P_{Iw}	= Fungsi kerapatan peluang untuk pola interferensi <i>chip</i> asinkron lemah
S_n	= Intensitas optik yang ditransmisikan pemakai ke- n
$S_n(t)$	= Sinyal baseband ke- n pada output encoder optik ke- n
$V_j^{(1)}$	= Variable acak pemblok sinyal interferensi
$b_n(t)$	= Sinyal data biner pemakai ke- n
$DP_n(t)$	= OOC pemakai ke- n (<i>signature sequence</i>)
$P_{Tc}(t)$	= Unit pulsa rectangular dengan durasi T_c
$P_T(t)$	= Unit pulsa rectangular dengan durasi T
$b_\ell^{(n)}$	= Urutan data ke- n untuk setiap ℓ dengan peluang yang sama
$A^{(n)}$	= Urutan periodik ke- n dari pulsa optik biner dengan periode F dan berat K
$r(t)$	= Sinyal yang diterima diujung depan setiap penerima
τ_n	= Delay waktu (relatif) antar pulsa dikaitkan dengan sinyal ke- n
Th	= Threshold
$A_j^{(n)}$	= Posisi ke- j dari OOC pemakai ke- n

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem komunikasi serat optik dengan menggunakan enkoder dan dekoder optik (korelator).....	4
Gambar 2.2 Skema diagram sistem komunikasi CDMA dengan semua enkoder dan dekoder optiknya berkonfigurasi star.....	5
Gambar 3.3 Diagram alir proses pengiriman dan penerimaan data.....	14
Gambar 3.4 Pembangkitan OOC dengan kode prima 2^n	15
Gambar 4.1. Fungsi autokorelasi dari kode C3 untuk kode prima 2^n pada GF(13) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	16
Gambar 4.2. Fungsi autokorelasi dari kode C2 untuk kode prima 2^n pada GF(13) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	16
Gambar 4.3. Fungsi autokorelasi dari kode C3 untuk kode prima 2^n pada GF(11) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	17
Gambar 4.4. Fungsi autokorelasi dari kode C4 untuk kode prima 2^n pada GF(13) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	18
Gambar 4.5. Fungsi korelasi silang dari kode C2 dan C3 untuk kode prima 2^n pada GF(13) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	19
Gambar 4.6. Fungsi korelasi silang dari kode C3 dan C4 untuk kode prima 2^n pada GF(13) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	19
Gambar 4.7. Fungsi korelasi silang dari kode C2 dan C3 untuk kode prima 2^n pada GF(13) dengan $n = 3$ untuk data 1110010100.....	20

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel pembentukan kode prima dengan GF (3).....	11
--	----