



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

**IMPLEMENTASI INTERPOLASI HRTF PADA DIGITAL
SIGNAL PROCESSOR BOARD TMS320C5535 eZdsp™**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Komputer

Febryan Laya

10110210014

PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2014

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
IMPLEMENTASI INTERPOLASI HRTF PADA DIGITAL SIGNAL
PROCESSOR BOARD TMS320C5535 eZdsp™

Oleh

Nama : Febryan Laya
NIM : 10110210014
Fakultas : Teknologi Informasi dan Komunikasi
Program Studi : Sistem Komputer

Telah diujikan pada hari Rabu, tanggal 22 Oktober 2014, dan dinyatakan lulus
dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang Dosen Pembimbing Penguji

Hargyo Tri Nugroho

Dr. Hugeng

Kanisius Karyono, S.T.,

Ignatius, S.Kom., M.Sc.

M.T.

Disahkan oleh

Ketua Program Studi Sistem Komputer - UMN

Kanisius Karyono, S.T., M.T.

LEMBAR PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Dengan ini saya:

Nama : Febryan Laya
NIM : 10110210014
Fakultas : Teknologi Informasi dan Komunikasi
Program Studi : Sistem Komputer

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya ilmiah saya sendiri, dan bukan hasil plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain atau lembaga lain, dan semua karya ilmiah orang lain atau lembaga lain yang dirujuk dalam skripsi ini telah disebutkan sumber kutipannya serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Tangerang, 28 Oktober 2014

Febryan Laya

IMPLEMENTASI INTERPOLASI HRTF PADA DIGITAL SIGNAL

PROCESSOR BOARD TMS320C5535 eZdsp™

ABSTRAK

Meningkatnya minat pada ruang virtual baik dalam dunia game maupun simulasi mendorong penelitian tentang Head-Related Transfer Function (HRTF) untuk menghasilkan efek suara tiga dimensi. Nilai HRTF yang berbeda untuk setiap individual memerlukan pengukuran HRIR yang intensif dan memerlukan subjek untuk tidak bergerak dalam waktu yang lama. Interpolasi HRTF baik pada time-domain maupun frequency-domain dapat mengurangi kebutuhan untuk pengukuran yang lebih banyak. Penelitian ini menggunakan CIPIC HRTF Database dan membahas tiga teknik interpolasi yang dilakukan pada time-domain atau HRIR. Teknik linear vertikal mempunyai nilai mean square error 7.7818%, teknik linear horizontal dengan 92.83423%, dan teknik bilinear dengan 88.5655%. Pengujian subjektif terhadap 6 subjek juga dilakukan dengan hasil jawaban benar 55.83% untuk teknik linear vertikal, dan 52.5% untuk teknik linear horizontal dan bilinear. Implementasi HRIR pada DSP Board dapat dilakukan dengan mudah untuk mereproduksi suara mono menjadi suara tiga dimensi dengan menggunakan headphone atau in-ear monitor.

Kata Kunci: Pemrosesan sinyal digital, Head-related Transfer Function, CIPIC HRTF Database.

IMPLEMENTATION OF HRTF INTERPOLATION ON DIGITAL SIGNAL PROCESSOR BOARD TMS320C5535 eZdsp™

ABSTRACT

Increased interest in virtual space reproduction for game and simulation program motivate research on Head-related Transfer Function for producing 3D sound. HRTF characteristic which differ for each individual need intensive HRIR measurement which require the subject to not move for a long time. HRTF interpolation can be done in time-domain or frequency-domain to reduce the need of large HRIR measurement. In this research, CIPIC HRTF Database are used and three HRIR interpolation technique are discussed. Linear vertical technique came out as best performer according to mean square error with 7.7818%, Linear horizontal technique with 92.83423%, and bilinear technique with 88.5655%. Subjective test also performed on 6 subject resulting 55.83% right answer for linear vertical technique, and 52.5% for both linear horizontal and bilinear technique. HRIR implementation on DSP Board also can be done easily for reproducing mono sound to 3D sound using headphone or in-ear monitor

Kata Kunci: Digital Signal Processing, Head-related Transfer Function, CIPIC HRTF Database.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Agung, karena berkat kebaikannya laporan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI INTERPOLASI HRTF PADA DIGITAL SIGNAL PROCESSOR BOARD TMS320C5535 eZdsp™” dapat diselesaikan. Segala sesuatu tidaklah selalu lancar, banyak hambatan dan kesulitan yang ditemui baik dalam pelaksanaan maupun dalam penyusunan laporan skripsi ini, namun dengan segenap usaha dan bantuan serta doa dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikannya dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara,
2. Hira Meidia, Ph.D., selaku Wakil Rektor Bidang Akademik,
3. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Wakil Rektor Bidang Administrasi Umum dan Keuangan,
4. Ika Yanuarti, S.E., MSF, selaku Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan,
5. Prof. Dr. Muliawati G. Siswanto, M.Eng.Sc., selaku Wakil Rektor Bidang Hubungan dan Kerjasama,
6. Kanisius Karyono, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas ICT dan Ketua Program Studi Sistem Komputer,
7. Dr. Hugeng, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang selalu dapat membantu dan membimbing penulis dalam pelaksanaan dan penyusunan

laporan skripsi ini,

8. Seluruh dosen yang telah memberikan waktu dan ilmunya kepada penulis,
9. Hiu Sun Fong dan Lie Jenti Surjanti, kedua orang tua yang tiada henti memberi semangat dan selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan laporan ini tanpa henti,
10. Kakak dan adik penulis yang dapat menghibur dan menemani penulis baik dalam suka maupun duka,
11. Dareen Kusuma Halim dan Ardis Jevon yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dalam pembuatan skripsi ini,
12. Sahabat, teman-teman, senior, yang selalu memberikan semangat dalam melaksanakan skripsi ini.

Penulis berharap laporan skripsi ini walaupun dengan segala kekurangan dan ketidaksempurnaannya, tetap dapat memberikan kontribusi untuk semua pihak yang membutuhkannya.

UMMN

Tangerang, 28 Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Three Dimensional Sound.....	5
2.2 Head-related Transfer Function (HRTF)	6

2.3	CIPIC HRTF Database	7
2.4	Anthropometry dalam HRTF Database	9
2.5	Interpolasi <i>HRTF</i>	13
2.5.1	Linear Interpolation	13
2.5.2	Bilinear Interpolation.....	14
2.6	TMS320C5535 eZdsp™	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Metode Penelitian	17
3.2	Peralatan yang digunakan	17
3.3	Pengembangan Penelitian	18
3.3.1	Pengukuran anthropometry subjek penelitian	18
3.3.2	Implementasi HRIR pada DSP Board	23
3.3.3	Penghitungan Interpolasi Linear dan Bilinear	24
3.3.4	Implementasi Interpolasi pada DSP Board.....	27
3.4	Pengujian Objektif	27
3.5	Pengujian Subjektif.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Pengujian Objektif.....	29
4.1.1	Interpolasi Linear Horizontal.....	29
4.1.2	Interpolasi Linear Vertikal.....	35

4.1.3 Interpolasi Bilinear	43
4.2 Hasil Pengujian Subjektif	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
Lampiran	57

UMMN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Azimuth.....	9
Tabel 2.2 Parameter pengukuran kepala dan badan. [7].....	10
Tabel 2.3 Parameter pengukuran pada pinna. [7]	11
Tabel 3.1 Pengukuran Anthropometry Subjek A.....	18
Tabel 3.2 Pengukuran Anthropometry Subjek D.....	19
Tabel 3.3 Pengukuran Anthropometry Subjek F	19
Tabel 3.4 Pengukuran Anthropometry Subjek HSF	20
Tabel 3.5 Pengukuran Anthropometry Subjek LJS	20
Tabel 3.6 Pengukuran Anthropometry Subjek AL	20
Tabel 3.7 Pengukuran Anthropometry pada Subjek DCL.....	21
Tabel 3.8 Euclidian Distance dari subjek penelitian dan subjek pada database....	21
Tabel 4.1 Tabel Mean Square Error Untuk Teknik Interpolasi Linear Horizontal	34
Tabel 4.2 Tabel Mean Square Error Untuk Teknik Interpolasi Linear Vertikal...	41
Tabel 4.3 Tabel Mean Square Error Untuk Teknik Interpolasi Bilinear	47
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Subjek A	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Subjek D	49
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Subjek HSF.....	49
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Subjek LJS.....	49
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Subjek AL.....	50
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Subjek DCL.....	50
Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Pengujian Subjektif dan Pengujian Objektif	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram pengukuran kepala dan badan. [7]	11
Gambar 2.2 Diagram pengukuran pinna. [7]	12
Gambar 2. 3 Graphical Interpretation dari Interpolasi Bilinear. [2]	15
Gambar 4.1 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (-45,0) untuk subjek 028 ..	29
Gambar 4.2 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (0,0) untuk subjek 028.....	30
Gambar 4.3 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (-45,0) untuk subjek 154 ..	31
Gambar 4.4 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (45,0) untuk subjek 154....	32
Gambar 4.5 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (0,0) untuk subjek 155.....	32
Gambar 4.6 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (45,0) untuk subjek 155....	33
Gambar 4.7 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (-45,0) untuk subjek 028 ..	36
Gambar 4.8 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (0,0) untuk subjek 028.....	36
Gambar 4. 9 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (45,0) untuk subjek 028...	37
Gambar 4.10 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (-80,0) untuk subjek 154	38
Gambar 4.11 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (0,0) untuk subjek 154....	38
Gambar 4.12 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (80,0) untuk subjek 154..	39
Gambar 4.13 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (-45,180) untuk subjek 155	
.....	40
Gambar 4.14 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (0,180) untuk subjek 155	40
Gambar 4.15 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (45,180) untuk subjek 155	
.....	41
Gambar 4.16 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat (0,0) untuk subjek 028....	43

Gambar 4.17 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat $(-45,0)$ untuk subjek 028 44

Gambar 4.18 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat $(-45,0)$ untuk subjek 154 45

Gambar 4.19 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat $(45,0)$ untuk subjek 154.. 45

Gambar 4.20 Grafik HRIR dan HRTF pada koordinat $(0,0)$ untuk subjek 155.... 46

