



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, 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.

**RANCANG BANGUN ALGORITMA ROUTING BERBASIS  
TIME TO LEAVE PADA ARSITEKTUR KOMUNIKASI  
UTAR NETWORK ON CHIP**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer (S. Kom.)**



**Wahyudi Khusnandar**

**13110210005**

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA  
TANGERANG**

**2017**

## **LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

### **RANCANG BANGUN ALGORITMA ROUTING BERBASIS TIME TO LEAVE PADA ARSITEKTUR KOMUNIKASI UTAR NETWORK ON CHIP**

Oleh

Nama : Wahyudi Khusnandar

NIM : 13110210005

Program Studi : Sistem Komputer

Fakultas : Teknik dan Informatika

Tangerang, 7 Agustus 2017

Ketua Sidang



Dr. Hugeng, S.T., M.T.

Dosen Pengaji



Samuel Hutagalung, M.T.I

Dosen Pembimbing I



Felix Lokananta, S.Kom.,  
M.Eng.Sc

Dosen Pembimbing II



Fransiscus Ati Halim, S.Kom, M.M.

Disahkan oleh,

Ketua Program Studi Sistem Komputer



Hargyo Tri Nugroho, S.Kom., M.Sc.

## **PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT**

Dengan ini saya,

Nama : Wahyudi Khusnandar  
NIM : 13110210005  
Program Studi : Sistem Komputer  
Fakultas : Teknik dan Informatika

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**RANCANG BANGUN ALGORITMA ROUTING BERBASIS TIME TO LIVE PADA ARSITEKTUR KOMUNIKASI UTAR NETWORK ON CHIP**" ini adalah karya ilmiah saya sendiri, bukan 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.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan / penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah Skripsi yang telah saya tempuh.

Tangerang, 17 Juli 2017



Wahyudi Khusnandar

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menyertai selama masa penggerjaan skripsi dan laporan skripsi berjudul “Perancangan Routing Algoritma Berbasis TTL Pada Arsitektur Komunikasi UTAR Network On Chip” sehingga dapat diselesaikan dengan baik dan benar. Skripsi ini diajukan kepada Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara.

Penyelesaian skripsi ini juga dibantu dan didukung oleh berbagai pihak, seperti teman-teman, dosen-dosen pembimbing, dan keluarga. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan 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., Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara,
7. Hargyo Tri Nugroho, S.Kom., M.Sc., Ketua Program Studi Sistem Komputer Universitas Multimedia Nusantara
8. Felix Lokananta, S.Kom., M.Eng.Sc., dosen Program Studi Sistem Komputer dan dosen pembimbing penggerjaan skripsi,

9. Dosen dan pegawai Universitas Multimedia Nusantara yang telah membantu dan memberikan masukkan selama pengerjaan skripsi,
10. Kedua orang tua serta adik yang selalu mendukung selama proses pengerjaan skripsi,
11. Seluruh rekan mahasiswa program studi Sistem Komputer angkatan 2013 yang telah mendukung dan membantu,
12. Devin Ryan Riota, Sylvie Stephanie, dan rekan mahasiswa program studi Teknik Informatika yang banyak memberikan bantuan dan masukkan selama pengerjaan skripsi

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, baik sebagai informasi maupun sumber inspirasi, terutama untuk mahasiswa Universitas Multimedia Nusantara dalam mengembangkan teknologi informasi dan komunikasi.

Tangerang, 17 Juli 2017

Wahyudi Khusnandar

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

# PERANCANGAN ALGORITMA ROUTING BERBASIS TTL PADA ARSITEKTUR KOMUNIKASI UTAR NETWORK ON CHIP

## ABSTRAK

*XY Adaptive Routing Protocol* adalah *routing protocol* yang digunakan pada arsitektur komunikasi UTAR NoC. *Routing* algoritma ini mengadaptasi algoritma *shortest-path first*, yang akan meneruskan setiap *packet* yang datang ke *router* ke rute terdekat. Namun *XY Adaptive Routing Protocol* tidak akan bekerja secara optimal apabila rute terdekat sudah tidak memiliki *bandwidth* yang cukup untuk meneruskan *packet* lagi. *Packet* akan disimpan dalam *router* dan akan diteruskan ke *router* terdekat apabila *bandwidth* pada rute terdekat telah memiliki *bandwidth* yang cukup. Maka itu *algoritma routing* berbasis TTL diusulkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. *Routing* algoritma berbasis TTL dibuat dengan mengadaptasi *XY Adaptive Routing Protocol*, dengan menambahkan beberapa parameter pada RTL dan penambahan bit pada setiap *packet* yang dikirim oleh *router*. Parameter dan bit tambahan ini akan digunakan *algoritma routing* berbasis TTL sebagai aspek tambahan dalam pemilihan rute alternatif dalam arsitektur jaringan komunikasi. *Routing* algoritma berbasis TTL terbukti menunjukkan performa lebih baik dibanding *XY Adaptive Routing Protocol* pada 62,2% dari 45 uji coba yang dilakukan menggunakan MSCL NoC *Traffic Pattern Suite*. Penelitian ini juga membuktikan bahwa *algoritma routing* berbasis TTL yang diusulkan tidak dapat bekerja secara optimal dalam arsitektur komunikasi berskala kecil.

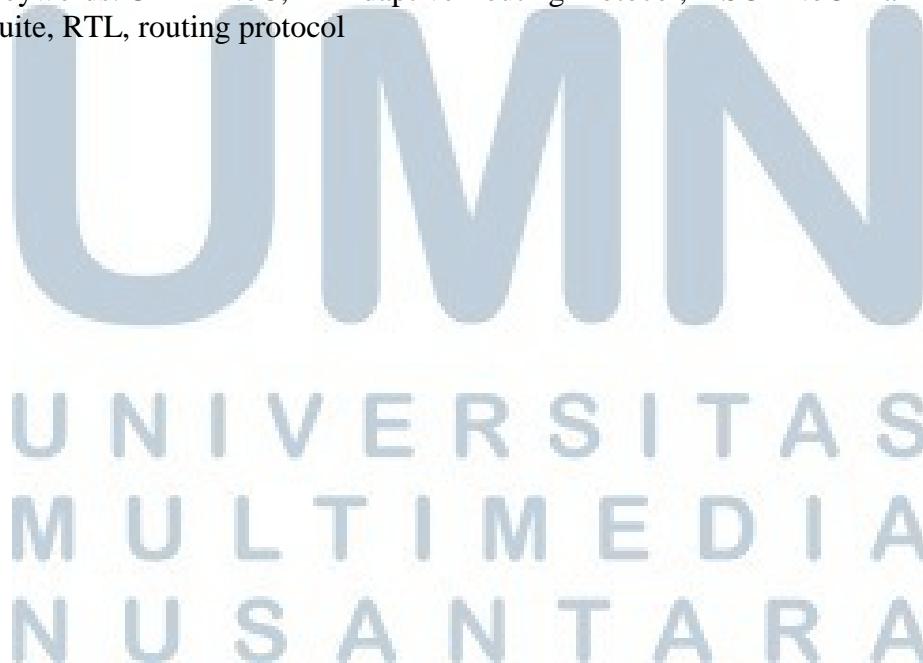
Kata kunci: UTAR NoC, *XY Adaptive Routing Protocol*, MSCL NoC *Traffic Pattern Suite*, RTL, *routing protocol*

# **DESIGN OF TTL BASED ROUTING ALGORITHM ON UTAR NETWORK ON CHIP COMMUNICATION ARCHITECTURE**

## **ABSTRACT**

XY adaptive routing protocol is a routing protocol used on UTAR NoC communication architecture. This routing algorithm adapts shortest-path first algorithm, which will forward each packet to the nearest route. However XY adaptive routing protocol will not be able to work optimally if the closest route no longer have enough bandwidth to continue the packet. Packet will be stored inside the router and forwarded to the nearest router when closest route has enough bandwidth. TTL based routing algorithm is being suggested to resolve this issue. TTL based routing algorithm adapts XY adaptive routing protocol by adding several parameters on RTL and additional bit in each packet sent by router. This additional bit and parameter will be used by TTL based algorithm as additional factors in choosing alternative routes inside the communication architecture. TTL based routing algorithm has shown better performance compared to xy adaptive routing on 62.2% of 45 experiment done using MSCL noc traffic pattern suite. This research also proves that TTL based routing algorithm cannot work optimally on small-scaled architecture

Keywords: UTAR NoC, XY Adaptive Routing Protocol, MSCL NoC Traffic Pattern Suite, RTL, routing protocol



## .DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Routing Protocol .....	7
2.1.1 Routing Algoritma Network On Chip (NOC).....	7
2.2 Bandwidth, Throughput, Latency, Jitter .....	9
2.3 Konsep Network-on-Chip .....	10
2.4 Router Microarchitecture .....	12
2.3.1 UTAR NoC Router Overview.....	12
2.5 Universal Verification Methodology [1] .....	17
2.6 MCSL NoC Traffic Pattern Suite.....	18
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGANG SISTEM .....	20
3.1 Metodologi Penelitian .....	20
3.2 Perancangan Algoritma.....	22
3.2.1 Flow Chart .....	23
3.3 Perancangan Sistem .....	34
3.3.1 Perancangan Register-Transfer Level .....	34
3.3.2 Perancangan UVC Component .....	35
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM .....	37
4.1 Spesifikasi Perangkat .....	37
4.2 Implementasi .....	37
4.2.1 Implementasi Algoritma Terhadap Environment .....	38
4.2.2 Implementasi Algoritma Dalam Router .....	41

4.2.3 Implementasi Algoritma Dalam Jaringan .....	51
4.3 Pengujian.....	56
4.3.1 MCSL NoC Traffic Pattern Suite .....	57
4.3.2 Hasil Pengujian .....	58
4.4 Analisa dan Pembahasan.....	81
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	87
5.1. Simpulan.....	87
5.2. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA .....	89
DAFTAR LAMPIRAN.....	91
LAMPIRAN I .....	92
LAMPIRAN II .....	93
LAMPIRAN III.....	94
LAMPIRAN IV .....	95
LAMPIRAN VI .....	96



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 UTAR NoC Flit .....	14
Tabel 3.1 Tabel Input Buffer.....	35
Tabel 3.2 Modified flit.....	36
Tabel 4.1 Tabel Kasus Routing Protocol .....	39
Tabel 4.2 Tabel output_port_next.....	39
Tabel 4.3 Tabel Pengiriman Kasus Pertama(Router).....	42
Tabel 4.4 Tabel Penerimaan Kasus Pertama(Router) .....	43
Tabel 4.5 Tabel Pengiriman Kasus Kedua(Router) .....	43
Tabel 4.6 Tabel Penerimaan Kasus Kedua(Router).....	44
Tabel 4.7 Tabel Pengiriman Kasus Ketiga(Router) .....	47
Tabel 4.8 Tabel Penerimaan Kasus Ketiga(Router).....	48
Tabel 4.9 Tabel Pengiriman Kasus Keempat(Router) .....	49
Tabel 4.10 Tabel Penerimaan Kasus Keempat(Router).....	50
Tabel 4.11 Tabel Pengiriman Kasus Pertama(Jaringan).....	52
Tabel 4.12 Tabel Penerimaan Kasus Pertama(Jaringan) .....	53
Tabel 4.13 Tabel Pengiriman Kasus Kedua (Jaringan).....	54
Tabel 4.14 Tabel Penerimaan Kasus Kedua (Jaringan) .....	55
Tabel 4.15 MSCL Traffic Pattern yang Digunakan.....	57
Tabel 4.16 Hasil FFT-1024_complex_mesh_8x8.....	59
Tabel 4.17 Hasil FFT-1024_complex_mesh_8x8_scaled50% .....	59
Tabel 4.18 Hasil FFT-1024_complex_mesh_8x8_scaled20% .....	60
Tabel 4.19 Hasil Robot_mesh_8x8.....	60
Tabel 4.20 Hasil Robot_mesh_8x8_scaled50%.....	61
Tabel 4.21 Hasil Robot_mesh_8x8_scaled20%.....	61
Tabel 4.22 Hasil Sparse_mesh_8x8 .....	62
Tabel 4.23 Hasil Sparse_mesh_8x8_scaled50%.....	62
Tabel 4.24 Hasil Sparse_mesh_8x8_scaled20%.....	63
Tabel 4.25 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_8x8 .....	63
Tabel 4.26 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_8x8_scaled50% .....	64
Tabel 4.27 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_8x8_scaled20% .....	64
Tabel 4.28 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_8x8 .....	65
Tabel 4.29 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_8x8_scaled50% .....	65
Tabel 4.30 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_8x8_scaled20% .....	66
Tabel 4.31 Hasil FFT-1024_complex_mesh_4x4.....	66
Tabel 4.32 Hasil FFT-1024_complex_mesh_4x4_scaled50% .....	67
Tabel 4.33 Hasil FFT-1024_complex_mesh_4x4_scaled20% .....	67
Tabel 4.34 Hasil Robot_mesh_4x4.....	68
Tabel 4.35 Hasil Robot_mesh_4x4_scaled50%.....	68
Tabel 4.36 Hasil Robot_mesh_4x4_scaled20%.....	69
Tabel 4.37 Hasil Sparse_mesh_4x4 .....	69
Tabel 4.38 Hasil Sparse_mesh_4x4_scaled50% .....	70
Tabel 4.39 Hasil Sparse_mesh_4x4_scaled20% .....	70
Tabel 4.40 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_4x4 .....	71
Tabel 4.41 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_4x4_scaled50% .....	71
Tabel 4.42 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_4x4_scaled20% .....	72

Tabel 4.43 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_4x4.....	72
Tabel 4.44 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_4x4_scaled50%.....	73
Tabel 4.45 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_4x4_scaled20%.....	73
Tabel 4.46 Hasil FFT-1024_complex_mesh_2x2.....	74
Tabel 4.47 Hasil FFT-1024_complex_mesh_2x2_scaled50% .....	74
Tabel 4.48 Hasil FFT-1024_complex_mesh_2x2_scaled20% .....	75
Tabel 4.49 Hasil Robot_mesh_2x2.....	75
Tabel 4.50 Hasil Robot_mesh_2x2_scaled50%.....	76
Tabel 4.51 Hasil Robot_mesh_2x2_scaled20%.....	76
Tabel 4.52 Hasil Sparse_mesh_2x2 .....	77
Tabel 4.53 Hasil Sparse_mesh_2x2_scaled50% .....	77
Tabel 4.54 4.55 Hasil Sparse_mesh_2x2_scaled20% .....	78
Tabel 4.56 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_2x2.....	78
Tabel 4.57 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_2x2_scaled50% .....	79
Tabel 4.58 Hasil RS-32_28_8_enc_mesh_2x2_scaled20% .....	79
Tabel 4.59 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_2x2.....	80
Tabel 4.60 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_2x2_scaled50% .....	80
Tabel 4.61 Hasil RS-32_28_8_dec_mesh_2x2_scaled20% .....	81



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga Kelas Routing Algoritma .....	8
Gambar 2.2 Contoh NoC Topologi Mesh .....	10
Gambar 2.3 Overview UTAR NoC Router.....	14
Gambar 2.5 Pengiriman flit dan penerimaan credit timing diagram.....	15
Gambar 2.6 UTAR Router Microarchitecture .....	16
Gambar 2.7 Contoh Verification Environment.....	18
Gambar 3.1 Flow Chart MAIN .....	24
Gambar 3.2 Flow Chart A.....	26
Gambar 3.3 Flow Chart B .....	28
Gambar 3.4 Flow Chart C .....	30
Gambar 3.5 Flow Chart D.....	32
Gambar 3.6 Modified Input Buffer Block Diagram .....	35
Gambar 4.1 Topologi MESH 4X4 .....	38
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Algoritma .....	39
Gambar 4.3 Flit pada Case 1 .....	42
Gambar 4.4 Hasil Tabel Penerimaan Kasus Kedua .....	46
Gambar 4.5 Hasil Tabel Penerimaan Kasus Keempat .....	51
Gambar 4.6 Hasil Uji Performa ATEK Terhadap UTAR.....	82
Gambar 4.7 Grafik Hasil Uji FFT-1024_Complex (Throughput) .....	82
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji FFT-1024_Complex (Latency) .....	83
Gambar 4.9 Grafik Hasil Uji RS-32_28_8 (Throughput) .....	84
Gambar 4.10 Grafik Hasil Uji RS-32_28_8 Berdasarkan Variasi Waktu (Lantecy) .....	85
Gambar 4.11 Hasil Uji FFT-1024_Complex Berdasarkan Variasi Waktu (Throughput) .....	86

