

PERANCANGAN DAN REALISASI *PEDAL SWITCHING SYSTEM* DENGAN *BENES NETWORK* DAN *PARALLEL ROUTING* *ALGORITHM* BERBASIS ARDUINO MEGA

Riszky Maulana Fahreza

NRP : 1122063

e-mail : riszkymfahrea@gmail.com

ABSTRAK

Pedal Switching System dibutuhkan musisi untuk mengurangi gerakan yang dibutuhkan saat mengaktifkan atau mematikan efek instrumen yang digunakan. Kelemahan perangkat ini adalah sifatnya yang *non-rearrangeable* yaitu ketidakmampuan perangkat dalam mengatur susunan efek yang digunakan.

Dalam tugas akhir ini dirancang sebuah sistem *routing* berbasis jaringan Benes dan algoritma *routing* paralel. Jaringan Benes adalah jaringan saklar bertingkat $N \times N$, dimana N merupakan dimensi dari jaringan tersebut. Konfigurasi rute diselesaikan oleh algoritma dengan mencari kondisi elemen saklar setiap tingkat. Modul pengontrol mikro Arduino Mega 2560 digunakan untuk memproses konfigurasi rute menggunakan algoritma *routing* paralel. Hasil dari algoritma berupa *output* serial yang menjadi *input* serial *shift register*. *Shift Register* menjadi pengontrol kondisi elemen saklar pada jaringan Benes.

Dari hasil uji coba, jaringan Benes berhasil mengkoneksikan terminal *input* dan *ouput* untuk 10 konfigurasi rute yang berbeda. Karakteristik *rearrangeable* dan *nonblocking* dari jaringan Benes berhasil dibuktikan dengan tingkat keberhasilan 100%.

Kata kunci: Jaringan Benes, *Parallel Routing Algorithm*, Konfigurasi Rute, *Connecting Network*.

PEDAL SWITCHING SYSTEM DESIGN AND IMPLEMENTATION BASED ON BENES NETWORK AND PARALLEL ROUTING ALGORITHM USING ARDUINO MEGA

Riszky Maulana Fahreza

NRP : 1122063

e-mail : riszkymfahrea@gmail.com

ABSTRACT

Pedal Switching System is a device used by musician to reduce unnecessary movement when activating or deactivating pedals or musical effects. The weakness of this device is its non rearrangeable characteristic which is its inability to rearrange the effects.

In this final project, a routing system is designed using Benes Network and Parallel Routing Algorithm. Benes Network is a nonblocking and rearrangeable $N \times N$ multistage switching network where N is the network size. Parallel Routing Algorithm solve the route assignments by finding the state of switch elements on each stage. Arduino Mega 2560 is used to implement Parallel Routing Algorithm. Arduino Mega 2560 feeds serial data to serial input parallel output shift registers which control the state of switches..

From test result, Benes Network have successfully connect its input and output port for 10 different routes. When input port is fed directly from oscillator there is no peak to peak voltage loss on the output. However when the output port is used as feedback to input, peak to peak Voltage loss reach 30% of the input.

Keywords: Benes Network, Parallel Routing Algorithm, Route Assignments, Connecting Network

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	3
I.4 Pembatasan Masalah	3
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Connecting Network ^[4]	5
II.1.1 Karakteristik dari <i>Connecting Network</i>	5
II.1.1.1 <i>Non-blocking</i>	5
II.1.1.2 <i>Rearrangible</i>	6
II.2 Jaringan Benes	6
II.2.1. Karakteristik <i>Routing</i> Jaringan Benes	8

II.2.1.1 Syarat Routing	8
II.2.1.2 Kondisi Saklar	9
II.2.1.2 Representasi Aljabar dari Konfigurasi Rute.....	9
II.2.1.3 Kelas Ekuivalen.....	11
II.3 <i>Parallel Routing Algortihm</i>	11
II.3.1 Prinsip Dasar <i>Parallel Routing Algorithm</i>	12
II.3.2 <i>Merging Step</i>	12
II.3.3 Kondisi Saklar dan Koneksi <i>Input-Output</i> Tingkat Selanjutnya.....	13
II.4 Arduino Mega 2560.....	13
II.4.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	14
II.5 <i>Shift Register</i> ^[9]	18
II.5.1 IC 74HC595	18
II.6 <i>Multiplexer dan Demultiplexer</i>	20
II.6.1 IC CD4053BE ^[11]	21
II.7 Modul I ² C	22
II.8 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	23
II.9 Arduino IDE ^[15]	24
II.9.2 Fungsi Dasar.....	24
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	26
III.1 Perancangan Sistem	26
III.2 Perancangan Jaringan Benes	27
III.2.1 Rangkaian IC CD4053BE Sebagai Saklar 2x2	29
III.2.2 Perancangan <i>Shift Register</i> Sebagai Pengontrol Saklar 2x2	31
III.3 Perancangan LCD dan Adaptor I2C	33
III.4 Diagram Alir	34
III.4.1 Diagram Alir Program <i>Routing Pedal Switching System</i>	34

III.4.1.1 Diagram Alir Subrutin <i>Parallel Routing Algorithm</i>	35
III.4.1.2 Diagram Alir Subrutin <i>Initializing Equation</i>	36
III.4.1.3 Diagram Alir Sub Rutin Mencari Nilai <i>Address</i>	37
III.4.1.4 Diagram Alir Subrutin Masukkan ke <i>Class</i>	42
III.4.1.5 Diagram Alir Subrutin <i>Merging Step</i>	43
III.4.1.6 Diagram Alir Subrutin <i>Output Stage</i> Pertama	44
III.4.1.7 Diagram Alir Subrutin Permutasi <i>Stage 2</i>	45
III.4.1.8 Subrutin <i>Initializing Equation 2</i>	46
III.4.1.9 Subrutin <i>Second Stage Class</i>	48
III.4.1.10 Subrutin <i>Second Stage Output</i>	48
III.4.1.11 Subrutin <i>Middle Stage Permutation and Output</i>	49
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	51
IV.1 Pengukuran Tegangan Tiap Terminal <i>Output</i>	51
IV.2 Pengukuran Tegangan Terminal <i>Output</i> dengan Dua <i>Input</i>	54
IV.2 Pengukuran Tegangan Terminal <i>Output</i> dengan Rangkaian <i>Feedback</i> ..	589
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	61
V.1 Simpulan	61
V.2 Saran.....	61
DAFTAR REFERENSI	62
LAMPIRAN A <i>LISTING PROGRAM ARDUINO IDE</i>	A-1
LAMPIRAN B RANGKAIAN <i>PEDAL SWITCHING SYSTEM</i>	B-1
LAMPIRAN C RANGKAIAN JARINGAN BENES	C-1
LAMPIRAN D RANGKAIAN <i>SHIFT REGISTER</i>	D-1
LAMPIRAN E <i>DATASHEET IC CD4053BE</i>	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Jaringan Benes 8x8.....	6
Gambar II.2 Ilustrasi <i>symmetric routing constraint</i>	7
Gambar II.3 Strukur tiga tingkat B(n).....	8
Gambar II.4 Kondisi saklar 2x2.....	9
Gambar II.5 Arduino Mega 2560.....	14
Gambar II.6 <i>Pin Mapping Arduino Mega 2560</i>	15
Gambar II.7 Tampak Atas IC 74HC595.....	19
Gambar II.8 Timing Diagram 74HC595.....	20
Gambar II.9 Tampak Atas IC CD4053BE.....	21
Gambar II.10 Diagram Fungsi CD4053BE.....	21
Gambar II.11 Modul I2C untuk Display LCD.....	22
Gambar II.12 Tampak Atas LCD.....	23
Gambar II.13 Tampilan aplikasi Arduino IDE.....	25
Gambar III.1 Diagram blok sistem.....	26
Gambar III.2 Jaringan Benes.....	27
Gambar III.3. Diagram Fungsi CD4053BE pada Satu Tingkat Jaringan Benes...	28
Gambar III.4. Rangkaian <i>Feedthrough</i> CD4053BE.....	29
Gambar III.5 Rangkaian Satu Tingkat Jaringan Benes dengan CD4053BE.....	31
Gambar III.6 Rangkaian Shift Register Sebagai Pengontrol Saklar 2x2.....	31
Gambar III.7 Koneksi LCD dengan I2C dan I2C dengan Arduino Mega 2560 ...	33
Gambar III.8 Diagram Alir Program Routing Pedal Switching System.....	34
Gambar III.9 Diagram Alir Subrutin Parallel Routing Algorithm.....	35
Gambar III.10 Diagram Alir Subrutin Initializing Equation.....	37
Gambar III.11 Diagram Alir Subrutin Mencari Nilai Address.....	38
Gambar III.12 Sambungan Pertama Diagram Alir Subrutin Mencari Nilai Address	39
Gambar III.13. Sambungan Kedua Diagram Alir Subrutin Mencari Nilai Address	40

Gambar III.14 Sambungan Ketiga Diagram Alir Subrutin Mencari Nilai Address	41
Gambar III.15 Sambungan Keempat Diagram Alir Subrutin Mencari Nilai Address	41
Gambar III.16 Diagram Alir Subrutin Masukkan Ke Class.....	43
Gambar III.17 Diagram Alir Subrutin <i>Merging Step</i>	44
Gambar III.18 Diagram Alir Subrutin Output Stage Pertama.....	45
Gambar III.19 Diagram Alir Subrutin Permutasi Stage 2.....	46
Gambar III.20 Diagram Alir Subrutin Initializing Equation 2.....	47
Gambar III.21 Sambungan Diagram Alir Subrutin Initializing Equation 2.....	47
Gambar III.22 Diagram Alir Subrutin Second Stage Class	48
Gambar III.23 Diagram Alir Subrutin Second Stage Output.....	49
Gambar III.24 Diagram Alir Subrutin Middle Stage Permutation and Output.....	50
Gambar IV.1. Grafik Tegangan Tiap Terminal Output	52
Gambar IV.2 Tegangan Input (Atas) dan Terminal Output 0 (Bawah) Konfigurasi Routing (0 1 2 3 4 5 6 7)	53
Gambar IV. 3 Tegangan Input (Atas) dan Terminal Output 1 (Bawah) Konfigurasi Routing (0 1 2 3 4 5 6 7)	53
Gambar IV. 4 Tegangan Input (Atas) dan Terminal Output 2 (Bawah) Konfigurasi Routing (0 1 2 3 4 5 6 7)	53
Gambar IV.5 Grafik Tegangan Terminal (Port) Output Data Nomor 1 Sampai 3 pada Tabel IV.2.....	55
Gambar IV.6 Grafik Tegangan Terminal (Port) Output Data Nomor 4 Sampai 7 pada Tabel IV.2.....	56
Gambar IV.7 Pembacaan Tegangan Terminal Output 0 pada Konfigurasi Rute Pertama.....	58
Gambar IV.8 Pembacaan Tegangan Terminal Output 0 pada Konfigurasi Rute Kedua	58

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 <i>Initializing Equation</i> dan <i>Pointer</i>	12
Tabel II.2 Spesifikasi Teknis Arduino Mega 2560	14
Tabel II.3 Pin Mapping Arduino Mega 2560	15
Tabel II.4 Informasi Pin 74HC595.....	19
Tabel II.5 Deskripsi Pin CD4053BE.....	21
Tabel II.6 Tabel Kebenaran CD4053BE.....	26
Tabel III.1 Konfigurasi Antara Terminal Input Jaringan Benes dan Terminal CD4053BE	28
Tabel III.2. Hubungan Antara Terminal Input Jaringan Benes dan Terminal CD4053BE	29
Tabel III.3. Karakteristik IC CD4053BE	30
Tabel III.4 Koneksi Terminal Input Shift Register dengan Terminal Arduino Mega 2560.....	32
Tabel III.5 Koneksi Terminal Output Shift Register dengan Saklar 2x2 Jaringan Benes	32
Tabel III.6 Nilai Array <i>init_equ</i> dan <i>init_equSign</i> Berdasar Persamaan III.6	37
Tabel IV.1 Hasil Pengukuran Tegangan Tiap Terminal Output	50
Tabel IV.2 Hasil Pengukuran Tegangan Tiap Terminal Output dengan Dua Terminal Input Diberikan Tegangan.....	53
Tabel IV.3 Keluaran Terminal Output Konfigurasi Pertama.....	58
Tabel IV.4 Keluaran Terminal Output Konfigurasi Kedua	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>LISTING PROGRAM ARDUINO IDE</i>	A-1
Lampiran B <i>RANGKAIAN PEDAL SWITCHING SYSTEM</i>	B-1
Lampiran C <i>RANGKAIAN JARINGAN BENES</i>	C-1
Lampiran D <i>RANGKAIAN SHIFT REGISTER</i>	D-1
Lampiran E <i>DATASHEET IC CD4053BE</i>	E-1

