

PEMROSESAN BUNYI MENGGUNAKAN MATLAB

MOHD HAMDAN BIN HAMIR NORDIN

MEI 2008

“Saya memperakui bahawa telah membaca keseluruhan laporan ini dan mendapati ia memadai dengan skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik (Kawalan, Instrumentasi dan Automasi).”

Tandatangan :

Nama Penyelia : Pn. Nur Hakimah Bt. Abdul Aziz

Tarikh :

PEMROSESAN BUNYI MENGGUNAKAN MATLAB

MOHD HAMDAN BIN HAMIR NORDIN

Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat
Penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektrik
(Kawalan, Instrumentasi dan Automasi)

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2008

”Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap- tiap satunya saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan :

Nama : MOHD HAMDAN BIN HAMIR NORDIN

Tarikh :

Untuk emak dan ayah yang dikasihi
Setinggi-tinggi penghargaan di atas segala sokongan yang diberikan
Untuk kakak dan abang tersayang
Untuk penyelia dan tenaga pengajar
Untuk kawan - kawan
Jutaan Terima Kasih
Semoga Tuhan Membalas Segala Kebaikan Dan Kemuliaan

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah SWT kerana dengan limpah kurnianya dapatlah saya menyempurnakan Projek Sarjana Muda 2 ini. Selawat dan salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, keluarga baginda dan para sahabat.

Setinggi - tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih saya tujukan kepada pensyarah dan juga selaku penyelia iaitu Pn. Nur Hakimah Bt. Abdul Aziz yang telah banyak membantu saya dan memberi bimbingan bagi memperbaiki kesilapan sepanjang tempoh projek ini berjalan.

Saya juga ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada ibu bapa saya yang sentiasa memberi sokongan ketika susah perit sepanjang menjalankan proses pembelajaran di Universiti Teknikal Malaysia ini. Akhir sekali kepada semua rakan - rakan seperjuangan yang sentiasa berkongsi dan membantu saya dalam pelajaran selagi mampu.

Semoga usaha murni dan pengorbanan yang telah diberikan oleh anda semua akan mendapat berkat dan dirahmati oleh Allah SWT. Diharapkan hasil Projek Sarjana Muda ini nanti akan dapat memberi manfaat kepada semua pihak.

ABSTRAK

Bunyi adalah sesuatu yang dihasilkan oleh objek yang bergetar. Contoh yang boleh kita perhatikan adalah alat muzik yang mana bunyi yang dihasilkan oleh tali gitar yang bergetar. Sementara suara yang manusia keluarkan adalah disebabkan oleh kotak suara yang bergetar. Jumlah getaran yang dihasilkan oleh sesuatu objek per saat dipanggil frekuensi dan unitnya adalah hertz.

Tujuan utama projek ini dihasilkan adalah untuk memudahkan orang ramai menganalisa bunyi yang sesuai dan tepat sebagai contoh untuk gitar yang terdapat dipasaran. Projek ini merupakan proses dimana mikrofon akan menerima bunyi yang dihasilkan dan kemudian ia dihantar kepada kad bunyi (*sound card*) yang merupakan komponen utama dalam memperoleh data. Perisian MATLAB digunakan untuk menulis aturcara yang menganalisa bunyi tersebut .

Secara keseluruhannya projek ini merupakan satu elemen analisa menggunakan komputer terhadap sistem bunyi. Projek ini mampu dimajukan lagi dengan mempelbagaikan penggunaannya seperti untuk mengenalpasti dan menganalisa bunyi fault (corona, tracking, arching) dalam sistem kuasa di Malaysia

ABSTRACT

Sound is created by object that vibrates. Examples that we can see are music instrument, the sound is created by string that vibrates. Meanwhile human voice is thrown by voice box that vibrates. Amount of vibration that has been made by any object per second are calls frequency and it unit is hertz (Hz).

The main objective of this project is help the community to analyzed sound that suitable and accurate. This project is a process where the microphone will receive sound and then send it to sound card that were main component in data acquisition. Matlab are use to create coding and analyze the sound.

Overall this project is element that can analyze sound system using computer. This project can be develop for other consumption such for condition based monitoring that are used to avoid major failure in electrical system.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	HALAMAN
	PENGESAHAN PENYELIA	
	TAJUK	ii
	PENGAKUAN	iii
	DEDIKASI	iv
	PENGHARGAAN	v
	ABSTRAK	vi
	ISI KANDUNGAN	viii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xii
I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latarbelakang Projek	1
	1.2 Objektif	1
	1.3 Skop	2
	1.4 Penyataan Masalah	2

II	KAJIAN ILMIAH	4
2.1.1	Pembangunan Grafik Pengantara Pengguna Untuk Basic Stamp 2	4
2.1.2	Penala Gitar Automatik	5
2.2	Teori	7
2.2.1	Pitch Pipes	7
2.2.2	Electronic Tuner	8
2.2.3	Keyboard	9
2.2.4	Tuning fork	10
2.2.5	Pemerolehan Data (Data Acquisition)	12
2.2.6	Perkakasan Pemerolehan Data	14
	2.2.6.1 Subsistem Masukkan Analog	15
	2.2.6.2 Subsistem Keluaran Analog	15
	2.2.6.3 Subsistem Masukkan/Keluar Digital	15
	2.2.6.4 Subsistem Pengira/Pemasa	15
2.2.7	Sensors	16
	2.2.7.1 Sensor Output	17
	2.2.7.2 Sensor Bandwidth	18
2.3	Pengukuran yang berkualiti	18
2.3.1	Ketepatan	19
2.3.2	Bunyi hingar (noise)	19
2.3.3	Menyesuaikan julat sensor & julat A/D converter	20
III	METODOLOGI	21
3.1	Metodologi Projek	21
IV	PEMBANGUNAN PERISIAN & PERKAKASAN	24
4.1	Pembangunan Perisian	24

		x
	4.1.1 Pemerolehan Data	24
	4.1.2 Pengekodan perisian	26
V	KEPUTUSAN DAN ANALISIS PROJEK	31
	5.1 Keputusan	32
	5.1.1 Chord E	32
	5.1.2 Chord A	34
	5.1.3 Chord D	36
	5.1.4 Chord B	38
	5.1.5 Chord G	40
	5.1.6 Chord E2	42
	5.2 Grafik Perantara Pengguna (GUI)	44
	5.3 Analisa	45
VI	PENUTUP	46
	6.1 Cadangan	46
	6.2 Kesimpulan	47
	RUJUKAN	48

SENARAI JADUAL

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Komponen Pemerolehan Data	12
2.2	Analog Sensors	16
3.1	Perancangan projek pemprosesan bunyi menggunakan Matlab	23
5.1	Perbezaan frekuensi yang diperolehi daripada gitar	31

SENARAI RAJAH

NO	TAJUK	HALAMAN
2.1	Pemegang gitar piawaiian yang digunakan	6
2.2	Pitch Pipes dari jenis Gibson	8
2.3	Electronic Tuner dari jenis Korg	9
2.4	Keyboard untuk digunakan untuk penalaan (Tuning)	9
2.5	Tuning fork yang digunakan untuk penalaan gitar	11
2.6	Antara contoh sistem pemerolehan data	13
3.1	Carta alir keseluruhan projek pemprosesan bunyi menggunakan Matlab	22
5.1	Menunjukkan frekuensi tali E (paksi-x melawan paksi-y)	32
5.2	Menunjukkan frekuensi maksimum bagi tali E	33
5.3	Menunjukkan frekuensi tali A (paksi-x melawan paksi-y)	34
5.4	Menunjukkan frekuensi maksimum bagi tali A	35
5.5	Menunjukkan graf frekuensi tali D (paksi-x melawan paksi-y)	36
5.6	Menunjukkan frekuensi maksimum bagi tali D	37
5.7	Menunjukkan graf frekuensi tali B (paksi-x melawan paksi-y)	38
5.8	Menunjukkan frekuensi maksimum tali B	39

5.9	Menunjukkan graf frekuensi tali G (paksi-x melawan paksi-y)	40
5.10	Menunjukkan frekuensi maksimum tali G	41
5.11	Menunjukkan graf frekuensi tali E2 (paksi-x melawan paksi-y)	42
5.12	Menunjukkan frekuensi maksimum tali E2	43
5.13	Menunjukkan Grafik Perantara Pengguna (GUI)	44

BAB 1

Pengenalan

Bahagian ini akan menerangkan secara ringkas tentang tujuan dan hala tuju projek. Keseluruhan yang berkaitan dengan projek ini juga akan dimasukkan di bahagian ini.

1.1 Latarbelakang Projek

Projek ini direka dan dicipta adalah untuk memudahkan pengguna untuk memilih jenis penalaan yang sesuai dan seterusnya membuat penalaan pada gitar. Isyarat yang diterima daripada *sound card* kemudiannya dikaji oleh komputer dan seterusnya mengeluarkan nilai frekuensi bagi isyarat tersebut. Projek ini membabitkan pemprosesan isyarat dan pemerolehan data.

1.2 Objektif

Objektif projek ini adalah mencipta perisian yang mampu memproses sebarang bunyi dengan menganalisanya untuk sebarang kegunaan.

Hal ini boleh dicapai dengan:

- Memaparkan nilai bagi bunyi dalam domain frekuensi melalui perisian Matlab.
- Memaparkan nilai frekuensi mengikut keadaan serta memperolehi data yang diperlukan.

- Menghasilkan GUI yang mana memudahkan analisa terhadap bunyi.
- Membuktikan bahawa bahan yang lebih murah dapat beroperasi setaraf atau lebih daripada alatan yang sedia ada di pasaran.

1.3 Skop

Secara keseluruhannya, projek ini akan melibatkan dua fasa utama iaitu pembinaan perisian dan pembinaan perkakasan. Untuk memenuhi tuntutan ini, kerja-kerja yang akan dilakukan adalah:

- Menggunakan perisian Matlab bagi menghasilkan GUI dan pemrosesan data.
- Menggunakan *sound card* sebagai pengantaraan di antara perkakasan dan perisian.
- Menggunakan perkakasan yang terdiri daripada mikrofon sebagai Sensor.
- Mempamerkan hasil akhir dalam domain frekuensi.

1.4 Penyataan Masalah

Pada hari ini, industri muzik negara didapati bahawa tidak terdapat sebarang perisian yang mengkaji dan menentukan nilai frekuensi sesuatu alat muzik. Frekuensi sangat penting bagi menentukan perbezaan antara instrument yang bagus atau tidak. Ini dapat dibuktikan dengan pemantauan yang telah dilakukan di kedai pembekal alat muzik yang sedia ada. Pemantauan dibuat dengan pertemuan secara tidak rasmi dengan kakitangan syarikat dan juga melalui internet tentang perisian yang mengkaji bunyi melibatkan frekuensi dan mendapati tiada sebarang produk yang dijual ataupun terdapat dalam negara yang dihasilkan oleh anak tempatan..

Perisian yang terdapat dipasaran tempatan sekarang adalah daripada luar negara dan harganya mencecah RM100. Jikalau perisian ini dibangunkan oleh anak tempatan harga untuk perisian ini adalah jauh lebih murah. Selain sukar didapati,

perisian yang terdapat dijual menggunakan GUI yang kompleks. Ini meyebabkan kesukaran bagi sesetengah pengguna dan menyebabkan ia kurang digunakan. Hasil kajian untuk instrument yang dapat menentukan bunyi alat muzik pula kebanyakan tidak dapat menentukan bunyi tersebut dengan tepat walaupun berharga murah.

BAB 2

KAJIAN ILMIAH

Tujuan utama kajian ilmiah ini adalah untuk menerangkan kajian terhadap projek yang sedia ada untuk diterapkan ke dalam projek ini. Memahami teori asas adalah sangat penting sebagai panduan untuk menghasilkan projek.

2.1.1 Pembangunan Grafik Pengantara Pengguna Untuk Basic Stamp 2

(Yan-Fang Li, Saul Harari, Hong Wong, dan Vikram Kapila
Mechanical, Aerospace, and Manufacturing Engineering, Polytechnic University,
Brooklyn NY 11201, 2004)

Hasil laporan yang bertajuk Pembangunan Grafik Pengantara Pengguna oleh Yan-Fang Li, Saul Harari, Hong Wong, dan Vikram Kapila. Basic Stamp 2 (BS2) adalah *microcontroller* yang sangat popular yang digunakan dalam projek bersangkutan dengan hobi atau industri. Program untuk BS2 sangat lemah dalam penggunaan Grafik Perantaramuka Pengguna (GUI). Laporan ini mengetengahkan hubungan antara *microcontroller* BS2 dan Matlab dengan menggunakan perkakasan Matlab GUI. Tujuan utama Matlab GUI adalah untuk menghubungkan sambungan sesiri (serial) antara BS2 dan computer peribadi.

Ini menunjukkan GUI mampu digunakan bagi menghasilkan *microcontroller* yang dapat memperoleh data dan mengawal tingkah laku *microcontroller* tersebut.

Tambahan pula, projek ini dapat diguna untuk membangunkan sebarang *microcontroller* yang dapat menyokong sambungan sesiri.

Laporan ini memberi penerangan terhadap program Matlab yang akan digunakan dalam menghasilkan projek pemprosesan bunyi. Dalam laporan ini juga memberi penerangan mengenai kod yang digunakan dalam Matlab untuk menghubungkan komputer peribadi dan perkakasan.

Komen :

Projek ini telah dapat memberi contoh dan cara-cara untuk menulis aturcara menggunakan Matlab dan juga cara pengoperasian sambungan komputer kepada perkakasan.

2.1.2 Penala Gitar Automatik

(Ryan Freeberg, Tiffany Kasettratut dan Darren Pocci

ECE 445, Fall 2007, September 21, 2007)

Hasil laporan yang bertajuk Penala Gitar Automatik oleh Ryan Freeberg, Tiffany Kasettratut dan Darren Pocci telah mengariskan beberapa perkara adalah rekaan mereka berupaya menala gitar kepada beberapa jenis talaan. Antara talaan yang dapat dilakukan adalah *standard*, *open* dan *Drop D* campur tangan manusia yang minima. Projek ini menala tali gitar apabila gitar dimasukkan kepada pemegang gitar yang telah disambung kepada motor. Motor ini akan beroperasi mengikut arahan daripada komputer. Ini dapat dapat menghapuskan sedikit kesalahan yang diakibatkan oleh manusia ketika menala gitar.

Isyarat masukan bagi gitar ini adalah antara 2 Hz daripada nilai sebenar bagi tali yang hendak di tala. Projek ini juga dapat digunakan kepada pemegang gitar piawai (*standard*). Ia juga dapat digunakan dengan pelbagai jenis model gitar yang terdapat dipasaran

Isyarat daripada gitar akan diambil dan dihantar kepada komputer dan ia akan membandingkan kepada jenis penalaan yang dipilih oleh pengguna. Jika frekuensi yang dipilih terlalu tinggi, rendah atau bersesuaian ia kemudiannya akan dihantar kepada motor yang akan menentukan arah pusingan. Ini diwakilkan dengan tiga isyarat keluaran iaitu frekuensi tinggi, frekuensi rendah dan frekuensi tepat. Segala proses ini dijalankan menggunakan perisian LabVIEW. Akhir sekali isyarat akan dihantar kepada komputer yang menyatakan talaan sudah selesai.

Komen :

Projek ini mempunyai kelemahan daripada segi perkakasan yang mana pengguna perlu mempunyai pemegang gitar. Motor untuk digunakan juga perlu mempunyai kecekapan yang tinggi ketika beroperasi. Ini adalah kerana setiap pusingan motor akan menyebabkan perbezaan ketara bagi frekuensi yang dikeluarkan. Projek ini telah memberi cara-cara operasi perkakasan dan juga komputer dalam pemerolehan data.



Rajah 2.1 Pemegang gitar piawaian yang digunakan

2.2 Teori

Terdapat beberapa cara yang popular untuk mengenal bunyi yang tepat bagi gitar. Kesemua cara tersebut mempunyai kelebihan dan kelemahan yang tersendiri. Terpulang kepada pengguna itu sendiri untuk memilih cara yang bersesuaian dan lebih mudah untuk digunakan. Hasil setiap peralatan yang digunakan juga berbeza. Bagi pengguna yang baru belajar bermain gitar dan juga berlatih berseorangan adalah penting untuk memilih cara yang sesuai dan mudah. Bagi pengguna yang menggunakan gitar bersama individu lain, hasil dalam mendapatkan bunyi yang sesuai amatlah penting. Antara instrument yang digunakan untuk mendapatkan bunyi gitar yang sesuai adalah:

- Pitch Pipes
- Electronic Tuner
- Keyboard
- Tuning fork

2.2.1 Pitch Pipes

Pitch pipes adalah sejenis alatan yang dijadikan rujukan untuk mendapatkan talaan yang sesuai. Walaupun ia dikenali sebagai alat muzik, ia sebenarnya tidak digunakan untuk bermain muzik. Pada awal penghasilannya ia kelihatan seperti rekorder dan dibuat daripada kayu. *Pitch pipes* menentukan bunyi bagi kesemua tali gitar dengan menyambungkan tali tersebut dengan *pitch pipes*. Harga *pitch pipes* yang murah, mudah digunakan dan kecil menjadi pilihan pengguna baru. Namun *pitch pipes* mempunyai beberapa kelemahan yang mana bunyi yang dihasilkan tidak begitu jelas

dan tepat. Ini menyebabkan pengguna yang lebih maju dalam bermain gitar kerap kali mendapati hasilnya kurang memuaskan.



Rajah 2.2 Pitch Pipes dari jenis Gibson

2.2.2 Electronic Tuner

Electronic tuner juga dapat menentukan bunyi bagi kesemua tali gitar. *Electronic tuner* mempunyai ciri-ciri yang mana ia boleh menentukan jenis bunyi tersebut sama ada *flat*, *sharp* ataupun *pitch*. Hasil yang diberikan oleh *electronic tuner* lebih tepat daripada *pitch pipes*. Ia terdiri dari pelbagai saiz tetapi kebanyakannya datang dalam saiz yang kecil dan mudah dibawa. Harga *electronic tuner* juga amat mahal dan memerlukan bateri atau bekalan elektrik dan ini menyebabkan ia tidak berbaloi untuk digunakan kerana ia hanya digunakan untuk gitar sahaja.



Rajah 2.3 Electronic Tuner dari jenis Korg

2.2.3 Keyboard

Jika terdapat *keyboard* ataupun piano, ia juga merupakan salah satu cara yang mudah untuk mendapatkan bunyi yang sesuai bagi gitar. Piano dan *keyboard* memberikan bunyi tepat, jelas, pitch yang kuat dan ia mudah perbetulkan bunyi mengikut keperluan. Ini adalah pilihan yang baik jika pengguna gitar hendak menggunakannya untuk menentukan bunyi.



Rajah 2.4 Keyboard untuk digunakan untuk penalaan

2.2.4 Tuning fork

Tuning fork digunakan untuk secara meluas untuk mendapat kunci bunyi “A”. Ianya mudah didapati, murah dan mudah dibawa. Kelebihan *tuning fork* adalah apabila ia disentuh pada bahagian papan gitar akustik ianya akan menghasilkan bunyi yang hampir sama dengan gitar yang sedang dimainkan. Namun untuk menggunakan *tuning fork* ia memerlukan sedikit latihan untuk mahir dalam membezakan bunyi dan ia agak sukar bagi pengguna gitar yang baru.

Frekuensi untuk tuning fork bergantung pada ukuran dan jenis bahan ia dibuat

$$f \propto \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{AE}{\rho}},$$