

PENILAIAN KAEDAH LALUAN TERPENDEK :
RANGKAIAN JALAN RAYA
KAJIAN KES : NEGERI JOHOR DAN MELAKA

NOHAIZAM BINTI RAHMAN

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PERPUSTAKAAN UTHM



30000001866557

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS ♦

JUDUL : PENILAIAN KAEDAH LALUAN TERPENDEK RANGKAIAN
JALAN RAYA . KAJIAN KES : NEGERI JOHOR DAN MELAKA
SESI PENGAJIAN : 2005/2006

Saya ROHAIZAN BINTI RAMLAN
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (PSM/Sarjana/Doktor Falsafah)* disimpan di Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut :

1. Tesis adalah hak milik Universiti Teknologi Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Teknologi Malaysia dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran di antara institusi pengajian tinggi.
4. ** Sila tandakan (✓)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD


(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 53, Jln Ronggeng 26,
Tmn Nesa, 81300 Skudai
Johor Bahru, Johor.

Tarikh: 31 Oktober 2005

Disahkan oleh


(TANDATANGAN PENYELIA)

Prof. Madya Dr. Ab Rahman Ahmad
Nama Penyelia

Tarikh: 31 Oktober 2005

- CATATAN :
- * Potong yang tidak berkenaan.
 - ** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/ organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD.
 - ♦ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda.

“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Sains (Teknologi Maklumat - Pembuatan).”

Tandatangan :



Penyelia

: Prof. Madya Dr. Ab Rahman Bin Ahmad

Tarikh

: 31 Oktober 2005

**PENILAIAN KAEDAH LALUAN TERPENDEK :
RANGKAIAN JALAN RAYA
KAJIAN KES : NEGERI JOHOR DAN MELAKA**

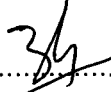
ROHAIZAN BINTI RAMLAN

**Tesis ini telah dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Sains (Teknologi Maklumat - Pembuatan)**

**Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat
Universiti Teknologi Malaysia**

OKTOBER 2005

“Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.”

Tandatangan : 

Nama Penulis : **Rohaizan Binti Ramlan**

Tarikh : **31 Oktober 2005**

Faiz & Ayra...

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pemurah lagi maha penyayang. Syukur kehadiran Illahi kerana dipermudahkan dalam segala urusan.

Jutaan terima kasih kepada Prof. Madya Dr Ab Rahman Bin Ahmad selaku penyelia di atas nasihat dan sokongan serta tunjuk ajar dan bantuan sepanjang pelaksanaan projek ini.

Ribuan terima kasih juga buat pensyarah-pensyarah yang membantu dalam memberikan nasihat serta panduan.

Ucapan teristimewa buat keluarga di atas doa dan sokongan sepanjang pengajian di UTM.

Buat rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa bersama-sama dalam memberikan pendapat dan tunjuk ajar ketika diperlukan.

ABSTRAK

Penggunaan teknologi moden dalam mencari rangkaian laluan terpendek telah menyebabkan masalah pencarian laluan terpendek antara dua lokasi dapat diselesaikan. Kebanyakan kajian laluan terpendek menggunakan rangkaian yang dijana secara rawak yang mana tidak mempunyai sifat rangkaian jalan raya yang sebenar. Terdapat pelbagai kaedah klasik yang digunakan untuk mencari laluan terpendek. Antara kaedah-kaedah yang digunakan adalah *Dijkstra*, *Floyd-Warshall* dan *Bellman-Ford*. Akan tetapi, setiap kaedah berikut mempunyai kekangan dan kelebihan untuk diimplementasi kepada rangkaian jalan raya sebenar. Penilaian akan dibuat dengan pengiraan terhadap kompleksiti algoritma serta masa larian menggunakan komputer. Berdasarkan penilaian, satu kaedah terbaik bagi mencari laluan terpendek rangkaian jalan raya bagi negeri Johor dan Melaka dikenalpasti.

ABSTRACT

Modern technology that is used to find the shortest path had clear up problems like finding the shortest path between the two location. Random networking, which didn't have the exact road network, is used in most of the shortest path's research. There are various classical methods that are used to find the shortest path. Some of it are *Dijkstra*, *Floyd-Warshall* and *Bellman-Ford*. But every method has it's restriction and advantage to implement for the exact road networking. Assessment will be done by calculate the algorithm complexion and runtime using the computer. From the assessment, a proper method is found in order to find Johore's and Malacca's shortest path road networking.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	Dedikasi	iii
	Penghargaan	iv
	Abstrak	v
	Abstract	vi
	Kandungan	vii
	Senarai Jadual	xi
	Senarai Rajah	xiv
	Senarai Istilah	xvii
	Senarai Lampiran	xviii
BAB 1	PENGENALAN	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Penyata Masalah	2
	1.3 Kepentingan Kajian	3
	1.4 Matlamat Kajian	3
	1.5 Objektif Kajian	4
	1.6 Skop Kajian	4
	1.7 Aliran Bab dan Kajian	5
	1.8 Kesimpulan	5
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	6
	2.1 Pengenalan	6

2.2	Struktur Jalan Raya Negeri Johor	6
2.3	Laluan Terpendek	8
2.4	Rangkaian	9
	2.4.1 Nod dan Arka	10
2.5	Pengiraan Kompleksiti	11
2.6	Masa Larian	13
2.7	Algoritma-algoritma pilihan	14
	2.7.1 Algoritma Dijkstra	15
	2.7.1.1 Algoritma	15
	2.7.1.2 Langkah-langkah penyelesaian	16
	2.7.1.3 Contoh Pengiraan	17
	2.7.1.4 Kompleksiti Algoritma	28
	2.7.1.5 Perbincangan	28
	2.7.2 Algoritma Bellman-Ford	29
	2.7.2.1 Algoritma	29
	2.7.2.2 Langkah-langkah penyelesaian	30
	2.7.2.3 Contoh Pengiraan	31
	2.7.2.4 Kompleksiti Algoritma	42
	2.7.2.5 Perbincangan	42
	2.7.3 Algoritma Floyd Warshall	43
	2.7.3.1 Algoritma	43
	2.7.3.2 Langkah-langkah penyelesaian	44
	2.7.3.3 Contoh Pengiraan	45
	2.7.3.4 Kompleksiti Algoritma	56
2.8	Perbincangan Umum	56
2.9	Kesimpulan	59
BAB 3	METODOLOGI	60
3.1	Pengenalan	60

3.2	Rangka Kerja Kajian	60
3.3	Fasa 1: Perancangan	61
3.4	Fasa 2: Analisa masalah	62
3.5	Fasa 3: Implementasi	62
3.6	Fasa 4: Hasil	62
3.7	Pecahan Rangka kerja	63
3.8	Kesimpulan	64
BAB 4	HASIL DAN ANALISIS	65
4.1	Pengenalan	65
4.2	Pengiraan Kompleksiti	65
4.3	Masa Larian	67
4.3.1	Perbandingan Pertama	69
4.3.2	Perbandingan Kedua	78
4.4	Analisis	88
4.5	Kesimpulan	97
BAB 5	PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	98
5.1	Pengenalan	98
5.2	Kelebihan Kajian	99
5.3	Kelemahan Kajian	99
5.4	Cadangan Pembaikan	100
	BIBLIOGRAFI	101
	LAMPIRAN A	
	Perancangan Projek I	
	LAMPIRAN B	
	Perancangan Projek II	

LAMPIRAN C

Peta Laluan Jalan Raya Negeri
Johor dan Melaka

LAMPIRAN D

Data Laluan Jalan Raya Negeri
Johor dan Melaka

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Tandaan nod jalan negeri bagi setiap negeri	7
2.2	Rumusan data laluan secara keseluruhan	7
2.3	Rumusan data laluan negeri Johor dan Melaka	8
2.4	Kaitan di antara fungsi polinomial dengan kelajuan komputer	13
2.5	Penyelesaian langkah 1	18
2.6	Penyelesaian langkah 2	18
2.7	Penyelesaian langkah 3	19
2.8	Penyelesaian langkah 4	19
2.9	Penyelesaian langkah 5	20
2.10	Penyelesaian langkah 6	20
2.11	Penyelesaian langkah 7	21
2.12	Penyelesaian langkah 8	21
2.13	Penyelesaian langkah 9	22
2.14	Penyelesaian langkah 10	22
2.15	Penyelesaian langkah 11	23
2.16	Penyelesaian langkah 12	23
2.17	Penyelesaian langkah 13	24
2.18	Penyelesaian langkah 14	24
2.19	Penyelesaian langkah 15	25
2.20	Penyelesaian langkah 16	25
2.21	Penyelesaian langkah 17	26
2.22	Penyelesaian langkah 18	26
2.23	Penyelesaian langkah 19	27

2.24	Jadual C_{ij} bagi lelaran 1	46
2.25	Jadual D_{ij} bagi lelaran 1	46
2.26	Jadual C_{ij} bagi lelaran 2	47
2.27	Jadual D_{ij} bagi lelaran 2	47
2.28	Jadual C_{ij} bagi lelaran 3	48
2.29	Jadual D_{ij} bagi lelaran 3	48
2.30	Jadual C_{ij} bagi lelaran 4	49
2.31	Jadual D_{ij} bagi lelaran 4	49
2.32	Jadual C_{ij} bagi lelaran 5	50
2.33	Jadual D_{ij} bagi lelaran 5	50
2.34	Jadual C_{ij} bagi lelaran 6	51
2.35	Jadual D_{ij} bagi lelaran 6	51
2.36	Jadual C_{ij} bagi lelaran 7	52
2.37	Jadual D_{ij} bagi lelaran 7	52
2.38	Jadual C_{ij} bagi lelaran 8	53
2.39	Jadual D_{ij} bagi lelaran 8	53
2.40	Jadual C_{ij} bagi lelaran 9	54
2.41	Jadual D_{ij} bagi lelaran 9	54
2.42	Jadual C_{ij} bagi lelaran 10	55
2.43	Jadual D_{ij} bagi lelaran 10	55
2.44	Menunjukkan perbandingan masa larian dan kompleksiti bagi algoritma <i>Floyd-Warshall</i> dan <i>Johnson</i>	57
2.45	Keputusan perbandingan masa proses bagi algoritma <i>Floyd-Warshall</i> menggunakan set nod yang berbeza	58
2.46	Keputusan kadar kerumitan algoritma	58
4.1	Jumlah operasi untuk setiap kaedah yang telah dibincangkan	67
4.2	Hasil larian <i>Floyd-Warshall</i> menggunakan ketiga-tiga perkakasan bagi perbandingan pertama	70
4.3	Hasil larian <i>Dijkstra</i> menggunakan ketiga-tiga perkakasan bagi perbandingan pertama	73

4.4	Hasil larian <i>Bellman-Ford</i> menggunakan ketiga-tiga perkakasan bagi perbandingan pertama	76
4.5	Hasil larian keseluruhan masa larian bagi <i>Floyd-Warshall</i> bagi perbandingan kedua	79
4.6	Hasil larian keseluruhan masa larian bagi <i>Dijkstra</i> bagi perbandingan kedua	83
4.7	Hasil larian keseluruhan masa larian bagi <i>Bellman-Ford</i> bagi perbandingan kedua	86
4.8	Perbandingan kaedah-kaedah laluan terpendek	95

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Contoh graf berarah yang mengandungi enam nod (A,B,C,D,E,F) dan sembilan arka dengan arka yang mempunyai pemberat	9
2.2	Contoh graf dengan empat nod	10
2.3	Contoh-contoh tandaan nod	10
2.4	Contoh graf dengan arka dan nod	11
2.5	Jenis-jenis arka a: Berpemberat Positif. b: Berpemberat Negatif	11
2.6	Model rangkaian bagi <i>Dijkstra</i>	17
2.7	Model rangkaian bagi <i>Bellman-Ford</i>	31
2.8	Model penyelesaian bagi langkah 1	32
2.9	Model penyelesaian bagi langkah 2	33
2.10	Model penyelesaian bagi langkah 3	34
2.11	Model penyelesaian bagi langkah 4	35
2.13	Model penyelesaian bagi langkah 5	36
2.14	Model penyelesaian bagi langkah 6	37
2.15	Model penyelesaian bagi langkah 7	38
2.16	Model penyelesaian bagi langkah 8	39
2.17	Model penyelesaian bagi langkah 9	40
2.18	Model penyelesaian bagi langkah 10	41
2.19	Model penyelesaian bagi pengiraan <i>Bellman-Ford</i>	42
2.20	Model rangkaian bagi <i>Floyd-Warshall</i>	45
3.1	Rangka kerja kajian	61
4.1	Masa larian janaan pertama <i>Floyd-Warshall</i> bagi	71

	laluhan Johor Bahru ke Skudai menggunakan komputer riba	
4.2	Hasil larian kedua bagi kaedah <i>Floyd-Warshall</i>	72
4.3	Masa larian janaan pertama <i>Dijkstra</i> bagi laluhan Johor Bahru ke Skudai menggunakan komputer riba	74
4.4	Hasil larian kedua bagi kaedah <i>Dijkstra</i>	75
4.5	Masa larian janaan pertama <i>Bellman-Ford</i> bagi laluhan Johor Bahru ke Skudai menggunakan komputer riba	77
4.6	Hasil larian kedua bagi kaedah <i>Bellman-Ford</i>	78
4.7	Masa larian kaedah <i>Floyd-Warshall</i> janaan Pertama Bagi Komputer Riba	80
4.8	Masa larian kaedah <i>Floyd-Warshall</i> dari Johor Bahru ke Skudai bagi komputer riba	81
4.9	Masa larian kaedah <i>Floyd-Warshall</i> dari Merlimau ke Batang Melaka bagi komputer riba	82
4.10	Masa larian kaedah <i>Dijkstra</i> dari Johor Bahru ke Skudai bagi komputer riba	84
4.11	Masa larian kaedah <i>Dijkstra</i> dari Merlimau ke Batang Melaka bagi komputer riba	85
4.12	Masa larian Kaedah <i>Bellman_Ford</i> dari Johor Bahru ke Skudai bagi komputer riba	87
4.13	Masa larian kaedah <i>Bellman_Ford</i> dari Merlimau ke Batang Melaka bagi komputer riba	88
4.14	Hubungan masa larian bagi kaedah <i>Floyd-Warshall</i>	89
4.15	Hubungan masa larian bagi kaedah <i>Dijkstra</i>	90
4.16	Hubungan masa larian bagi kaedah <i>Bellman-Ford</i>	90
4.17	Hubungan masa larian dengan laluhan bagi kaedah <i>Floyd-Warshall</i>	91
4.18	Hubungan masa larian dengan laluhan bagi kaedah <i>Dijkstra</i>	92
4.19	Hubungan masa larian dengan laluhan bagi kaedah <i>Bellman-Ford</i>	93

4.20	Perbandingan masa larian bagi kaedah <i>Dijkstra</i> dan <i>Bellman-Ford</i>	93
4.21	Hubungan bilangan nod dengan masa larian bagi kaedah <i>Dijkstra</i>	94
4.22	Anggaran masa larian bagi ketiga-tiga kaedah	96

SENARAI ISTILAH

Pendaraban Matrik	- <i>Matrix Multiplication</i>
Pencontoh	- <i>Template</i>
Dwibahagian	- <i>Bipartite</i>
Arka	- <i>Acr</i>
Nod	- <i>Node</i>
Berarah	- <i>Directed</i>
Pemberat	- <i>Weight</i>
Mercu	- <i>Vertex</i>
Pinggir	- <i>Edge</i>
Orientasi Objek	- <i>Object Oriented</i>
Pangkalan Data	- <i>Database</i>
Pemberat	- <i>Cost</i>
Bukan Negatif	- <i>Non-Negative</i>
Punca Tunggal	- <i>Single Source</i>
Setiap Pasangan	- <i>All Pairs</i>

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK
A	Perancangan Projek I
B	Perancangan Projek II
C	Peta Laluan Jalan Raya Negeri Johor dan Melaka
D	Data Laluan Jalan Raya Negeri Johor dan Melaka

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pendahuluan

Laluan terpendek selalunya digunakan dalam keadaan seharian seperti perjalanan di antara dua lokasi, samada berjalan dari satu bilik ke satu bilik yang lain, dari satu jalan ke jalan yang lain, atau dari satu bandar ke bandar yang lain. Dengan penyelesaian laluan terpendek juga, laluan yang dapat menjimatkan masa dan kos dapat dicari.

Data jalan raya negeri Johor dan negeri Melaka digunakan dalam kajian ini. Data digunakan bagi menunjukkan perbandingan masa larian di antara kaedah-kaedah laluan terpendek yang dipilih.

Struktur jalan raya yang telah meningkat menyebabkan rangkaian jalan rayanya bertambah. Ini merupakan satu pertambahan yang baik bagi pengguna jalan raya. Dengan ini, terdapat pelbagai alternatif jalan raya di setiap laluan. Keadaan ini menyumbang kepada masalah mencari laluan terpendek terbaik antara dua lokasi.

1.2 Penyata Masalah

Walaupun pengiraan laluan terpendek adalah matlamat utama dalam banyak sistem pengangkutan dan analisa rangkaian, tetapi untuk mendapatkan satu algoritma laluan terpendek bagi rangkaian jalan raya yang sebenar adalah sukar. Ini kerana kebanyakan kajian yang dibuat menggunakan data yang dijana secara rawak. Di samping itu, tiada satu pun algoritma yang dikaji oleh penyelidik-penyelidik dapat menyediakan algoritma yang terbaik dan dapat mengatasi permasalahan yang timbul semasa pengiraan laluan terpendek dilakukan pada jaringan sebenar [19].

Algoritma yang biasa digunakan untuk mendapatkan laluan terpendek adalah *Dijkstra* dan digunakan secara meluas pada sistem *GIS* dan perisian yang dibangunkan menerusi model jaringan [2]. Manakala penggunaan algoritma *Dijkstra* pula memang diketahui umum kepantasan penjanaan masanya. Akan tetapi, algoritma ini hanya mencari laluan bagi nod yang bersumber tunggal (*single source shortest path*). Larian terpaksa dilakukan berulang-ulang kali bagi mendapatkan laluan terpendek bagi nod yang dikehendaki. Pencarian kaedah yang terbaik diperlukan bagi memperbaiki masalah ini

Algoritma *Floyd-Warshall* merupakan algoritma yang terbaik bagi mencari laluan terpendek, tetapi mengambil masa pengiraan yang lama [2]. Ini berlaku kerana algoritma *Floyd-Warshall* menganggap setiap nod adalah nod punca. Manakala nod punca ini juga boleh dijadikan sebagai nod destinasi.

Algoritma *Belman Ford* pula hanya memperbaiki sedikit kelemahan yang ada pada algoritma *Dijkstra* untuk kes-kes tertentu tetapi tidak dapat memperoleh keputusan yang lebih baik dari algoritma *Dijkstra* [2].