

**MODEL INTEGRASI PELBAGAI JENIS PANGKALAN DATA**

**MUSTAFA BIN MAN**

**UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

MODEL INTEGRASI PELBAGAI JENIS PANGKALAN DATA

MUSTAFA BIN MAN

Tesis ini dikemukakan  
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan ijazah  
Doktor Falsafah (Sains Komputer)

Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat  
Universiti Teknologi Malaysia

JULAI 2012

Untuk isteri, ibu, anak-anak, para pensyarah dan rakan-rakan seperjuangan serta  
pencinta ilmu sekalian

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kesyukuran ke hadrat Ilahi dengan izinnya dapat saya siapkan penyelidikan dan penulisan tesis ini. Selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W, keluarga serta sahabatNya.

Saya ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga kepada penyelia projek; Dr. Mohd Shafry Mohd Rahim yang telah memberikan bimbingan serta tunjuk ajar, nasihat dan pandangan mengenai penyelidikan ini. Segala ilmu yang telah disampaikan akan cuba digunakan dan dihargai.

Jutaan penghargaan kepada Institut Penyelidikan Perikanan Malaysia, Cendering, Terengganu, Jabatan Perikanan Malaysia (JPM) serta Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) kerana penglibatan dari peringkat awal penyelidikan sehingga akhir penyelidikan dan telah memberi kerjasama dari segi keperluan, bantuan teknikal dan perbincangan.

Terima kasih juga kepada rakan-rakan, Hj Mohammad Zaidi Zakaria, Fakhrul Adli Mohd Zaki dan Mohd Lotfi Puniran dari Universiti Malaysia Terengganu di atas sumbangan maklumat dan idea dalam menjalankan penyelidikan ini serta kepada sesiapa yang terlibat secara langsung dan tidak langsung membantu penyelidikan ini.

Disamping itu, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada isteri, ibu dan anak-anak tercinta kerana memberikan sokongan yang tak terhingga untuk saya menyiapkan penyelidikan ini. Segala bantuan dan sokongan akan dikenang.

Semoga Allah Meredhai kita semua.

## ABSTRAK

Integrasi adalah merupakan proses penggabungan pelbagai maklumat daripada pelbagai sumber yang boleh memberikan faedah kepada organisasi. Ia dapat mengurangkan masa pemprosesan, meningkatkan penjimatan sumber dan menambahbaikkan perkongsian data untuk pelbagai tujuan. Pelbagai model dan kaedah bagi proses integrasi telah dibangunkan oleh para penyelidik. Namun demikian, hasil daripada kajian tersebut masih tidak dapat menyelesaikan masalah pengintegrasian data ruang dan bukan ruang. Ini adalah kerana model tersebut tidak mengambil kira sifat-sifat data dan struktur maklumat yang berbeza format serta jenis, berlainan lokasi dan pelbagai aplikasinya. Oleh itu, proses pengintegrasian sangat sukar dan tiada model yang generik dapat memenuhi keperluan ini. Maka satu model baru yang dinamakan *Spatial Information Databases Integration Model* (SIDIM) dibangunkan bagi menyelesaikan masalah pengintegrasian maklumat ini. SIDIM adalah satu model yang dapat menyelaraskan pelbagai format data menerusi perbandingan skema yang dijalankan. Pelbagai jenis data yang berada di lokasi yang berlainan dapat digabungkan menerusi algoritma yang telah dibina tanpa menjejaskan pelbagai aplikasi yang sedang digunakan. Model ini telah pun diimplementasikan di Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) dan Jabatan Perikanan Malaysia (JPM). Hasil implementasi tersebut mendapati 95% tahap kebolehoperasian dan kebolehpayaan integrasi maklumat dicapai hasil integrasi bagi Sistem Kedudukan Tukun Tiruan (ARPOS), Sistem Pendaratan Ikan (WiFISH), Sistem Profil Bot Nelayan (e-Nelayan), e-Daratan dan e-Diesel. Sistem-sistem ini berada di lokasi yang berlainan. Kajian terhadap pengguna pula mendapati 90% berpuashati dengan perisian yang dibangunkan ini kerana ia menyediakan keperluan maklumat bagi perangkaan hasil tangkapan ikan dan keperluan protin negara. Dapat disimpulkan model SIDIM berjaya membuktikan keberkesanannya dalam proses pengintegrasian pelbagai maklumat.

## ABSTRACT

Integration is a combination process of various information from various sources that can provide benefits to the organization. It can reduce processing time, increase saving resources and improve data sharing for various purposes. Various models and methods for the integration process have been developed by researchers. However, the results of these studies still unable to solve the problem of integration of spatial and non-spatial data. This is because the previous models do not take into account the property and structure of data information of different formats and types, different locations and various applications. Therefore, the integration process is very difficult and there is no generic model that can meet this requirement. Thus a new model called Spatial Databases Information Integration Model (SIDIM) was developed to solve the integration problem of this information. SIDIM is a model that can coordinate various data formats through the comparison scheme that has been implemented. Various types of data from different locations can be combined through an algorithm that has been developed without affecting various applications that are being used. This model has ready been implemented in Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) and Jabatan Perikanan Malaysia (JPM). The result of implementation indicates that 95% level of interoperability and capability of information has been achieved through integration of information for Artificial Reefs Positioning System (ARPOS), Fish Landing System (WiFISH), Fisherman Boat Profile System (e-Nelayan), e-Daratan and e-Diesel. These systems are located in different locations. A study on consumers found that 90% are satisfied with the developed software because it provides statistical information of the fish landing and county protein requirements. It can be concluded that the SIDIM model has successfully proven its effectiveness in the process of integration of various information.

## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xiii
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xvi
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xxii
	<b>SENARAI ISTILAH</b>	xxiv
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xxv
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	4
	1.3 Pernyataan Masalah Penyelidikan	8
	1.4 Matlamat Penyelidikan	9
	1.5 Objektif Penyelidikan	9
	1.6 Skop Penyelidikan	9
	1.7 Motivasi Kajian	10
	1.8 Sumbangan Hasil Kajian	12
	1.9 Struktur Tesis	13

<b>2</b>	<b>KAJIAN LITERATOR</b>	<b>15</b>
2.1	Pendahuluan	14
2.2	Teknologi dan Sistem Pengurusan Pangkalan Data	16
2.2.1	Konsep Sistem Pengurusan Pangkalan Data	18
2.2.2	Data, Maklumat dan Pengetahuan	19
2.2.2.1	Data	19
2.2.2.2	Maklumat	19
2.2.2.3	Data Ruang dan Bukan Ruang	20
2.2.3	Pangkalan Data	22
2.2.4	Sistem Pengurusan Pangkalan Data (DBMS)	24
2.2.4.1	Pengurusan Pangkalan Data Ruang	24
2.2.5	Konsep Asas Model Data	25
2.2.6	Model Data	26
2.2.6.1	Perbincangan Dan Perbandingan Antara Model Pangkalan Data	28
2.3	Sistem Pengurusan pangkalan Data Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) dan jabatan Perikanan Malaysia (JPM)	30
2.3.1	Pangkalan Data Kedudukan Tukun Tiruan (KTT)	31
2.3.2	Pangkalan Data Pendaratan Ikan (PI)	35
2.3.3	<i>Catch Per Unit Effort</i> (CPUE)	37
2.4	Integrasi Data dan Pangkalan Data	39
2.4.1	Kebolehoperasian (Interoperability) Data	40
2.4.2	Integrasi Pangkalan Data yang Tidak sama (heterogeneous)	41
2.4.2.1	Analisa Spesifikasi	44
2.4.2.2	Peningkatan	44



2.4.2.3	Pengiraan Data Kebergantungan: Penilaian Berterusan	46
2.4.2.4	Pemadanan Data Ruang	46
2.4.2.5	Pengawalan Antara Pangkalan Data	47
2.5	Kaedah Integrasi	48
2.5.1	Kaedah Peraturan Agihan Spatial (PAS)	50
2.5.2	Penginterasian GIS dan Model USLE	52
2.5.3	Sistem Dwi Kuib	54
2.5.4	Pendekatan Gudang Data (Datawarehouse)	61
2.5.5	Pendekatan Pengantara (Mediator)	63
2.5.6	Pendekatan <i>peer-to-peer</i>	64
2.5.7	Kajian Perbandingan Antara Kaedah- kaedah dan Model Integrasi	65
2.6	Capaian Maklumat	69
2.6.1	Pendekatan Ontologi	70
2.6.2	<i>Clustering Large Application based on RANdomized Search (CLARANS)</i>	72
2.6.3	Kajian Perbandingan Pendekatan Capaian Maklumat	73
2.7	Kaedah Formal	74
2.7.1	Proses Formalisasi	76
2.7.1.1	Faedah Formalisasi	78
2.7.1.2	Perlaksanaan Proses Formalisasi	79
2.7.2	Petri Net	81
2.7.2.1	Pemodelan Menggunakan Petri Net	84
2.7.2.2	Aplikasi Menggunakan Petri Net	86
2.8	Perbincangan	87
<b>3</b>	<b>METODOLOGI PENYELIDIKAN</b>	<b>89</b>
3.1	Pendahuluan	89

3.2	Metodologi Kajian	90
3.3	Sumber Data dan Pangkalan Data	92
3.3.1	Data Kedudukan Tukun Tiruan, Pendaratan Ikan dan Profil Bot	92
3.4	Rekabentuk Model Integrasi	94
3.4.1	Perbandingan Skema	95
3.5	Perlaksanaan dan Pembangunan Model Integrasi	97
3.5.1	Visualisasi maklumat	100
3.6	Penilaian dan Pengujian Model Integrasi	101
3.7	Kesimpulan	102
<b>4</b>	<b>MODEL INTEGRASI PELBAGAI JENIS PANGKALAN DATA</b>	<b>104</b>
4.1	Pendahuluan	104
4.2	<i>Spatial Information Databases Integration Framework (SIDIM)</i>	104
4.2.1	Parameter Piawai bagi Proses Integrasi	105
4.2.1.1	Format dan Jenis Data	105
4.2.1.2	Jenis Pangkalan Data dan Aplikasi Sistem Pengurusannya	105
4.2.1.3	Lokasi Simpanan Data dan Maklumat	107
4.2.2	Model Integrasi	107
4.3	Pembuktian Model Integrasi	110
4.3.1	Spesifikasi Tidak Formal Bagi SIDIM	111
4.3.2	Transfomasi Class Diagram Kepada Spesifikasi Formal Berasaskan Z	112
4.3.3	Spesifikasi Z bagi Integrasi Pelbagai Jenis Pangkalan Data	114
4.3.4	Pengesahan Spesifikasi Z Bagi SIDIM Menggunakan Teorem Pembuktian	116
4.3.4.1	Teorem Pembuktian Bagi Asas Permulaan ( <i>Initial State</i> )	118

4.3.4.2	Teorem Pembuktian Bersyarat ( <i>pre-Condition</i> )	119
4.4	Kesimpulan	122
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTASI MODEL INTEGRASI</b>	<b>123</b>
5.1	Pendahuluan	123
5.2	Sistem Pelbagai Jenis Pangkalan Data	123
5.2.1	Kebergantunagn Data ( <i>Data Dependency</i> )	127
5.3	Sistem Integrasi Pintar Pangkalan Data	128
5.3.1	Model Fizikal Bagi SIDIM	131
5.4	Integrasi Maklumat ruang dan bukan ruang	134
5.5	Algoritma Pengintegrasian	139
5.5.1	Pembinaan Algoritma Pengintegrasian	141
5.6	Visualisasi Maklumat	146
5.6.1	Visualisasi Data Ruang da Bukan Ruang	146
5.6.2	Grafik	147
5.6.3	Laporan dan Analisa	148
5.7	Kesimpulan	150
<b>6</b>	<b>PENGUJIAN DAN PENILAIAN</b>	<b>151</b>
6.1	Pendahuluan	151
6.2	Pengujian Integrasi maklumat Mengikut Keperluan Pengguna	152
6.3	Keupayaan Integrasi	159
6.3.1	Pengujian Rangkaian Bagi Setiap Jenis Pangkalan Data	160
6.3.2	Pengujian Kelajuan Capaian Data Bagi Proses Integrasi	162
6.3.3	Pengujian Pemaparan Rekod Pelbagai Jenis Pangkalan Data Mengikut Jenis Pangkalan Data	165
6.3.4	Pengujian Pemaparan Rekod Bagi Proses	166

	Integrasi Dua Jenis Pangkalan Data	
6.3.5	Pengujian Pemaparan Rekod Bagi Proses	167
	Integrasi Tiga jenis Pangkalan Data	
6.4	Pengujian Pengkelompokan Maklumat di antara Pelbagai Jenis Pangkalan Data	169
6.5	Pengujian Visualisasi Maklumat Pelbagai Jenis Pangkalan Data Secara Pemetaan Berasaskan Peta.	171
6.6	Pengujian Usaha Yang Telah Dilakukan Oleh Nelayan Untuk Aktiviti Penangkapan Ikan Berasaskan Kepada CPUE.	176
6.7	Kajian Perbandingan Dengan Model Lain	182
6.8	Perbincangan	184
<b>7</b>	<b>KESIMPULAN DAN KAJIAN MASA DEPAN</b>	<b>186</b>
7.1	Pendahuluan	186
7.2	Penemuan Penting Hasil Kajian	188
7.3	Kajian Masa Depan	190
7.4	Kesimpulan	192
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	<b>193</b>
	Lampiran A - F	213 - 286

## SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Senario Perkembangan Teknologi Pangkalan Data	17
2.2	Pangkalan Data bagi Genetik	18
2.3	Rumusan Model Pangkalan Data	29
2.4	Taburan Kedudukan Tukun Tiruan Menggunakan Perisian hamparan Elektronik (Spreed Sheet).	32
2.5	Persamaan Kriteria bagi Pendekatan Integrasi Data Ruang dan Bukan Ruang	66
2.6	Ringkasan Sistem Integrasi yang telah dibangunkan menggunakan Pendekatan Pengantara (Mediator)	67
2.7	Ringkasan Sistem Integrasi yang telah dibangunkan menggunakan Pendekatan <i>peer-to-peer</i>	68
2.8	Persamaan dan Perbezaan di antara Pendekatan Berasaskan Ontologi dan CLARANS bagi Capaian Maklumat	73
3.1	Maklumat Kedudukan Tukun Tiruan LKIM	93
3.2	Rekod Pendaratan Ikan Secara Harian	93
3.3	Profil Nelayan Berasaskan Maklumat Bot yang telah dilesenkan	94
3.4	Andaian Persamaan bagi penentuan	97

	keberkesanan pertumbuhan tukun tiruan berdasarkan jumlah hasil tangkapan yang telah dijalankan.	
3.5	Pecahan Kelompok bagi Tukun Tiruan Mengikut Lokasi berasaskan Jenis Tukun Tiruan	99
4.1	Spesifikasi Tidak Formal Bagi SIDIM	111
4.2	Teorem Besyarat (Pra-Syarat) Bagi Pangkalan Data Kedudukan Tukun Tiruan.	121
5.1	Penerangan Mengenai Setiap Entiti	130
5.2	Model Data Fizikal bagi Pangkalan Data Pendaratan Ikan (MySQL)	132
5.3	Model Data Fizikal bagi Pangkalan Data Kedudukan Tukun Tiruan (Ms Access)	133
5.4	Model data Fizikal bagi Profil Vesel atau Bot (Oracle)	133
5.5	Model Data Fizikal Bagi Pangkalan Data Baru (MySQL) selepas Proses Integrasi dijalankan berasaskan kepada Model SIDIM (Hasil gabungan tiga jenis pangkalan Data) mengikut <i>query</i> oleh pengguna	134
6.1	Tiga jenis pangkalan data yang berbeza jenis dan format simpanannya yang disimpan di dalam pelayan yang sama dan berselerak.	152
6.2	Skala bagi Penilaian Keperluan Pengguna	155
6.3	Interaksi pelbagai jenis pangkalan data di dalam persekitaran dan pelayan yang sama dan berselerak.	161
6.4	Keupayaan Capaian Integrasi tiga jenis pangkalan data Mengikut kelajuan serta jumlah kapasiti pangkalan data tersebut di dalam persekitaran setempat ( <i>Local Server</i> ) dan berselerak ( <i>Distributed Server</i> ).	162

6.5	Keupayaan Capaian Integrasi tiga jenis pangkalan data mengikut kelajuan serta jumlah kapasiti pangkalan data bagi proses visualisasi maklumat di atas peta secara online bagi persekitaran setempat ( <i>local server</i> ) dan berselerak ( <i>distributed server</i> ).	163
6.6	Keupayaan Capaian bagi Integrasi tiga jenis pangkalan data mengikut kelajuan serta jumlah kapasiti pangkalan data bagi paparan maklumat berbentuk statistik bergraf bagi persekitaran setempat ( <i>local server</i> ) dan berselerak ( <i>distributed server</i> ).	164
6.7	Perbandingan Model Integrasi Data Ruang dan Bukan Ruang	183
6.8	Perbandingan Model Integrasi Data Bukan Ruang	183

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Data, Maklumat dan Pengetahuan	20
2.2	Perkembangan Model Pangkalan Data	28
2.3	Proses Peralihan Sistem Berasaskan Hampan Elektronik Kepada ARPOS	33
2.4	Antara Muka Sistem ARPOS	34
2.5	Borang Penyata Pendaratan Ikan Harian Bagi Jeti LKIM Pulau Kambing, Terengganu	35
2.6	Antaramuka Sistem WiFISH	37
2.7	Langkah Utama Dalam Proses Integrasi Pangkalan Data	42
2.8	Proses yang terlibat bagi memastikan Integrasi pangkalan Data Dalam Keadaan Stabil	43
2.9	Kawasan Kajian Dengan Dua Pangkalan Data	43
2.10	Beberapa Spesifikasi yang Menggambarkan Perkaitan Dua Pangkalan Data	44
2.11	Peningkatan dengan Pengubahsuaian pada Aras Skema dan Data	45
2.12	Keputusan daripada Dua Proses Pemandaran Data yang dilakukan	47
2.13	Gambaran Proses Penggabungan Pangkalan Data	51
2.14	Integrasi Antara Kaedah Permodelan Berdasarkan Ciri-Ciri Geografi Dengan	55



	Sistem KIUB	
2.15	Konsep Model Data Dua Kiub	56
2.16	Integrasi di antara data spatial dan data non spatial	58
2.17	Proses Pengujian Perubahan Data	59
2.18	Gabungan Dua Kiub menjadi Satu Kiub	60
2.19	Senibina bagi Gudang Data	62
2.20	Gambaran Pendekatan Pengantara (Mediator), Pembalut (Wrapper) dan Gudang Data (Datawarehouse)	63
2.21	Gambaran Penggunaan Pendekatan <i>Peer-to-Peer</i> bagi Integrasi data dari pelbagai sumber	65
	Fasa-fasa yang terlibat di dalam Metodologi Kajian	77
2.22	Kajian berkaitan dengan Kaedah Formal (Noraida et al., 2008)	80
2.23	Komponen bagi Petri Net	82
2.24	Pewakilan Matrik bagi Rajah 2.23	84
2.25	Peraturan Penembakan Petri Net	85
2.26	Perlaksanaan Petri Net secara Berjujukan dan Serentak	85
2.27	Petri Net mewakili ciri-ciri keadaan sesuatu sistem	86
3.1	Fasa-fasa yang terlibat di dalam Metodologi Kajian	90
3.2	Carta Alir Metodologi Kajian Bagi Proses Integrasi Pelbagai Maklumat bagi Pelbagai Jenis Pangkalan Data	91
3.3	Senibina Keseluruhan Model Integrasi	95
3.4	Proses Pembinaan Algoritma untuk Pengabungan Data <i>ruang</i> dan <i>bukan ruang</i> bagi Model Integrasi yang tidak sama ( <i>Heterogeneous</i> ) dalam persekitaran setempat	98

	dan teragih.	
4.1	Gabungan Data ruang dan bukan ruang bagi paparan maklumat Tukun Tiruan di atas peta secara atas talian	106
4.2	Proses Integrasi Pelbagai format dan jenis data bagi pelbagai jenis pangkalan data	108
4.3	Proses Transformasi RoZ	113
4.4	<i>Class Diagram</i> untuk tiga jenis pangkalan data	113
4.5	Pengisytiharan pembolehkan berjenis Bebas Bagi Spesifikasi Z	114
4.6	Skema Integrasi Maklumat Bagi Tiga Jenis Pangkalan Data yang formatnya berbeza	115
4.7	Contoh Paparan Skrin bagi Proses Penentuan Kesahihan Spesifikasi Menggunakan Perisian Z/EVES	117
4.8	Teorem Asas Permulaan Bagi satu jenis Pangkalan Data	118
4.9	Teorem Asas Permulaan Bagi satu lagi jenis Pangkalan Data	119
5.1	Integrasi Pelbagai Maklumat Data Ruang dan Bukan Ruang Bagi Pelbagai Jenis Pangkalan Data	124
5.2	Senibina Skema 3-Lapisan	125
5.3	Diagram Hubungan Entiti dan Atribut Bagi Tiga Jenis Pangkalan Data	114
5.4	Gambaran Integrasi Pelbagai Data Ruang dan Bukan Ruang Bagi Pangkalan Data yang Berbeza Jenis dan Lokasinya ( <i>Single or Multiple Server</i> )	135
5.5	Gambaran Bagi Persekitaran Untuk Capaian Data Dari Pelbagai Jenis Pangkalan Data Dalam Satu Pelayan ( <i>Server</i> ) Dengan	137

	Pelbagai Pelanggan ( <i>Cleint</i> )	
5.6	Gambaran bagi persekitaran untuk capaian data dari pelbagai jenis pangkalan data dalam pelbagai pelayan ( <i>Server</i> ) secara teragih ( <i>Distributed</i> ) dengan pelbagai pelanggan ( <i>Client</i> )	137
5.7	Proses-proses Utama di dalam Model SIDIM Bagi Algoritma Pengintegrasian	140
6.1	Antaramuka Utama SIDIM	153
6.2	Antaramuka Capaian dan Visualisasi Maklumat Mengikut Kelompok	154
6.3	Antaramuka Analisis Dalam Bentuk Statistik Bergraf	155
6.4	Graf Bar Bagi Penilaian Terhadap Antaramuka Sistem oleh Responden	156
6.5	Graf Bar Bagi Penilaian Masa Terhadap Capaian Maklumat Menerusi Sistem Oleh Responden	156
6.6	Graf Bar Bagi Penilaian Terhadap Keupayaan “ <i>Interoperability</i> ” di antara Pelbagai pangkalan Data Oleh Responden	157
6.7	Graf Bar Bagi Penilaian Terhadap Kebolehpercayaan Integrasi Pelbagai Maklumat Bagi Pelbagai Jenis pangkalan Data Oleh Responden	157
6.8	Graf bar Bagi Penilaian Terhadap Keupayaan Visualisasi Oleh Responden	158
6.9	Graf Bar Bagi Penilaian Terhadap Analisa Berstatistik Oleh Responden	159
6.10	Paparan Graf Perbandingan Masa Capaian bagi Proses Integrasi Tiga Jenis pangkalan Data menggunakan Model SIDIM Bagi Persekitaran Setempat dan Teragih.	163

6.11	Paparan Graf Perbandingan Masa Capaian bagi Proses Integrasi Tiga Jenis pangkalan Data menggunakan Model SIDIM Bagi Proses Visualisasi Maklumat di atas Peta Secara Online Bagi Persekitaran Setempat dan Teragih.	164
6.12	Paparan Graf Perbandingan Masa Capaian bagi Proses Integrasi Tiga Jenis Pangkalan Data Mengikut Kelajuan Serta Jumlah Kapasiti Pangkalan Data Untuk Paparan Maklumat Berbentuk Statistik Bergraf Bagi Persekitaran Setempat dan Teragih.	165
6.13	Hasil Integrasi Dua Pangkalan Data Jenisnya Berbeza (MySQL dan MS Access)	167
6.14	Hasil Integrasi Dua Pangkalan Data jenisnya Berbesa (MySQL dan Oracle)	167
6.15	Paparan Hasil Bagi Pangkalan Data Pendaratan Ikan (MySQL)	168
6.16	Paparan Hasil Bagi Pangkalan Data Kedudukan Tukun Tiruan (MS Access)	168
6.17	Paparan Hasil Bagi Pangkalan Data Profil Vesel atau Bot (Oracle)	168
6.18	Paparan Hasil Bagi Integrasi Ketiga-tiga Jenis Pangkalan Data	168
6.19	Hasil bagi Carian Maklumat Mengikut Kelompok Jenis Tukun	169
6.20	Hasil Bagi Carian Maklumat Mengikut Kelompok Jenis Ikan	170
6.21	Menu Pelbagai Carian Maklumat Mengikut Kelompok	171
6.22	Pamaparan Maklumat Kedudukan Tukun Tiruan Menggunakan Peta Satelit	172
6.23	Pemaparan Maklumat Kedudukan Tukun	173

	Tiruan Menggunakan Peta Biasa	
6.24	Pemaparan Maklumat Mengenai Jenis Ikan Mengikut Kawasan tangkapan dan Jenis Tukun Tiruan di atas Peta Satelit	174
6.25	Pemaparan Maklumat Mengenai Jenis Ikan Mengikut Kawasan tangkapan dan Jenis Tukun Tiruan di atas Peta Biasa	175
6.26	Enjin Carian Maklumat Bagi Pengiraan Usaha ( <i>effort</i> ) berdasarkan Kepada Jumlah Hasil Tangkapan Ikan	178
6.27	Hasil Carian Maklumat dan Kiraan Usaha ( <i>effort</i> ) Mengikut Tarikh Tangkapan	179
6.28	Graf hasil Proses Integrasi dan Carian Mengikut Kriteria yang dipilih	180
6.29	Graf Jumlah Hasil Tangkapan Berdasarkan Jenis Pukat Mengikut Bulanan	181
6.30	Graf Jumlah Hasil Tangkapan Berdasarkan Bot Mengikut Bulanan	181
6.31	Graf Jumlah Hasil Tangkapan Berdasarkan Kekekapan Aktiviti Tangkapan yang Dijalankan Bagi Sesebuah Bot Mengikut Bulanan.	182

## SENARAI SINGKATAN

LKIM	-	Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia
JPM	-	Jabatan Perikanan Malaysia
KTT	-	Kedudukan Tukun Tiruan
MOSTI	-	Ministry of Science, Technology and Innovation (Kementerian Sains, Teknologi and Inovasi)
ARPOS	-	Artificial Reef Positioning System
WiFISH	-	Wireless Fish Landing System
PI	-	Pendaratan Ikan
UTM	-	Universal Transverse Mercator
GIS	-	Sistem Maklumat Geografi
USGS	-	US Geological Survey
SAND	-	Spatial and Non-Spatial Database
TLDM	-	Three Level Data Model
PAS	-	Peraturan Agihan Spatial
SAUP	-	Sea Around US Project
FAO	-	Food and Agriculture Organization
USLE	-	Universal Soil Loss Equation
ODBC	-	Open Database Connectivity
ICA	-	Interdatabase Correspondence Assertion
FID	-	Rujukan Ciri-ciri Geografi
TID	-	Rujukan Masa Perubahan
GID	-	Rujukan Geometri
DID	-	Rujukan Atribut Geografi
CLARANS	-	Clustering Large Application Based on RANdomised Search
PAM	-	Partitioning Around Mediod

CPUE	-	Catch Per Unit Effort
UML	-	Unified Modelling Language
FMT	-	Fusion Modelling Techniques
SIDIM	-	Spatial Information Databases Integration Framework
BYU	-	Brigham Young University

## SENARAI ISTILAH

Data Ruang	Spatial Data
Data Bukan Ruang	Non- Spatial
Dapatan Semula Maklumat	Information Retrieval
Pengekstrakan Maklumat	Information Extraction
Setempat	Local/Centralized
Berselerak	Distributed
Pelayan	Server
Pelanggan	Client
Kebolehooperasian	Interoperability
Kaedah Formal	Formal Method
Ketidaksamaan	Heterogeneous
Kesamaan	Homogenous
Pemodelan Data Berdasarkan Ruang	Field Based
Lapisan	Layer
Kiub Sistem	System Cube
Pangkalan Data Hubungan	Relational Database
XML	Extensible Markup Language
Pengantara	Mediator
Pemintaan/arahan	Query
Gudang Data	Datawarehouse
Pembalut	Wrapper



**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Skema-skema Bagi Pelbagai Jenis Pangkalan Data Menggunakan Kaedah Formal	213
B	Penskripan dan Penyataan SQL Bagi Pembangunan Model SIDIM.	231
C	Data Taburan Kedudukan Tukun Tiruan	261
D	Borang Soal Selidik Keberkesanan Kajian	273
E	Senarai Penerbitan	280
F	Anugerah Pingat Sempena Pertandingan Produk Inovasi di BIOMALAYSIA 2011 dan Malaysia Technology Expo (MTE) 2012.	285

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pendahuluan**

Era teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) banyak mempengaruhi kehidupan manusia. Manusia dibanjiri dengan pelbagai jenis data digital setiap hari yang boleh diperolehi menerusi laman-laman sesawang, penerimaan mesej menerusi alat telekomunikasi mobil dan media cetak lain. Proses penghantaran, capaian, penyimpanan dan perlombongan data digital dilakukan dalam rentak yang pantas menjadikan maklumat boleh didapati dengan cepat. Namun, semakin meningkatnya jumlah data digital semakin sukar untuk mendapatkan sesuatu maklumat (Alalwan, N. et al., 2009).

Kejayaan sesebuah syarikat ataupun projek bergantung kepada kepantasan dan ketepatan dalam memperolehi maklumat kritikal yang diperlukan. Proses dapatan semula maklumat (IR) dan pengekstrakan maklumat (IE) sering dikaitkan dengan perolehan maklumat yang dikehendaki. Namun ramai yang keliru perbezaan di antara keduanya. IR mendapatkan satu set dokumen yang berkaitan yang mana dokumen berkenaan akan dianalisis oleh pengguna. Satu contoh aplikasi carian IR seperti *Google* dan *Yahoo*. IE pula mendapatkan fakta yang diinginkan daripada dokumen yang mana pengguna akan membuat analisis berdasarkan fakta bukannya dokumen (Linping Shuang dan Hongjun Zhu, 2011).

Persoalan yang timbul adalah bagaimanakah kita dapat memperolehi maklumat yang diinginkan daripada lautan data digital, yang mana lautan ini makin berkembang dengan kadar yang pantas? Bagaimanakah maklumat dalam pelbagai pangkalan data yang besar dapat digabungkan atau diintegrasikan dan segera dapat divisualisasikan dalam bentuk yang lebih bermakna? Bagaimanakah segala data ini hendak dikumpulkan atau disatukan dari pelbagai sumber atau pangkalan data yang berbeza yang berada di pelbagai lokasi yang berbeza?

Segala maklumat yang ingin dicari atau dicapai telah tersimpan di dalam sesebuah pangkalan data. Pangkalan data merujuk kepada sekumpulan data yang berkaitan kepada objek atau aktiviti tertentu. Data di dalam sebuah sistem pangkalan data biasanya disusun di dalam satu atau lebih fail yang di dalamnya terkandung maklumat berkaitan dengan organisasi atau keperluan pembina sistem pangkalan data berkenaan (Kuchibhotla, H.N. et al., 2009). Lantaran itu, sebuah pangkalan data digital boleh dianggap sebagai sebuah sistem yang boleh menyimpan rekod secara berkomputer yang juga berfungsi sebagai sebuah kabinet fail elektronik (Kroenke et al., 2007).

Sebuah pangkalan data biasanya terdiri daripada medan dan juga rekod. Rekod merujuk kepada sekumpulan maklumat yang berbeza bagi sesuatu subjek yang sama. Contohnya sebuah buku direktori telefon, setiap individu yang disenaraikan di dalamnya merujuk kepada rekod. Medan pula merujuk kepada kategori maklumat. Dalam ke buku direktori telefon seperti di atas, kategori nama, alamat dan nombor telefon merujuk kepada medan-medan yang berasingan. Gabungan medan-medan ini akhirnya akan membentuk satu rekod. Gabungan rekod-rekod ini pula akan membentuk satu fail. Seterusnya, gabungan-gabungan fail ini akan menghasilkan sebuah pangkalan data (Ling Liu dan Tamer M., 2009).

Sebenarnya terdapat pelbagai jenis struktur pangkalan data di persekitaran kita. Namun di antara jenis-jenis pangkalan data yang sering digunakan adalah pangkalan data berhirarki (Hierarchical Database), Pangkalan Data Berangkaian (Network Database), Pangkalan Data Hubungan (Relational Database), Pangkalan

Data Berorientasikan Objek (Object Oriented Database) dan sebagainya. Pangkalan data berhirarki mudah difahami tetapi kurang fleksibel. Manakala, pangkalan data berangkaian amat rumit dan sukar diimplementasikan. Pangkalan data berorientasikan objek pula tidak mempunyai satu piawai dan definisi yang menyeluruh. Pada amnya, Pangkalan Data Hubungan merupakan sejenis pangkalan data yang sering dipilih dan digunakan oleh ramai pengguna kerana ia adalah lebih fleksibel dan mudah difahami (Raju Halder et al., 2010).

Secara ringkasnya, sebuah pangkalan data hubungan adalah satu kumpulan perkaitan atau jadual dua dimensi. Sebuah pangkalan data hubungan menyimpan data dalam satu atau lebih jadual dan jadual-jadual ini boleh dihubungkan dengan beberapa cara bertujuan agar maklumat dapat dicapai dengan mudah (Raju Halder et al., 2010 ).

Dalam era sekarang, satu kajian penyelidikan mengenai carian maklumat yang berasaskan kepada data ruang dan bukan ruang amatlah diperlukan. Secara umumnya data ruang adalah merujuk kepada ciri-ciri lokasi atau kedudukan sesuatu objek dalam ruangan tertentu dimana kejituannya atau ketepatan perletakan objek-objek tersebut di antara satu sama lain adalah ditentukan berdasarkan kepada prosidur cerapan data dilapangan (Yu Xia et al., 2011).

Sumber data ruang yang utama lazimnya merujuk kepada helaian peta atau pelan yang dihasilkan melalui kaedah pengukuran dilapangan dan hasilnya diterjemahkan dalam bentuk simbol dan warna tertentu yang mudah difahami secara umumnya oleh orang ramai atau digunapakai oleh pengamal badan-badan professional yang berkaitan (Steiniger, S. dan Hunter, A.J.S., 2010). Ia dipersembahkan sama ada dalam bentuk cetakan atau digital (Shashi Shekhar dan Sanjay Chawla, 2003).

Data bukan ruang pula merujuk kepada data atribut atau teks yang diperolehi hasil daripada aktiviti merekod, kemasukan data dan penyimpanan data ke dalam medium storan atau pangkalan data tertentu oleh sesebuah organisasi. Himpunan data bukan ruang yang disimpan ini jikalau diteliti ternyata terdapat ciri-ciri struktur dan kandungan datanya yang membolehkan proses hubungan di antara kedua-dua bentuk

sumber maklumat dapat dipadankan dengan data ruang (Harvey dan Francis, 2008; Chang, K., 2007).

Jika keadaan ini berlaku maka data bukan ruang tersebut boleh memberi nilai tambah kepada data atribut yang sedia pada sesuatu data ruang. Sebagai contoh, maklumat yang digambarkan di atas peta jalanraya misalnya hanya terhad kepada data nama jalan dan lokasi-lokasi utama dikiri kanan jalan tersebut sahaja. Manakala simbol dan warna garisan jalanraya yang digambarkan pula membawa maksud kepada kategori jalan sama ada jenis jalanraya biasa, lebuhraya atau lain-lain kategori jalanraya. Kandungan maklumat seperti ini mungkin hanya sesuai digunakan untuk tujuan peta panduan jalan khususnya bagi aktiviti perlancongan (Sajimon Abraham dan P. Sojan Lal, 2008; Fu, P. dan J. Sun, 2010).

Kaedah pencarian maklumat berkaitan dengan data ruang dan bukan ruang ini amatlah diperlukan oleh pengguna yang memerlukan maklumat mengenai sesuatu lokasi dan perubahan terhadap lokasi tersebut. Selaiannya juga, maklumat tersebut boleh diperolehi menerusi kaedah visualisasi berasaskan peta. Gabungan kedua-dua data ruang dan bukan ruang ini amatlah bermakna sekiranya proses gabungan pelbagai sumber maklumatnya boleh disatukan (Gang Yu dan Jingzhong Chen, 2009).

## **1.2 Latar Belakang Masalah**

Peningkatan data digital telah berkembang dengan pesat. Jika merujuk kepada sesebuah direktori pelayan komputer, didapati kebanyakan data disimpan di dalam pangkalan data yang berjenis sama seperti MySQL. Namun demikian ada juga terdapat pelayan komputer yang mempunyai dua atau lebih pangkalan data yang jenisnya berbeza seperti MySQL dan ORACLE. Namun demikian, terdapat banyak organisasi hanya menggunakan satu pangkalan data sahaja dalam pelayan mereka kerana mudah untuk penyelenggaraan dan penjimatan kos bagi pembayaran lesen (Ling Liu dan Tamer Ozsu, 2009; O'brien, J. dan Marakas, G.M., 2008).

Sekiranya organisasi berkenaan ingin mencapai pelbagai maklumat dari pelbagai sumber data yang disimpan di pelbagai jenis pangkalan data serta berada di pelbagai lokasi pelayannya, maka satu teknik penggabungan data haruslah diambil kira bagi memudahkan maklumat diperolehi. Satu kaedah perlu difikirkan bagi membolehkan data di dalam pelbagai jenis pangkalan data ini dapat diintegrasikan menjadi sumber maklumat lebih bermakna terutamanya bagi data berkaitan geografi.

Dalam membangunkan GIS, terdapat empat komponen yang perlu diambil kira dari sudut sains komputer iaitu data input, model data, manipulasi dan analisis data serta persembahan data. Masing-masing mempunyai fungsi yang tersendiri bagi memastikan GIS berfungsi dengan sempurna (Yan Xiao dan Mingwen Cheng, 2011).

Pangkalan data GIS terdiri daripada pelbagai bentuk sumber data geografi. Secara umumnya sumber data GIS dikategorikan kepada dua kumpulan utama iaitu data ruang dan bukan ruang. Data ruang boleh dibahagikan kepada bentuk raster dan vektor. Data vektor boleh diperolehi dengan cara ukuran dilapangan atau melalui proses pembangunan data peta menggunakan perisian tertentu. Data raster juga diperolehi secara terus melalui proses cerapan dilapangan seperti melalui kaedah fotoudara dan penderiaan jauh (Cai, Zhongliang et al., 2011).

Data bukan ruang pula terdiri daripada sumber data berbentuk jadual atau atribut yang terdiri daripada pelbagai format data samada berbentuk cetakan atau digital. Data mengandungi senarai maklumat seperti maklumat hartanah, penilaian, banci penduduk, pendidikan dan lain-lain. Data ini disimpan dan diuruskan dengan menggunakan teknologi perisian pangkalan data yang pelbagai jenisnya seperti ORACLE, SYBASE, ACCESS, MYSQL dan sebagainya. GIS berupaya untuk menggabungkan kedua-dua bentuk data ruang dan bukan ruang ini untuk menghasilkan sebuah pangkalan data yang lebih baik, terperinci dan mudah difahami (Goodchild dan Michael F., 2010).

Penyelidikan ke atas integrasi data merupakan salah satu elemen penting dan terkini terutamanya di dalam bidang data ruang. Pelbagai kajian telah dijalankan oleh para penyelidik bagi menghasilkan satu bentuk persembahan maklumat kepada

pengguna dalam bentuk yang mudah difahami serta memudahkan sesuatu keputusan dibuat tanpa memerlukan masa yang lama (Ismail dan Joseph, 2010; Zhao Qioang et al., 2011).

Integrasi boleh ditakrifkan sebagai penggabungan pelbagai maklumat daripada pelbagai sumber yang boleh memberikan faedah yang terbaik dari segi pengumpulan maklumat, masa pemprosesan maklumat, penjimatan sumber dan perkongsian data untuk pelbagai tujuan. Maklumat yang ingin diintegrasikan ini mestilah berada dalam keadaan yang sama (*homogeneous*). Tetapi, sekiranya keadaan maklumat yang akan digabungkan tidak sama, maka satu bentuk atau proses pengubahsuaian perlu dijalankan ke atas struktur maklumat tersebut tanpa merosakkan maklumat asalnya (Wei Liu dan Xiaofeng Meng, 2006). Selain itu juga, penempatan maklumat di dalam pelbagai jenis pangkalan data serta berada di lokasi yang pelbagai atau dalam persekitaran teragih amatlah menyukarkan proses penggabungan dijalankan (Pinde Fu dan Jiulin Sun, 2010; M. Tamer Özsü dan Patrick Valduries, 2011).

Proses untuk menggabungkan maklumat dalam pelbagai jenis pangkalan data ini haruslah melalui kaedah atau proses yang betul dan sistematik supaya hasil yang bakal diperolehi adalah tepat dan penjimatan masa diperolehi. Pelbagai kaedah dan pendekatan bagi menjalankan proses integrasi telah dibangunkan oleh para penyelidik seperti Gudang data (*datawarehouse*), pengantara (*mediator*) dan *peer-to-peers* (Ououti et. al., 2010). Namun demikian, kaedah ini tidak membincangkan masalah integrasi pelbagai jenis pangkalan data ruang dan bukan ruang. Ia hanya berkaitan dengan proses integrasi pelbagai data bukan ruang sahaja.

Manakala model Peraturan Agihan Spatial (PAS)(Reg. Watson, 2004), Data Dua Kuib (Daut et. al., 2006), *Universal Soil Loss Equation* (USLE)(Dhiya Hafreez, 2008) telah membincangkan proses integrasi data ruang dan bukan ruang. Namun demikian, perbincangan kesemua kajian tersebut hanyalah melibatkan data ruang dan bukan ruang yang disimpan di dalam satu jenis pangkalan data sahaja yang berada di dalam satu lokasi pelayan dan tidak melibatkan pelayan teragih.

Kesemua pendekatan dan model yang telah dinyatakan di atas tidak dapat menyelesaikan masalah proses pengintegrasian pelbagai maklumat berkaitan dengan aktiviti di dalam industri perikanan yang menjadi domain kajian ini. Terdapat data yang disimpan di dalam pelbagai jenis pangkalan data seperti MS ACCESS, MySQL dan ORACLE. Pelbagai sistem aplikasi yang digunakan oleh agensi-agensi di bawah Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia (MOA) seperti e-Nelayan, e-Diesel dan e-Pendaratan bagi menguruskan segala aktiviti mereka. Manakala data ini disimpan oleh pelbagai agensi seperti Jabatan Perikanan Malaysia (JPM), Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) dan Persatuan Nelayan Kebangsaan (NEKMAT) di dalam pelayan masing-masing.

Kesemua data yang disimpan oleh setiap agensi terbabit tidak seragam dari segi strukturnya. Pelbagai format digunakan bagi penyediaan medan untuk kemasukan atribut bagi setiap rekod di dalam pelbagai jenis pangkalan data yang digunakan. Oleh yang demikian, proses pengumpulan data yang berkaitan dengan aktiviti perikanan mengambil masa yang agak lama untuk dilaporkan.

Selain itu juga, data berkaitan dengan lokasi tangkapan mengikut jenis ikan dan profil bot yang perlu dipaparkan di dalam bentuk peta disediakan secara cetakan sahaja ([http://www.dof.gov.my/html/perangkaan2004/write\\_BM.htm](http://www.dof.gov.my/html/perangkaan2004/write_BM.htm), 2011). Data di dalam bentuk peta digital secara capaian atas talian belum dibangunkan lagi oleh kementerian terbabit.

Maka, satu model integrasi baru bagi membolehkan proses integrasi pelbagai data ruang dan bukan ruang telah perlulah dibangunkan bagi memenuhi kehendaki pengguna. Isu integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang yang disimpan di dalam pelbagai jenis pangkalan data dan di pelbagai lokasi pelayan samada setempat atau teragih juga akan dapat diselesaikan dengan jayanya.

Oleh yang demikian, satu kajian dan penyelidikan berasaskan kepada pembangunan model integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang perlulah dijalankan bagi membolehkan kesemua agensi atau jabatan di kementerian berkaitan dapat berkongsi pelbagai sumber maklumat serta memudahkan sesuatu analisa dan keputusan diperolehi.



### 1.3 Pernyataan Masalah Penyelidikan

Berdasarkan kepada kajian yang telah dijalankan, terdapat pelbagai model integrasi yang telah dibangunkan oleh para penyelidik sebelum ini. Namun demikian, ia tidak memenuhi keperluan integrasi maklumat yang dikehendaki oleh pengguna di dalam industri perikanan yang berkaitan dengan integrasi pelbagai data ruang dan bukan ruang yang terdapat di dalam pelbagai jenis pangkalan data yang berbeza lokasi simpanannya. Oleh yang demikian, satu model proses integrasi pelbagai maklumat yang berbeza jenis pangkalan data, format data dan lokasi simpanan yang berbeza harus dikaji dan dibangunkan.

Oleh itu penyelidikan berusaha mencari penyelesaian kepada persoalan-persoalan berikut:

1. Bagaimana mengenalpastikan elemen-elemen atau titik integrasi pelbagai maklumat di dalam pelbagai pangkalan data yang berbeza jenis, format, dan lokasi simpanannya?.
2. Bagaimana menghasilkan satu model yang membolehkan proses integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang daripada pelbagai jenis pangkalan data yang jenisnya berbeza?
3. Bagaimana model yang dicadangkan dapat melaksanakan proses integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang yang disimpan di dalam pelbagai jenis pangkalan data yang berbeza lokasi pelayannya?
4. Bagaimana model yang dicadangkan ini boleh dinilai terutamanya bagi meningkatkan masa integrasi maklumat dalam bagi pelayan yang berbeza persekitaran sistem pengoperasiannya serta berada di lokasi yang berbeza?

#### **1.4 Matlamat Penyelidikan**

Menghasilkan satu model baru bagi proses integrasi pelbagai maklumat bagi data ruang dan bukan ruang yang berada dalam pelbagai jenis pangkalan data dan pelayan yang berada di pelbagai lokasi simpanannya.

#### **1.5 Objektif Penyelidikan**

Tugas-tugas berikut akan dilaksanakan bagi mencapai mencapai matlamat penyelidikan adalah untuk:

1. Mengenalpastikan elemen-elemen atau titik integrasi pelbagai maklumat di dalam pelbagai spesifikasi pangkalan data yang berbeza jenis, format dan lokasi simpanan.
2. Membangunkan satu model baru bagi integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang bagi pelbagai jenis pangkalan data.
3. Menjalankan pengujian masa dan ketepatan terhadap model proses integrasi maklumat data ruang dan bukan ruang bagi pelbagai pangkalan data dalam persekitaran setempat dan teragih.

#### **1.6 Skop Penyelidikan**

1. Kajian adalah bertumpu kepada pangkalan data berstruktur yang berjenis hubungan (Relational Database).
2. Data input yang digunakan adalah maklumat data ruang dan bukan ruang pelbagai jenis pangkalan data seperti MySQL, MS ACCESS dan ORACLE.

3. Kategori data dan maklumat yang digunakan adalah yang tersimpan di dalam pangkalan data yang pelbagai tetapi bagi tujuan pengujian ini, pangkalan data kedudukan tukun tiruan, pendaratan ikan dan profil bot nelayan bagi dua agensi perikanan iaitu JPM dan LKIM digunakan.
4. Pengujian model integrasi adalah berdasarkan persekitaran pelayan setempat dan teragih bagi pengujian masa dan ketepatan capaian menerusi model integrasi yang telah dibangunkan.

## **1.7 Motivasi Kajian Kes**

Jabatan Perikanan Malaysia (JPM) dan Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM) telah membina pelbagai jenis dan bentuk tukun tiruan bertujuan untuk menyediakan kawasan pembiakan semulajadi kepada hidupan laut sehingga mencapai saiz komersial. Ia juga dapat melindungi pelbagai spesies ikan marin dari ancaman nelayan yang menggunakan pukat tunda dan pukat jerut. Kajian keberkesanan tukun yang dijalankan oleh Jabatan Perikanan mendapati bahawa kawasan tukun tiruan didiami oleh banyak hidupan laut berbanding dengan kawasan luar tapak tukun. Namun proses untuk membuat pemantauan keberkesanan projek pembangunan tukun tiruan memerlukan unit skuba khas untuk melihat di dasar laut bagi menentukan tahap pertumbuhannya. Maka, satu kaedah pemantauan lain diperlukan kerana kaedah yang diamalkan sekarang memerlukan kos yang amat tinggi (<http://www.dof.gov.my>, 2011; <http://www.lkim.gov.my>, 2011).

Memandangkan kedua-dua agensi di bawah Kementerian Pertanian dan Asas Tani ini mempunyai objektif yang berbeza, maka sistem maklumat berkaitan dengan pengurusan pangkalan data bagi maklumat kedudukan tukun tiruan, pendaratan ikan, profil nelayan, lesen serta profil bot adalah menggunakan aplikasi yang berbeza dan disimpan di pelbagai pelayan yang berbeza. Maka, satu kaedah atau model integrasi pelbagai maklumat amatlah diperlukan bagi membolehkan pemantauan dijalankan (<http://www.moa.gov.my>, 2011).

Proses pengumpulan data oleh agensi berkenaan masih menggunakan borang secara manual dan disimpan di dalam format jadual menggunakan perisian MS EXCEL. Maklumat ini dikumpul oleh pegawai perikanan yang menjalankan aktiviti pemantauan secara harian, mingguan, bulanan dan tahunan (<http://www.dof.gov.my>, 2011).

Maklumat yang pelbagai jenis dan format ini sukar untuk digabungkan bagi membolehkan satu keputusan bersama diperolehi dengan cepat dan boleh dipercayai. Proses untuk menjanakan laporan berkaitan jumlah pendaratan ikan mengikut jenis dan saiz bot serta lokasi tangkapan yang dibuat menjadi satu proses yang rumit dan memerlukan masa yang lama untuk diperolehi. Malahan proses untuk mengeluarkan buku laporan di dalam bentuk buku manual juga mengambil masa selama dua tahun bagi laporan hasil tangkapan ikan di dalam bentuk statistik bulanan dan tahunan.

Persoalannya di sini, bagaimanakah proses untuk menentukan hasil ikan yang ditangkap dipengaruhi oleh jenis tukun tiruan yang dibina serta alat tangkapan yang digunakan? Bagaimanakah jumlah hasil tangkapan dipengaruhi oleh kekerapan aktiviti tangkapan yang dijalankan mengikut saiz bot dan jumlah awak-awak mempengaruhi keupayaan (effort)? Bagaimanakah sesuatu lokasi tangkapan bersama kedudukan tukun tiruan boleh mempengaruhi jumlah hasil ikan yang ditangkap?

Kesemua persoalan ini boleh dijawab menerusi satu kajian pembangunan model integrasi pelbagai jenis maklumat yang terdapat dipelbagai sumber atau lokasi pangkalan data serta aplikasi secara maya.

Oleh yang demikian, hasil kajian penyelidikan ini akan menghuraikan satu model bagi memperoleh satu kaedah penilaian keberkesanan pembangunan projek tukun tiruan dengan menjalankan kajian integrasi pelbagai jenis pangkalan data. Hasil integrasi pangkalan data bagin lokasi kedudukan tukun tiruan dengan pangkalan data hasil tangkapan atau pendaratan ikan serta pangkalan data profil bot akan memberikan maklumat yang bermakna kepada industri perikanan terutamanya kepada pertumbuhan projek tukun tiruan.

## 1.8 Sumbangan Hasil kajian

Sumbangan utama di dalam hasil kajian ini adalah satu model proses integrasi pelbagai maklumat bagi data ruang dan bukan ruang di dalam pelbagai jenis pangkalan data yang berada di persekitaran lokasi pelayan yang sama dan teragih. Hasil sumbangan akhir penyelidikan adalah seperti berikut :

1. Spesifikasi bagi model integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang.

Membangunkan satu model spesifikasi piawai bagi integrasi pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruangan menggunakan kaedah formal. Spesifikasi ini telah berjaya dibuktikan dengan pengguna teorem pembuktian. Spesifikasi ini boleh digunakan sebagai panduan untuk menjalankan proses integrasi pelbagai maklumat di dalam pelbagai bidang lain.

2. Model integrasi maklumat bagi pelbagai jenis pangkalan data yang berbeza.

Menghasilkan satu model integrasi pelbagai maklumat bagi data ruang dan bukan ruang berasaskan ciri-ciri geografi. Gabungan pelbagai jenis pangkalan data membolehkan sesuatu analisis berkaitan dengan keberkesanan sesuatu projek berkaitan tukun tiruan boleh diperolehi tanpa memerlukan kos yang tinggi.

3. Penghasilan algoritma yang dapat menjalankan proses integrasi pelbagai maklumat.

Beberapa algoritma telah berjaya dibangunkan dan diuji terutamanya berkaitan dengan proses integrasi dan *query* terhadap hasil integrasi pelbagai jenis maklumat data ruang dan bukan ruang. Algoritma ini mampu

menjalankan proses integrasi dengan baik dan memenuhi kehendaki pengguna. Algoritma ini telah membuktikan bahawa proses kebolehoerisian (*interoperability*) telah berjaya diuji dan dilaksanakan dengan jayanya. Menerusi algoritma ini juga, satu prototaip perisian perantara telah berjaya dibangunkan.

#### 4. Prototaip Perisian Perantara (*Middleware*)

Perisian perantara yang boleh mempercepatkan proses carian dan capaian maklumat data ruang dan bukan ruang menjadi lebih cepat dalam persekitaran pangkalan data pelbagai jenis serta berada di pelbagai lokasi. Proses pemaparan maklumat di dalam bentuk peta secara atas talian menjadi lebih bermakna.

### 1.9 Struktur Tesis

Tesis ini secara keseluruhannya terbahagi kepada 7 bab. Bab 1 memberikan penekanan kepada latar belakang kajian, masalah, matlamat, objektif, skop, keperluan sistem dan sumbangannya dalam penyelidikan yang dijalankan.

Manakala Bab 2 pula adalah berkaitan dengan kajian literatur yang memberikan penumpuan kursus kepada kajian-kajian semasa yang boleh dijadikan panduan secara terus dalam proses merangka model yang berkaitan dengan integrasi maklumat data ruang dan bukan ruang bagi pelbagai jenis pangkalan data dalam persekitaran setempat dan teragih.

Penerangan secara terperinci kaedah dan metodologi kajian bagi proses membina dan membangunkan model integrasi untuk memenuhi matlamat dan objektif kajian dibincangkan di dalam Bab 3.

Bab 4 pula membincangkan mengenai model integrasi bagi pelbagai jenis pangkalan data secara terperinci. Beberapa proses telah diambil dalam merekabentuk model integrasi bagi memenuhi spesifikasi yang dikehendaki oleh pengguna. Bab ini juga menerangkan mengenai proses merekabentuk algoritma bagi model integrasi dengan menggunakan pendekatan kaedah formal dan teorem pembuktian. Kaedah formal merupakan satu kaedah yang membolehkan sesuatu keperluan pengguna dapat dikenalpastikan sebelum sesuatu pembangunan prototaip dapat dibangunkan.

Bab 5 pula menerangkan mengenai proses pembangunan prototaip bagi menentusahkan bahawa algoritma yang direkabentuk tersebut terbukti berkesan dan boleh melakukan proses pengintegrasian pelbagai maklumat data ruang dan bukan ruang dalam pelbagai jenis pangkalan data dalam persekitaran berpusat dan teragih secara langsung.

Manakala dalam bab 6 pula menerangkan hasil pengujian prototaip yang telah dibangunkan menerusi algoritma yang telah direkabentuk secara keseluruhan terhadap dua agensi yang terlibat di dalam industri perikanan di Malaysia. Pengujian dari segi kebolehooperasian (*interoperability*) di antara pelbagai jenis pangkalan yang berlainan jenisnya dalam persekitaran setempat dan teragih dapat dibandingkan.

Bab 7 pula menerangkan kesimpulan hasil penyelidikan yang telah diperolehi secara keseluruhan serta beberapa cadangan penambahbaikan untuk kajian akan datang.

## BIBLIOGRAFI

- Abdullah, Ahsan (2009). *Analysis of mealy bug incidence on the cotton crop using ADSS-OLAP (Online Analytical Processing) Tool*. Volume 69, Issue 1. Computers and Electronics in Agriculture 69: 59–72. doi:10.1016/j.compag.2009.07.003.
- Akkaya, K.; Yazici, A. (2001). *A Multidimensional Index Structure for Fuzzy Spatial Databases*. IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference, 2001. Joint 9th, Volume: 4, 2001. 2434 – 2439
- Alalwan, N., Zedan, H., Siewe, F. (2009). *Generating OWL Ontology for Database Integration*. Advances in Semantic Processing, 2009. SEMAPRO '09. Third International Conference on (978-1-4244-5044-2) 2009. p.22-31.
- Alon Y. Halevy (2001). *Answering queries using views: A survey*. The VLDB Journal. pp. 270–294.
- Anne Kelly Knowles, Amy Hillier (2008). *Placing History: How Maps, Spatial Data, and GIS Are Changing Historical*. Scholarship. ISBN 978-1589480131.
- Avenport, Thomas H. and Harris, Jeanne G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business School Press. ISBN 978-1-4221-0332-6.
- Banerjee, S., B.P. Carlin and A.E. Gelfand (2004). *Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data*. Taylor and Francis: Chapman and Hall/CRC Press.
- Basener, William (2006). *Topology and Its Applications*. (1st ed.). Wiley.
- Beel, Jöran; Gipp, Bela; Stiller, Jan-Olaf (2009). *Information Retrieval On Mind Maps - What Could It Be Good For?*. Proceedings of the 5th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom'09). Washington: IEEE.
- Benenson, I. and P. M. Torrens. (2004). *Geosimulation: Automata-Based Modeling of Urban Phenomena*. Wiley.
- Berry, J.K. (1993). *Beyond Mapping: Concepts, Algorithms and Issues in GIS*. Fort Collins, CO: GIS World Books.



- Bertino, E., D. Castelli dan F. Vitale. (1996). *A Formal Representation for State Diagrams in the OMT Methodology. Proceedings of the SOFSEM: Theory and Practice of Informatics*. 1175: 328-334.
- Beynon-Davies, P. (2004). *Database Systems*. 3rd Edition. Palgrave, Houndmills, Basingstoke.
- Bing Liu (2007). *Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents and Usage Data*. Springer.
- Bittner, M. dan F. Kammüller. (2003). *Translating Fusion/UML to Object-Z*. Proceedings of the 1st ACM and IEEE Int. Conference on Formal Methods and Model for Codesign, (MEMOCODE 2003). France: 49-50.
- Bolstad, P. (2005). *GIS Fundamentals: A first text on Geographic Information Systems*. 2<sup>nd</sup> Edition. White Bear Lake, MN: Eider Press, 543 pp.
- Bowen J. P. dan M. Hinchey. (1995). *Seven More Myths of Formal Methods. IEEE Software*.12(4): 34-41.
- Bruel, J. M. dan R. B. France. (1998). *Transforming UML Models to Formal Specifications*. First International Workshop UML'98. Mulhouse, France, LNCS 1618.
- Burrough, P.A. and McDonnell, R.A. (1998). *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press, Oxford, 327 pp.
- Caballero, L. y A. Aranís. (2006). *Catch per Unit Effort of Chilean Jack Mackerel (*Trachurus murphyi*) of the purse seine fishery off south-central Chile (32°10' – 40°10' S) 1981-2005*. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso, Chile.
- Cai, Zhongliang; Zhong, Shan; Jiang, Weijie; Lei, Mingjun (2011). *A schema of ecological environment sensitivity evaluation based on GIS*. Multimedia Technology (ICMT), 2011 International Conference on (978-1-61284-771-9) 2011. p.5250-5255.
- Champeaux, D., P. America, D. Coleman, R. Duke, D. Lea dan G. Leavens. (1991). *Formal Techniques for OO Software Development*. Proceedings of the OOPSLA. 166-170.
- Chang, K. (2007). *Introduction to Geographic Information System*. 4th Edition. McGraw Hill.
- Chang, K. T. (2008). *Introduction to Geographical Information Systems*. New York: McGraw Hill. p. 184.

- Chris Hendrickson (2008). *What Is Construction Project Management?*. PM Hut.
- Christine Parent dan Stefano Spacapietra (2000). *Database Integration: The key to data Interoperability*. The MIT Press.
- Claburn, Thomas (2007). *Google Releases Improved MySQL Code*. Information Week. Computer Science and Service System (CSSS), 2011 International Conference on (978-1-4244-9762-1) 2011. p.4009-4012
- Claudia, B.M and Pires, F. (1994). *Databases for GIS*. ACM SIGMOD Record, Vol. 23, No.1. 107-115.
- Clementini, E. and Felice, P.D. (1992). *Towards an Interaction Level for Object-Oriented Geographic Database Systems*. Communication of ACM. 33-40.
- Coleman, D., P. Arnold, S. Bododff, C. Dollin, H. Gilchrist, F. Hayes dan P. Jeremaes. (1994). *Object-Oriented Development: The Fusion Method*. Object Oriented Series. New Jersey: Prentice Hall.
- Connolly, Thomas and Carolyn Begg (2002). *Database Systems*. New York: Harlow.
- Cordy J. R. (2006). *The TXL source transformation language*. DOI. 10.1016/j.scico.2006.04.002
- Cortadella, J. 2002. *Logic Synthesis for Asynchronous Controllers and Interfaces*, Springer.
- Date, C. J. (2003). *Introduction to Database Systems*. 8th edition, Addison-Wesley. ISBN 0-321-19784-4.
- Date, C. J. (2005). *Database in Depth : Relational Theory for Practitioners*. Beijing: O'Reilly Media.
- Date, C. J. (2003). *An Introduction to Database Systems, Fifth Edition*. Addison Wesley. ISBN 0-201-51381-1.
- Date, C. J., Darwen, H. (2000). *Foundation for Future Database Systems: The Third Manifesto*. 2nd edition, Addison-Wesley Professional. ISBN 0-201-70928-7.
- Daut Daman, Harihodin Selamat dan Mohd Shafry Rahim, (2002). *Spatial and Non-Spatial Databases Enhancement for Hydrological Information System (HIS)*. Final Report for Research Vot 72192. UTM.
- Daut Daman, Harihodin Selamat, Shafry Rahim (2000). *The Integration Of Spatial and Non-spatial Data Model*. Signal Processing, Towards Global Convergence Through Telecommunication, National Conference On Telecommunication Technology 2000, UTM / IEEE, November 2000.

- Daut Daman, Harihodin Selamat, Shafry Rahim (2001). *An Integrated GIS Data Model for Hydrological Information System*, Source Water Protection Symposium: A United Approach, American Water Works Association, Savannah, USA, January 2001.
- David Shereen, Sebastian Mustier dan Jean-Daniel Zucker. (2004). *How to integrate Heterogeneous Spatial Databases in a Consistent Way?*. ADBIS 2004 and LNCS 3255, PP. 364-378 Springer.
- Dumas, M., Aalst, W. V. D. and Hofstede, A. T. 2005. *Process-aware Information Systems: Bridging People and Software through Process Technology*, Wiley.
- Dupuy Y. L. S., Chabre-Peccoud M. (2000). *An Overview of RoZ : a Tool for Integrating UML and Z Specifications*. The 12<sup>th</sup> Conference on Advanced Information Systems Engineering - CAiSE, Stockholm.
- Edward P.F. ,Chan, Jonathan M.T. and Wong (1997). *Querying and Visualization of Geometric Data*. ACM GIS 96 Rockville MD USA 1:129-138.
- Elangovan,K (2006). *GIS: Fundamentals, Applications and Implementations*, New India Publishing Agency, New Delhi"208 pp.
- Elmasri and Navathe. (2007). *Fundamentals of Database Systems*. Fifth Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.
- Embley D. W., Douglas M. C., Stephen W. L., Randy D. S.(1998). *Ontology-based extraction and structuring of information from data-rich unstructured documents*. In Proceedings of the 7th International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'98), pages 52–59.
- Esperança, C. and Samet, H. (1996). *Spatial database programming using SAND*. Proceedings of the Seventh International Symposium on Spatial Data Handling (M.J. Kraak and M. Molenaar, Eds.), Delft, The Netherlands, A29-A42.
- Esperança, C. and Samet, H. (1997). *An overview of the SAND spatial database system*. Communications of the ACM.
- Ester, M , Kriegel, H.P and Sander, J. (1999). *Knowledge Discovery in Spatial Databases*. Invited paper at 23rd German Conf. on Artificial Intelligence (KI '99), Bonn, Germany, in: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1701. 61-74
- Ester, M, Grundlach, S., Kriegel, H.P., and Sander, J. (1999). *Database Primitives for Spatial Data Mining*. BTW .137-150
- Evans, A., R. France, K. Lano dan B. Rumpe. (1999). The UML as a Formal Modeling Notation. *Lecture Notes in Computer Science Issue*. 1618: 336-348.

- Feng, W, Shuqiang, Y., Huowang, C., and Jichang, S.(1999) “Spatial Data Model for Feature-based GIS” CSIT’1999.107-111
- Fischer M., Leung Y. (2010). *GeoComputational Modelling: Techniques and Applications*. Advances in Spatial Science. Springer-Verlag, Berlin.
- Fisher M.M., Leung Y. (2001). *Geocomputational Modelling: techniques and applications*. Springer Verlag, Berlin.
- Foote, K.E., and Huebner, D.J. (1996). *Note: Databases Concepts, The Geographer’s Craft Project*. Department of Geography, University of Texas, Austin.
- Fotheringham, A. S., Brunson C. and Charlton M. (2000). *Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis*.Sage.
- France, R. B., J. M. Bruel dan M. M. Larrondo-Petrie. (1997). *An Integrated Object-Oriented and Formal Modeling Environment*. Journal of Object Oriented Programming. 10(7): 25-34.
- Ganczarski, Joe (2009). *Data Warehouse Implementations: Critical Implementation Factors Study*. VDM Verlag ISBN 3-639-18589-7 ISBN 978-3-639-18589-8
- Gang Yu; Jingzhong Chen (2009). *Integration Materials Data between Heterogeneous Databases Based on Data Warehouse Technologies*. Intelligent Information Technology Application, 2009. IITA 2009. Third International Symposium on (978-0-7695-3859-4)
- Gao, Shan. Paynter, John. & David Sundaram, (2004). *Flexible Support for Spatial Decision-Making*. Proc. of the 37<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences 5–8 pp.
- Gleick, James (2011). *The Information: A History, a Theory, a Flood*. Pantheon, New York, NY.
- Goodchild, Michael, F. (2010). *Twenty years of progress: GIScience in 2010*. Journal of Spatial Information Science. doi:10.5311/JOSIS.2010.1.2.
- Gray, J. and Reuter, A. (1992). *Transaction Processing: Concepts and Techniques*. 1st edition, Morgan Kaufmann Publishers.
- Gunther, O. and Riekert, W. (1993). *The Design of GODOT: An Object-Oriented Geographical Information System*. IEEE Data Engineering Bulletin 16,3
- Guting, R. H. (1994). *GraphDB:Modelling and Querying Graphs in Databases*. Proceeding of the Int. Conference of Very Large Data Bases.

- Güting, R. H. (1994). *An Introduction to Spatial Database Systems*. Special Issue on Spatial Database Systems of the VLDB Journal (Vol. 3, No. 4.)
- Harihodin Selamat, Shafry Rahim dan Daut Daman, (2005). *An Intelligent Data Mapping for Hydrological Information System (HIS) Using Cybe Databases to Cater From Varius Data Type*. Research Report Vot 74074. Universiti Teknologi Malaysia.
- Harvey, Francis (2008). *A Primer of GIS, Fundamental geographic and cartographic concepts*. The Guilford Press, 31 pp.
- Helmer, G. et. al. 2007. Using Coloured Petri Net-based Specification and Software Fault Tree, Design and Implementation of Agent-based Intrusion Detection Systems, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Herbert A. Simon, (1996). *The Impact of the New Information Processing Technology, Economy*. MIT Press Journals.
- Hermosilla, L. H. (1994). *A Unified Approach for Developing a Temporal GIS With Database an. Reasoning Capabilities*. Technical Report. European Computer-Industry Research Centre GmbH.
- Heywood, I., Cornelius, S., & Carver, S. (2006). *An Introduction to Geographical Information Systems*. 3<sup>rd</sup> Edition. Essex, England: Prentice Hall.
- Hjaltason, G. R. and Samet, H. (1995). *Ranking in spatial databases in Advances in Spatial Databases*. The 4th Symposium, SSD'95, M. J. Egenhofer and J. R. Herring, Eds., Lecture Notes in Computer Science 951, Springer-Verlag, Berlin. 83-95
- Hjaltason, G. R. and Samet, H. (1999). *Distance browsing in spatial databases*. ACM Transactions on Database Systems 24, 2. 265-318
- Hongsheng Li, Jiping Liu, Yong Wang, Qinyuan Li (2005). *Research On Problem-Based Spatial and Non-Spatial Information Search Methods*.
- Hongsheng Li, Jiping Liu, Yong Wang, and Qingyuan Li. (2006). *Research Problem-Based Spatial and Non-spatial information Search methods*. Proceedings of International Symposium on Spatio-temporal Modeling, Spatial Reasoning, Analysis, Data Mining and Data Fusion.
- Hui Lin; Bo Huang (2001). *SQL/SDA: a query language for supporting spatial data analysis and its Web-based implementation*. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on , Volume: 13 Issue: 4 , July-Aug. 2001.671 – 682.

- Hunter G. J. and Goodchild M. F. (1997). *Modeling the uncertainty of slope and aspect estimates derived from spatial databases*. Geographical Analysis 29 (1): 35–49. doi:10.1111/j.1538-4632.1997.tb00944.x.
- Hvannerg, E. T. (2001). *Combining UML and Z in a Software Process*. Proceedings of Informatics. Vienna, Austria. 635-640.
- Hyun J. Moon, Carlo A. Curino, Alin Deutsch, C.-Y. Hou, and Carlo Zaniolo (2008). *Managing and querying transaction-time databases under schema evolution*. Very Large Data Base VLDB.
- Hyun J. Moon, Carlo A. Curino, and Carlo Zaniolo (2010). *Scalable Architecture and Query Optimization for Transaction-time DBs with Evolving Schema*. SIGMOD.
- I. M. Mark Saaltink (1997). *The Z/EVES Reference Manual (for version 1.5)*. ORA Canada, Canada TR-97-5493-03d, September 1997.
- Ismail Wadembere and Joseph Kasumba Ssewanyana, (2010). *Future IT trends for GIS/ Spatial Information Management*. Scientific Research and Essay Vol. 5(10), pp. 1025-1032
- J. A. J. Md Yazid Mohd Saman, Yves Ledru and Mustafa Man (2007). *A Transformation of UML Diagrams to Z Specifications with a Case Study For DNA Database*. The 1<sup>st</sup> Post Graduate Annual Seminar of Computer Science Proceeding, Z. Abdullah, Ed.: Universiti Malaysia Terengganu, UMT. pp. 8-12.
- Jacky, J. (1997). *The Way of Z, Practical Programming with Formal Methods*. Cambridge: University Press.
- James, L.J. (1997). *Database: Models, Languages, Design*. First Edition, Oxford Press Inc, 198 Madison Avenue, New York.
- Jan Walker, Eric Pan, Douglas Johnston, Julia Adler-Milstein, David W. Bates and Blackford Middleton (2005). *The Value of Healthcare Information Exchange and Interoperability Health Affairs*, 19 January 2005.
- Jessup, Leonard M.; Joseph S. Valacich (2008). *Information Systems Today*. 3<sup>rd</sup> Edition. Pearson Publishing. 416 pp.
- Jochen, K., Annette, W. (2009). *Enterprise Information Integration Using Peer-to-Peer Approach*. Proceeding of 18th European Conference on Information Systems. 1-14 pp.

- Josh Berkus, (2009). *Wrecking Your Database*. Computer, Aug. 2009, <http://it.toolbox.com/blogs/database-soup/wrecking-your-database-33298>.
- Julaily Aida Jusoh, Md Yazid Mohd Saman, and Mustafa Man (2009). *Formal Validation of Sequences String Matching Using Theorem Proving Technique*. The 1<sup>st</sup> International Seminar on Science and Technology, Yogyakarta, Indonesia.
- Julaily Aida Jusoh, Md. Yazid Mohd Saman and Mustafa Man, (2007). *A Transformation of UML Diagrams to Z Specifications with a Case Study for DNA Database*. Proceedings of the 1st Post Graduate Annual Seminar of Computer Science 2007 (PASCSC'07). 9-10 September 2007. pg 8-12.
- Kim, S. K. dan D. Carrington. (2000). *A Formal Mapping between UML Models and Object-Z Specifications*. Proceedings of the ZB2000. 1878: 2-21.
- Kimball, Ralph and Ross, Margy (2002). *The Data Warehouse Toolkit*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons, Inc. ISBN 0-471-20024-7
- Kluge, O. 2003. *Modeling a Railway Crossing with Message Sequence Charts and Petri nets*, Petri net technology for communication-based systems: advances in Petri nets, Springer.
- Kolawa, Adam; Huizinga, Dorota (2007). *Automated Defect Prevention: Best Practices in Software Management*. Wiley-IEEE Computer Society Press. pp. 41–43.
- Kroenke, D M. (2008). *Experiencing MIS*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Kroenke, D.M. (1997). *Database Processing: Fundamentals, Design, and Implementation*. Prentice-Hall, Inc., pages 130–144.
- Kroenke, David M. and David J. Auer (2007). *Database Concepts*. 3<sup>rd</sup> Edition. New York: Prentice.
- Kuchibhotla, H.N.; Dunn, D.; Brown, D. (2009). *Data integration issues in IT organizations and a need to map different data formats to store them in relational databases*. System Theory, SSST 2009. 41<sup>st</sup> Southeastern Symposium on (0094-2898) (978-1-4244-3324-7). pp.1-6.
- Kuijpers, B., Paredaens, J. and Vandeurzen, L. (1997). *Semantics in spatial databases*. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag.
- Langran, G. (1989). *A Review of Temporal Database Research and Its Use in GIS Applications*. International Journal of Geographical Information Systems, 3, 215 – 232.

- Langran, G. (1992). *Time in Geographic Information Systems*. Technical Issues in GIS. Taylor & Francis Ltd., London, UK
- Laplante, P. A. 2007. *What Every Engineer Should Know About Software Engineering*, CRC Press.
- Ledang, H. dan J. Souquieres. (2001). *Integrating UML and B Specification Techniques*. Proceedings of Informatik 2001. Vienna, Austria: 53-58.
- Ledru Y. (2006). *Using Jaza to animate RoZ specifications of UML class diagrams*. Proceeding of the International Conference of Z Users (ZUM '06).
- Ledru Y. *RoZ Notes*. 2007.
- Lee, J. Y., Jin O. K. and Ryu, K. H. (1998). *Integration with Spatiotemporal Relationship Operators in SQL*. ACM GIS' 98 11/98 Washington, D.C., USA
- Leitner, A., Ciupa, I., Oriol, M., Meyer, B., Fiva, A. (2007). *Contract Driven Development = Test Driven Development - Writing Test Cases*. Proceedings of ESEC/FSE'07: European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering 2007, (Dubrovnik, Croatia).
- Lenz, H. J., Thalheim, B. (2001). *OLAP databases and aggregation function*. Scientific and Statistical Database Management, 2001. SSDBM 2001. Proceedings. Thirteenth International Conference on 2001. 91 –100
- Levine, N. (2010). *CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations*. Version 3.3. Ned Levine & Associates, Houston, TX and the National Institute of Justice, Washington, DC. Ch. 1-17 + 2 update chapters.
- Li, X.-Y.; Zhao, S.-J.; Chu, Y.P. (2011). *Performance test of database server based on MySQL*. Hedianzixue Yu Tance Jishu/Nuclear Electronics and Detection Technology (0258-0934) 2011. Vol.31,Iss.1;p.48-52
- Lightstone, S.; Teorey, T.; Nadeau, T. (2007). *Physical Database Design: the database professional's guide to exploiting indexes, views, storage, and more*. Morgan Kaufmann Press.
- Ling Liu and Tamer M. Özsu (Eds.) (2009). *Encyclopedia of Database Systems*. ISBN 978-0-387-49616-0. Table of Content available at <http://refworks.springer.com/mrw/index.php?id=1217>



- Linping Shuang; Hongjun Zhu (2011). *Analysis of distributed information retrieval*. Multimedia Technology (ICMT), 2011 International Conference on (978-1-61284-771-9)
- Linstedt, Graziano, Hultgren (2010). *The Business of Data Vault Modeling*. 2<sup>nd</sup> Edition. Dan linstedt, ISBN 978-1-4357-1914-9.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., McGuire, D. J., and Rhind, D. W. (2005). *Analysis of errors of derived slope and aspect related to DEM data properties*. West Sussex, England: John Wiley and Sons. 328.
- Lopez, F. M.(1999). *Overview of Methodologies for Building Ontologies*. Proceeding of IJCAI-99 Workshop on Ontologies and Problem Solving Method. Stockholm.
- M. Tamer Özsu dan Patrick Valduriez (2011). *Principles of Distributed Databases*. 3<sup>rd</sup> Edition. Springer, ISBN 0-13-659707-6.
- Manning, Christopher D.; Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze (2008). *Introduction to Information Retrieval*. Cambridge University Press.
- Mansour, O., Ghazawneh, A. (2009). *Research in Information Systems: Implications of the constant changing nature of IT capabilities in the social computing era, in Molka-Danielsen. J. (Ed.): Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Information Systems Research Seminar in Scandinavia, IRIS 32, Inclusive Design, Molde University College, Molde, Norway.*
- Mark N. Maunder, Shelton J. Harley, and John Hampton (2006). *Including Parameter Uncertainty in Forward Projections of Computationally Intensive Statistical Population Dynamic Models*. ICES Journal of Marine Science, 63: 969e979.
- Mastura Muhammad, Julaily Aida Jusoh, Md Yazid Mohd Saman, Mustafa Man, and M Nordin A Rahman (2008). *Formal Specification of Aho Corasick Algorithm*. The 4th Malaysian Software Engineering Conference (MySec), Kuala Terengganu, Malaysia.
- Maunder, Mark N.; Hinton, Michael G.; Bigelow, Keith A.; Langley, Adam D., (2006). *Developing Indices of Abundance Using Habitat Data in a Statistical Framework*. Bulletin of Marine Science, Volume 79, Number 3, November 2006 , pp. 545-559(15).
- Maurizio Lenzerini (2002). *Data Integration: A Theoretical Perspective*. PODS 2002. pp. 233–246.

- McCullagh, P. and Nelder, J. (1989). *Generalized linear models*. Chapman and hall. London. 511 pp.
- McNurlin dan Sprague (2003). *Technologies for Developing Systems Information Systems Management in Practice*. Prentice Hall.
- McUumber, W. E dan B. H. C. Cheng. (2001). *A General Framework for Formalizing UML with Formal Languages*. International Conference on Software Engineering, 23: 433-442.
- Md Yazid Mohd Saman , Julaily Aida Jusoh, Amir Ngah, and Noor Maizura M Noor (2006). *A Comparative Study of Z and B Formal Specification Language: Case Study In the Development of Database Systems*. The 2<sup>nd</sup> Malaysian Software Engineering Conference (MySec), Kuala Lumpur, Malaysia, 2006.
- Md Yazid Mohd Saman , Julaily Aida Jusoh, and Mustafa Man (2006). *A Study of Z Formal Specification Language With a Case Study In The Development of Database System*. Proceeding of Computer Sciences and Mathematics Symposium Terengganu.
- Md Yazid Mohd Saman, Julaily Aida Jusoh, Yves Ledru, and Mustafa Man (2007). *On Transformation of Diagrams for DNA Database to Z Specifications*. Proceeding of National Conference on Software Engineering & Computer Systems (NaCSES), Legend Resort, Kuantan, Pahang, Malaysia.
- Md. Yazid Md Saman, Julaily Aida Jusoh, Mustafa Man, Amir Ngah. Noor Maizura Mohamaed Noor. (2006). *A comparative Study of Z Formal Specification Language with a Case Study in the Development of Database System*. Prosiding Simposium Sains Komputer dan Matematik., pg 45., 8-9 November 2006.
- Md. Yazid Mohd Saman, Julaily Aida Jusoh and Mustafa Man, (2007). *On Transformation of UML Diagrams for DNA Database to Z Specifications*. Proceedings of National Computer System and Software Engineering Conference (NaCES'07). 20 -21 Ogos 20 07. pg 27.
- Meyer, E. dan J. Souquieres. (1999). *A Systematic Approach to Transform OMT Diagrams to a B Specification*. Proceedings of the Formal Method Conference. 1: 875-895.
- Miller, H. J. (2004). *Tobler's First Law and spatial analysis*. Annals of the Association of American Geographers, 94, 284–289.

- Mohd Dhiya Hafreez Kamil (2008). *Pengintegrasian GIS dan Model USLE untuk Menganggar Hakisan Tanah Dalam Tadahan di Kawasan Ladang*. Final Year Project Report, UTM.
- Monin, J. F. and Hinchey, M. G.(2003). *Understanding formal methods*. Springer.
- Moreira, A. dan R. Clark. (1996). *Adding Rigorous to Object-Oriented Analysis*. Software Engineering Journal. 11(5): 270-280.
- Murgante B., Borruo G., Lapucci A. (2009). *Geocomputation and Urban Planning*. Studies in Computational Intelligence, Vol. 176. Springer-Verlag, Berlin.
- Murgante B., Borruo G., Lapucci A. (2011). *Geocomputation, Sustainability and Environmental Planning*. Studies in Computational Intelligence, Vol. 348. Springer-Verlag, Berlin.
- Murillo, A. (1995). *A GIS Data Model Prototype*. International Journal Geographical Information systems, Vol. 6., No. 3, 332-343
- Mustafa Man, Md Yazid Mohd Saman and W. Aezwani W.A.Bakar (2008a). *ARPOS: Visualization of Artificial Reefs Statistical Information Distribution Using Internet Mapping*. Proceedings 7th International Scientific Symposium (IOC/WESTPAC 2008), 21-25 May 2008, Kota Kinabalu, Malaysia. pg 89.
- Mustafa Man, Md Yazid Mohd Saman, Noor Maizura M. Noor, W. Aezwani W.A.Bakar, Khalid Samo and Zaidi Zakaria (2008b). *ARPOS: Development of Web Based GIS Visualization System for Artificial Reefs Positioning Distribution*. Proceedings Advance Technology On Offshore Survey Seminar & Exhibition (ATOSSE'08). 18-20 Feb. 2008. Mines Resort City, Kuala Lumpur. Pg 100 – 110.
- Mustafa Man, Md Yazid Mohd Saman, Wan Aezwani Wan Abu Bakar and Zaidi Zakaria. (2008c). *SPI: Productive Software For Fish Landing Data Collection By Using Wireless Mobile Technology*. Proceedings 1st Regional Conference On Human Resource Development (RESERD2008), 14-15 Jan. 2008. Primula Hotel, Kuala Terengganu. pg 45 - 53.
- Mustafa Man, Md. Yazid Mohd Saman and Wan Aezwani Wan Abu Bakar. (2008d). *ARPOS: Internet Mapping Solution for Dissemination of Statistical Information*. Proceeding Seminar Kebangsaan Matematik & Masyarakat (SKMM'08). 14-15 Feb. 2008. Grand Continental Hotel, Kuala Terengganu. pg 50 – 59.

- Mustafa Man, Md. Yazid Md. Saman, Noor Maizura M.Noar, W.Aezwani W.A.Bakar, Khalid Samo. (2006a). *An Architecture for web-based GIS System for Artificial Reefs*. Prosiding Third Real-Time Technology and Application Symposium (RENTAS-IEEE). pg 20. 5-6 Desember 2006.
- Mustafa Man, Md. Yazid Md. Saman, W.Aezwani W.A.Bakar, Zainuddin Bachok. (2006b). *Developmnet of an Application for PDA Based Fish Landing Data Collection*. Proceeding Estuarine Ecosystem National Symposium. pg 59. 7-8 November 2006.
- Mustafa Man, Md. Yazid Mohd Saman, N.M Mohamad Nor, Aezwani W. Abu Bakar, Khalid Samo, (2007a). *ARPos Virtual Database: A Web-based GIS Spatial Data Mapping System for Artificial Reefs*. Prosiding 6th UMT Annual Seminar On Sustainability Science and Management (ESHTME 2007). 2nd – 4th May 2007. pg 50.
- Mustafa Man, Md. Yazid Mohd Saman, N.M Mohamad Nor, and Khalid Samo, (2007b). *Web-based Spatial Data Mapping for Artificial reefs: A System Migration from BRAINs to ARPos*. Prosiding National Computer System and Software Engineering Conference (NaCES'07). 20 -21 Ogos 20 07. pg 26.
- Naim, N.F., Mohd Yassin, A.I., Zamri, W.M.A.W., Sarnin, S.S. (2011). *MySQL database for storage of fingerprint data*. Proceedings - 2011 UKSim 13th International Conference on Modelling and Simulation, UKSim 2011 (9780769543765) 2011. p.293-298
- Narciso, F. E. (1999). *A spatiotemporal data model for incorporating time in geographic information systems (GEN-STGIS)*. University Of South Florida: PHD Thesis.
- Navathe, S. B. (1992). *Evulotion of data modelling for Databases*. Comm. ACM 35, 9.
- Noraida Ali, Zarina Shukur dan Sofian Idris, (2008). *Pendekatan Formalisasi Model Berorientasi Objek Dengan Model Formal : Satu Tinjauan*. Jurnal Teknologi, 49(D) Dis. 2008: 1-12.
- Noraida Ali, Zarina Shukur dan Sufian Idris, (2006). *Semi-Formal and Formal Notation Automated Assessment*. Asian Journal of Information Technology, 5: 1356-1360.
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2009). *Management information systems*. The 9<sup>th</sup> Edition. Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin.

- O'Brien, J. & Marakas, G.M. (2008). *Management Information Systems*. New York, NY: McGraw-Hill Irwin. pp. 185-189
- O'Connor, J.J. and E.F. Robertson (2002). *The History of Cartography*. Scotland : St. Andrews University.
- Oracle, (1995). *In-Depth Programme*. Issue 5.
- Oracle, (1999). *Oracle 8i: User Guide and References*. Release 8.1.5
- O'Sullivan, D. and D. Unwin (2002). *Geographic Information Analysis*. Wiley.
- Ott, T. and Swiaczny, F. (2001). *Time-integrative GIS. Management and analysis of spatio-temporal data*. Berlin / Heidelberg / New York: Springer.
- Ougouti, N.S., Belblair, H., Amghar, Y. and Benharkat N. A. (2010). *Integration of Heterogeneous Data Sources*. Journal of Applied Sciences 10(22): ISSN 1812-5654. 2923-2928 pp..
- P. Beynon-Davies (2009). *Business information systems*. Basingstoke, UK: Palgrave. ISBN 978-0-230-20368-6.
- Parker, D. C., S. M. Manson, M.A. Janssen, M. J. Hoffmann and P. Deadman (2003). *Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: A review*. Annals of the Association of American Geographers, 93, 314–337.
- Patrick Ziegler and Klaus R. Dittrich (2004). *Three Decades of Data Integration – All Problems Solved?*. In 18th IFIP World Computer Congress (WCC 2004), Volume 12, Building the Information Society.
- Paul A. Longley, Mike Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010). *Geographic Information Systems and Science*. 3<sup>rd</sup> Edition. ISBN 978-0-470-72144-5.
- Paul, S. H. (1994). *Graphic Gems IV*. First Edition, Ap Professional, 955 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA.
- Perry, Matthew; Hakimpour, Farshad; Sheth, Amit (2006). *Analyzing Theme, Space and Time: an Ontology-based Approach*. Proc. ACM International Symposium on Geographic Information Systems. pp. 147–154
- Pinde Fu dan Jiulin Sun (2010). *Web GIS: Principles and Applications*. ESRI Press. Redlands, CA. ISBN 158948245X.
- Pinto, G.R.B.; Medeiros, S.P.J.; Strauch, J.C.M.; de Souza, J.M.; Marques, C.R.F. (2001). *X-Arc spatial data integration in the SPeCS collaborative design framework*. Computer Supported Cooperative Work in Design, The Sixth International Conference on, . 56 –60

- R. Watson, (2004). *Spatial Allocation of Global Fisheries landings using rule-based procedures*, GIS/Spatial Analysis in Fisheries and aquatic Sciences.
- R. Watson, C.Revenga, Y.Kura (2006). *Fishing gear associated with global marine catches I*. Database Development. ELSEVIER.
- Raju Halder, Shantanu Pal, and Agostino Cortesi (2010). *Watermarking Techniques for Relational Databases: Survey, Classification and Comparison*. The Journal of Universal Computer Science, vol 16(21), pp. 3164-3190.
- Raymond T. Ng dan Jiawei Han (2002). *CLARANS: A Methods for clustering objects for Spatial Data Mining*. IEEE Transactions On Knowledge and Data Engineering, Vol. 14, No. 5. Pg 1003 – 1015.
- Richard T. Snodgrass (2009). *TSQL2 Temporal Query Language*. www.cs.arizona.edu. Computer Science Department of the University of Arizona.
- Rizkiana Amalia, (2007). *Analisis Deteksi Outlier Menggunakan CLARANS (Clustering Large Application based on RANdomized Search)*. Telekom www.ittelkom.ac.id.
- Rumbaugh, J., M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy dan W. Lorensen. (1991). *Object-Oriented Modeling and Design*. New York: Prentice Hall.
- Sajeevan G. (2006). *Customise and empower*. www.geospatialtoday.com: April 2006. 40 pp.
- Sajeevan G. (2008). *Latitude and longitude – A misunderstanding*. Current Science: March 2008. Vol 94. No 5. 568 pp.
- Sajimon Abraham and Sojan P. L. (2008). *A Trigger Based Security Alarming Scheme for Moving Objects on Road Networks*. Published by Springer Berlin / Heidelberg.
- Samet, H. (1995). *General Research Issues in Multimedia Database Systems*. ACM Computing Surveys, Vol 27, No. 4,
- Samet, H. (1995). *Spatial data structures in Modern Database Systems*. The Object Model, Interoperability, and Beyond, W. Kim, Ed., Addison- Wesley/ACM Press. 361-385
- Samet, H. and Aref, W. G. (1995). *Spatial data models and query processing in Modern Database Systems*. The Object Model, Interoperability, and Beyond, W. Kim, Ed., Addison-Wesley/ACM Press. 338-360.

- Scheldeman, X. & van Zonneveld, M. (2010). *Training Manual on Spatial Analysis of Plant Diversity and Distribution*. Bioversity International.
- Seltzer, M. (2008). *Beyond Relational Databases*. Communications of the ACM, 51(7), 52–58.
- Shafry Rahim dan Daut Daman (2001). *A Layer Based Approach for 2D Map Presentation*. Malaysian Science and Technology Congress 2001 (MSTC 2001), Symposium C, Information And Information Technology , Pulau Pinang, 8-10 November 2001.
- Shafry Rahim dan Daut Daman (2001). *Double Cube Data Model For GIS Databases*, Advance ICT for The New Millennium, The 2nd Conference On Information Technology, Kuching, Sarawak, 17-19 October 2001.
- Shafry Rahim dan Daut Daman (2001). *Time Element in Geographical Information System*, Malaysian Science and Technology Congress 2001 (MSTC 2001), Symposium C, Information And Information Technology , Pulau Pinang, 8-10 November 2001
- Shafry Rahim, Daut Daman dan Harihodin Selamat (2000). *Discussion On Issue: GIS Data Model*, Malaysian Science and Technology Congress 2000 (MSTC 2000), Symposium B, Konvensyen Sains dan Teknologi Ipoh, Oct 2000.
- Shafry Rahim, Daut Daman dan Harihodin Selamat (2001). *Extended Feature Based Approach For GIS Databases*, The International Water Association Conference on Water And Wastewater Management for Developing Countries, PWTC, Kuala Lumpur, 29-31 October 2001.
- Shafry Rahim, Daut Damandan Harihodin Selamat (2001). *Integrated Spatial and Nonspatial Data Mode for Geographical Information System (Logical and Physical Design)* , Scored 2001, IEEE Student Conference, February 2001.
- Shashi Shekhar and Sanjay Chawla (2003). *Spatial Databases: A Tour*. Prentice Hall, 2003 (ISBN 0-13-017480-7).
- Shekhar, S., Chawla, S., Ravada, S., Fetterer, A., Liu, X. and Liu, C.T. (1999). *Spatial Databases: Accomplishments and Research Needs*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering
- Shekhar, S., Coyle, M., Goyal, B. , Liu, D. R. and Sarkar, S. S. (1997). *Data Models in Geographic Information Systems*. Communications of the ACM , Vol. 40, No. 4.

- Shekhar, S., Liu, X. , and Chawla, S. (1998). *An Object Model of Direction and Its Implications*. *GeoInformatica* 3:4, 357-379 (1999), Kluwer Academic Publishers; A summary of results was among 5 best papers in Sixth International Symposium on Advances in Geographic Information System
- Shekhar, S., Lu, C.T. and Zhang, P. (2003). *A unified approach to detection spatial outliers*. *GeoInformatica* 7, 139-166.
- Shekhar,S., Coyle, M., Goyal, B. , Liu, D. R. and Sarkar, S. S.(1997). *Experiences with Data Models in Geographic Information Systems*. *Communications of the ACM* , Vol. 40, No. 4, April 1997.
- Shukur Z., Alias N, Mohamed Halip M.H., and Idrus B (2007). *Formal Validation of The Safety Property of Sack Protocol Using Theorem Proving Technique*. *Journal of Computer Science*, vol. 3, pp. 449-453.
- Six, H.-W.; Widmayer, P. (1988). *Spatial searching in geometric databases*. *Data Engineering, 1988. Proceedings. Fourth International Conference*. 496 –503
- Soller, D.R., Berg, T.M., and Wahl, Ron (2000). *Developing the National Geologic Map Database, phase 3—An online, "living" database of map information*". In Soller, D.R., ed., *Digital Mapping Techniques '00—Workshop Proceedings: U.S. Geological Survey Open-File Report 00-325*, p. 49–52.
- Srinivas, S.; Biswas, A.; Srinivasan, J. (2010). *An application synopsis tool for database applications developed using oracle application express*. *ISEC'10 - Proceedings of the 2010 India Software Engineering Conference (9781605589220) 2010*. p.113-118.
- Stefanovic, N.; Jiawei Han; Koperski, K (2000). *Object-based selective materialization for efficient implementation of spatial data cubes*. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on* , Volume: 12 Issue: 6 , Nov.-Dec.938 –958
- Stefansson, G. (1996). *Analysis of groundfish survey abundance data: combining the GLM y delta approaches*. *Ices Journal of Marine Science*, 53: 577 – 588 pp.
- Steiniger, S., and Hunter, A.J.S. (2010). *Free and open source GIS software for building a spatial data infrastructure*. In E. Bocher and M. Neteler (eds): *Geospatial Free and Open Source Software in the 21st Century: Proceedings of the first Open Source Geospatial Research Symposium, 2009, LNG&C, Springer, Heidelberg*, in press.



- Teorey, T.; Lightstone, S. and Nadeau, T. (2005). *Database Modeling & Design: Logical Design*. 4<sup>th</sup> edition. Morgan Kaufmann Press. ISBN 0-12-685352-5
- Terje Totland (1997). *5.2.7 Object Modeling Technique (OMT)*. Thesis, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim.
- Terwilleger, R. B., M. J. Maybee dan L. J. Osterweil. (1989). *An Example of Formal Specification as an Aid to Design and Development*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. 14(3): 266-272.
- The Standards Committee of the Association of Geographic Information (1991). *AGI GIS Dictionary*. University of Edinburgh.
- Thomas Devogele, Cristine Parent dan Stefano Spaccapietra (1998). *On Spatial Database Integration*. International Journal of Geographic Information Systems, Special Issue on System Integration, Vol. 12, No 3.
- Thurston, J., Poiker, T.K. and J. Patrick Moore. (2003). *Integrated Geospatial Technologies: A Guide to GPS, GIS, and Data Logging*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Understanding GIS (1995). *The ARC/INFO Method*. Environmental System Research Institute.
- Usery, E.L. (1996). *A features-based Geographic Information System Model*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.62, No.7. 833- 838
- Uzam, M., Jones, A. H and Ajlouni, N. 1996. Conversion of Petri Net Controllers for Manufacturing Systems into Ladder Logic Diagrams, IEEE.
- Vert, G.; Morris, A.; Stock, M.; Jankowski, P. (1999). *Extending ERD Modeling Notation to Fuzzy Management of GIS Datasets*. Fuzzy Information Processing Society, 1999. NAFIPS. 18th International Conference of the North American. 819 –823
- Villaroel, J. L. and Medrano, P. R. M. 1994. Using Petri Net Models at the Coordination Level for Manufacturing Systems Control, University of Zaragoza, Spain.
- Vradis, C. (1999). *Design and Implementation of a Multi-Purpose Object- Oriented Spatio-Temporal (Mpoost) data model for Cadastral and Land Information Systems (C/LIS)*. Universiti of Glasgow: Master Theses.
- Wang, D. (1998). *An Event Based Data Model For Transportation Information Systems*. Florida Atlantic University: Master Theses.

- Wang, E., H. Richter dan B. Chen. (1997). *Formalizing and Integrating the Dynamic Model with OMT*. Proceedings of the 19th Software Engineering International Conference. 45-55.
- Wang, J. 1998. *Timed Petri Net: Theory and Application*, Springer.
- Weber, M. (1996). *Combining State Charts and Z for the Design of Safety-Critical Control Systems*. FME'96: Industrial Benefit and Advances in Formal Methods, LNCS 1051. 307- 326.
- Wei Liu dan Xiaofeng Meng. (2006). *Web Database Integration*. In Proceedings of The Ph.D Workshop in Conjunction with VLDB 06, Seoul, Korea.
- Wheatley, David and Gillings, Mark (2002). *Spatial Technology and Archaeology*. The Archaeological Application of GIS. London, New York, Taylor & Francis
- White, Colin (2004). In *the Beginning: An RDBMS History*. Teradata Magazine Online. September 2004 edition. URL: <http://www.teradata.com/t/page/127057>.
- White, R. and G. Engelen (1997). *Cellular automata as the basis of integrated dynamic regional modelling*. Environment and Planning B: Planning and Design, 24, 235–246.
- Worboys, Michael, and Matt Duckham (2004). *GIS: a computing perspective*. Boca Raton: CRC Press.
- Xiaofang Zhou; Yanchun Zhang; Sanglu Lu; Guihai Chen (2000). *On spatial information retrieval and database generalization*. Digital Libraries: Research and Practice, 2000 Kyoto, International Conference on. , 2000. 328 –334.
- Yang, Chun. (2011). *Study on new GIS support platform of telecommunications*. Communication Software and Networks (ICCSN), 2011 IEEE 3rd International Conference on (978-1-61284-485-5) 2011. p.343-346.
- Youn, C. (1992). *Data Migration*. Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Chicago, Illinois, USA, Volume 2, pages 1255-1258.
- Yu Xia; Jun Gong; Xinyan Zhu (2011). *Personalized retrieval of spatial information combining user profile with query request*. Geoinformatics, 2011 19th International Conference on (2161-024X) (978-1-61284-849-5) 2011. p.1- 4.
- Zhao Qiang; Zeng Xuan; Zhi Ting (2011). *The Research and Design of GIS sharing platform architecture of power industry based on the Web service*. Software

Engineering and Service Science (ICSESS), 2011 IEEE 2nd International Conference on (978-1-4244-9699-0) 2011. p.877-880.

Zhou, Q. and Liu, X. (2003). *Analysis of errors of derived slope and aspect related to DEM data properties*. Computers and Geosciences 30: 269–378.

Zhuge, H. (2008). *The Web Resource Space Model*. Web Information Systems Engineering and Internet Technologies Book Series. 4. Springer.

Zielinski, Krzysztof (2006). *Software Engineering: Evolution and Emerging Technologies*. Amsterdam: IOS Press.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Access](http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access)

<http://gislab.wharton.upenn.edu/LINKD.dataformats.html>

<http://www.dof.gov.my>

<http://www/lkim.gov.my>