

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: MENGHACILKAN REKABENTUK KBKISI CINA MENGGUNAKAN
MUPAD TURTLE GRAPHICS

Ijazah: Sarjana Muda Sains, dengan Kepujian Matematik dengan Komputer Grafik

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2005

Saya NGUI GUAN THW

(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

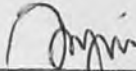
SULIT

(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)

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 20, Lorong 14,
Taman Rejana, 96000 Sibv
Sarawak.

Tiong Kung Ming

Nama Penyelia

Tarikh: 25 / 4 / 2007

Tarikh: 25 / 4 / 2007

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 dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



MENGHASILKAN REKABENTUK KEKISI CINA
MENGUNAKAN MuPAD
TURTLE GRAPHICS

NGUI GUAN THAI

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM MATEMATIK DENGAN KOMPUTER GRAFIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

April 2007

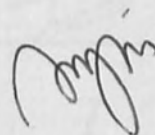


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

12 Mac 2007



NGUI GUAN THAI
HS2004-4434

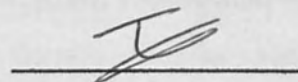


DIPERAKUKAN OLEH

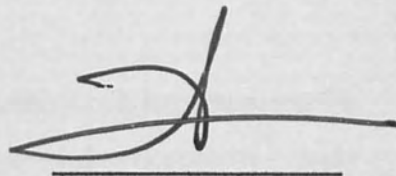
Tandatangan

1. PENYELIA

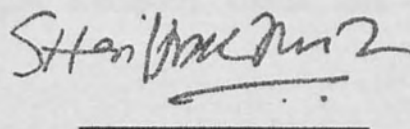
(En. Tiong Kung Ming)

**2. PEMERIKSA**

(Prof. Madya Dr. Jumat Sulaiman)

**3. DEKAN**

(SUPT/KS. Prof. Madya Dr. Shariff A.K. Omang)



PENGHARGAAN

Saya berasa amat bersyukur kerana berjaya menyiapkan projek tahun akhir ini pada masa yang telah ditetapkan atas kerjasama daripada pelbagai pihak dan individu tertentu sepanjang penyelidikan ini. Oleh itu, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk menyampaikan setinggi-tinggi penghargaan saya kepada mereka yang menghulurkan bantuan semasa saat-saat kegentingan.

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia, En. Tiong Kung Ming yang telah banyak memberi bimbingan dan dorongan kepada saya dalam menjayakan projek ini. Selain itu, saya juga ingin ucapkan terima kasih kepada semua pensyarah Program Matematik dengan Komputer Grafik atas bimbingan dan ajaran mereka.

Akhirnya, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga dan rakan-rakan saya kerana telah memberi sokongan moral dan bantuan dalam menjayakan projek ini. Segala budi akan sentiasa dikenang.



ABSTRAK

MuPAD adalah satu perisian matematik yang baru dan dalam kajian ini MuPAD *turtle graphics* akan digunakan untuk menghasilkan Rekabentuk Kekisi Cina. Objektif kajian ini adalah mengkaji ciri-ciri Rekabentuk Kekisi Cina. Seterusnya, menggunakan MuPAD *turtle graphics* untuk menghasilkan pelbagai jenis Rekabentuk Kekisi Cina. Dan akhirnya mengkaji beberapa kekuatan dan kelemahan MuPAD dalam menghasilkan Rekabentuk Kekisi Cina. Kesimpulannya, walaupun MuPAD *turtle graphics* adalah alat grafik yang baik untuk melukis CLD tetapi masih kekurangan fungsi berbanding dengan perisian yang lain, seperti LOGO.



CREATING CHINESE LATTICE DESIGN USING MuPAD TURTLE GRAPHIC

ABSTRACT

MuPAD is a new mathematics software and in this study MuPAD turtle graphics will be used. Objective of study is to look through the properties of Chinese lattice design (CLD). Then to use MuPAD turtle graphics to create CLD. The last objective is to determine the advantage and limitation of MuPAD turtle graphics in CLD creating. As conclusion, MuPAD turtle graphics is a good graphics tools to creating CLD but it still a new software. When compare with other software like LOGO, it still have limitation.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI ISTILAH	xiii
SENARAI PROSEDUR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.1.1 MuPAD	1
1.1.2 Turtle Graphics dalam MuPAD	4
1.1.3 Rekabentuk Kekisi Cina	6
1.2 Objektif Kajian	7
1.3 Skop Kajian	7
BAB 2 ULASAN LITERATUR	
2.1 Pengenalan	9
2.2 Kajian-Kajian Tentang <i>Turtle Graphics</i>	9
2.3 Rekabentuk Kekisi Cina	11
2.4 Kajian Tentang Rekabentuk Kekisi Cina	29
2.5 Kertas Kerja Daniel Sheets Dye	30



BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	31
3.2	Sumber	31
3.3	Sample	31
3.4	Arahan <i>Turtle Graphics</i>	32
3.5	Kaedah Melukis Dengan <i>Turtle Graphics</i>	32
3.6	Cara Menghasilkan CLD Yang Dipilih	33

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1	Pengenalan	39
4.2	Penghasilan Bentuk Asas Rekabentuk Kekisi Cina Mmenggunakan <i>Turtle Graphics</i>	39
4.3	Penggunaan Prosedur Dalam Menghasilkan Rekabentuk Kekisi Cina	42
4.3.1	Mengabungkan Program Dihasil Ke Dalam Prosedur	42
4.3.2	Menentukan Jarak Diperlukan Untuk Menghasilkan CLD Yang Lengkap	44
4.3.3	Penentuan Berapa Bentuk Asas Perlu Diulangkan	46
4.3.4	Pemeriksaan Corak Yang Dihasilkan	47
4.4	Penghasilan Rekabentuk Kekisi Cina Tanpa Menggunakan Prosedur	61
4.5	Kelebihan Dan Kelemahan Menggunakan Prosedur Dalam Menghasilkan Rekabentuk Kekisi Cina	63

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Hasil Kajian	65
5.2	Cadangan Untuk Kajian Lanjut	66

RUJUKAN		68
----------------	--	-----------



LAMPIRAN

A	Program menghasilkan Oktagon yang lengkap	70
B	Program menghasilkan Heksagon yang lengkap	71
C	Program menghasilkan Olah Mata Lada Hitam yang lengkap	72
D	Program menghasilkan Bingkai Bersilang yang lengkap	73
E	Program menghasilkan Bingkai Bersilang Bentuk Berlian Segiempat yang lengkap	74
F	Program menghasilkan Bingkai Bersendi Empat Segi Bujur yang lengkap	75
G	Program menghasilkan Penyampaian Persendirian yang lengkap	76
H	Program menghasilkan Tangan Songsang yang lengkap	78
I	Program menghasilkan Gelombang Bersilang Kompleks yang lengkap	80
J	Program menghasilkan Gelombang Berombak yang lengkap	81
K	Program menghasilkan Huruf Sepuluh Tunggal dan Swastikas yang lengkap	83
L	Program menghasilkan Pentagon yang lengkap	86



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1	31
4.1	48
4.2	49
4.3	50
4.4	51
4.5	52
4.6	53
4.7	54
4.8	55
4.9	56
4.10	57
4.11	58
4.12	59



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1	13
2.2	13
2.3	14
2.4	15
2.5	15
2.6	16
2.7	17
2.8	17
2.9	18
2.10	19
2.11	19
2.12	20
2.13	21
2.14	21
2.15	22
2.16	22
2.17	23
2.18	23
2.19	24
2.20	25
2.21	25
2.22	26
2.23	27
2.24	27
2.25	28
2.26	29
3.1	33
3.2	34
3.3	34
3.4	35



3.5	Bingkai Bersendi Empat Segi Bujur	35
3.6	Penyampaian Persendirian	35
3.7	Gelombang Kompleks Bersilang	36
3.8	Gelombang Berombak	36
3.9	Garis Ketidakhabisan Tiga dalam Gelung	36
3.10	Huruf Sepuluh Tunggal dan Swastikas	37
3.11	Pentagon	37
4.1	Langkah menghasilkan bentuk asas CLD	41
4.2	Oktagon sama sisi yang dihasilkan oleh <i>turtle graphics</i>	44
4.3	Cara bergerakkan titik asal	44
4.4	Bahagian yang diambil untuk mengira jarak	46
4.5	CLD yang menggunakan jarak 3.4 dan ketebalan garis 0.0001	48
4.6	CLD yang menggunakan jarak 3.4142 dan ketebalan garis 0.0001	48
4.7	Oktagon	49
4.8	Heksagon	50
4.9	Olah Mata Lada Hitam	51
4.10	Bingkai Bersilang	52
4.11	Bingkai Bersilang Bentuk Berlian Segi Empat	53
4.12	Bingkai Bersendi Empat Segi Bujur	54
4.13	Penyampaian Persendirian	55
4.14	Tangan Songsang	56
4.15	Gelombang Bersilang Kompleks	57
4.16	Gelombang Berombak	58
4.17	Huruf Sepuluh Tunggal dan Swastikas	59
4.18	Pentagon	60
4.19	Garis Ketidakhabisan Tiga dalam Gelung	63



SENARAI ISTILAH

Field Division	Membariskan Bahagian
Locking Systems	Sistem gerobok
Line Flow	Garisan alir
Line Ending	Garisan penghujung
Broken Line	Garisan hancur
Parallelogram	Segi Empat Selari
Octagon or Octagon-square	Oktagon atau Oktagon Segi Empat Tepat
Hexagon	Heksagon
Single Focus Frames	Bingkai Fokus Tunggal
Double Focus Frames	Bingkai Dubel Fokus
Triple Focus Frames	Bingkai Tiga Fokus
Quintuple Focus Frames	Bingkai Fokus Ganda Lima
No Focus Frames	Tiada Fokus Bingkai
Wedge-Lock	Ganjal Gerobok
Presentation	Penyampaian
Out-Lock	Gerobok Keluar
In-Out Bond	Ikat Masuk Keluar
Han Line	Garisan Han
Parallel Waves	Gelombang Selari
Opposed Wave	Gelombang Menentang
Recurving Wave	Gelombang Melengkung
Loop-Continued	Gelung Terus
Like Swastikas	Seakan-akan Swastikas
Unlike Swastika	Tak Seakan-akan Swastikas
Central Ju I	Pusat Ju I
Allover Ju I	Ju I Berakhir
S-scroll	Skrol-S
U-scroll	Skrol-U
Rustic Ice-Ray	Sinar Ais Kekampungan
Symmetrical Ice-Ray	Sinar Ais yang Simetri
Square-Round	Bulat Persegi
Equilateral Octagon	Oktagon Sama Sisi



Hexagons	Heksagon
Pepper-Eyes Waves	Olah Mata Lada Hitam
Crossed Frames	Bingkai Bersilang
Crossed Lozenge Frames	Bingkai Bersilang Bentuk Berlian
	Segi Empat
Knuckled Rectangular Frames	Bingkai Bersendi Segi Empat Bujur
Presentation Alone	Penyampaian Persendirian
The Hands Reversed	Tangan Songsang
Crossed Complex Waves	Gelombang Bersilang Kompleks
Choppy Waves	Gelombang Berombak
Triple Endless Line In-Loop	Garis Ketidakhabisan Tiga dalam Gelung
	Huruf Sepuluh Tunggal dan Swastikas
Simple Ten-Character and Swastika	Pentagon
Pentagon	Mengatur Huruf
Typesetting	Fraktal
Fractal	Rekabentuk kekisi cina
Chinese Lattice Designs	

SENARAI PROSEDUR

No. Prosedur	Muka Surat
3.1 Penghasilan Cara 1	33
3.2 Penghasilan Cara 2	33
4.1 Program menghasilkan bentuk asas CLD	40
4.2 Program menghasilkan Oktagon yang lengkap	42
4.3 Bahagian Program Yang Menentukan Jarak	47
4.4 Program Yang Tiada Prosedur	61



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pada hari ini, banyak perisian matematik sudah muncul di pasaran dan ada yang telah menjadikan kursus pengajian dalam universiti. Oleh itu, perisian matematik memainkan peranan yang penting kepada pelajar yang mengambil kursus matematik atau yang mengambil kursus grafik komputer untuk lebih memahami dan menyelesaikan masalah dan menghasilkan grafik dengan lebih cepat dan tepat. Di antara perisian matematik ini MuPAD adalah salah satu pakej matematik yang baru muncul di pasaran dan mempunyai potensi yang agak tinggi seperti *Maple* dan *Mathematica*.

1.1.1 MuPAD

MuPAD ialah ringkasan bagi *MultiProcessing Algebra Data Tool*. Ia merupakan satu Sistem Algebra Komputer (*CAS*) yang telah diperkenalkan oleh Universiti Paderborn



oleh satu kumpulan yang dipimpin oleh Profesor Benno Fuchssteiner(). MuPAD ialah pakej matematik yang terbaru berbanding pakej-pakej matematik lain dan ia tidaklah begitu terkenal berbanding dengan *Maple*, *Mathematica* atau *Derive*. Namun begitu, MuPAD agak serupa dengan pakej-pakej matematik yang lain dan tidak dinafikan bahawa MuPAD juga mempunyai kelebihan tersendiri seperti harganya lebih murah berbanding dengan pakej-pakej matematik lain.

MuPAD mengandungi prosedur yang boleh memproses objek matematik dan membuat pengiraan seperti persamaan matematik, mengintegrasikan fungsi dan memplotkan graf. Selain itu, ia juga mengandungi bahasa pengaturcaraan yang membolehkan pengguna menakrifkan arahan sendiri dan mengembangkan fungsi sistem itu. Dengan adanya sifat-sifat ini, sistem komputer algebra sangat berguna untuk menyelesaikan sesuatu masalah matematik yang biasanya dihadapi di sekolah menengah sehinggalah masalah matematik lanjutan dan kejuruteraan. Satu lagi sifat penting dalam CAS ialah ia boleh melakukan pengiraan bagi simbol, yakni pengiraan yang mengandungi simbol ataupun menghasilkan keputusan dalam bentuk simbol. Selain itu, ia juga boleh menghasilkan keputusan yang mempunyai kejituan yang tinggi, contohnya: boleh mengira π dalam beribu-ribuan angka titik perpuluhan.

MuPAD pada asalnya bermula pada tahun 1989 apabila Profesor Benno Fuchssteiner dari Universiti Paderborn dan pelajarnya Waldemar Wiwianka memulakan projek penyelidikan dalam menangani data yang banyak yang dihasilkan



oleh algoritma, yakni untuk mengkaji struktur sistem tak linear. Pelajar-pelajar pertama yang terlibat dalam projek ini ialah Oliver Kluge dan Karsten Morisse. Dikatakan bahawa tesis sarjana yang telah dibuat oleh kedua-dua pelajar tersebut merupakan tesis yang berjaya dalam projek tersebut. Pada masa yang sama, Gudrun Oevel, salah seorang pelajar Profesor Benno Fuchssteiner telah mengembangkan ideanya dan ianya menjadi asas bagi grafik MuPAD. Lantaran itu, kajian MuPAD dijadikan projek besar yang diambil oleh ahli penyelidikan dan pelajar di Universiti Paderborn.

Pada tahun 1997, MuPAD telah dijadikan produk komersil. Pengeluar produk MuPAD pada masa itu ialah SciFace GmbH yang merupakan sebuah kilang komputer di Paderborn yang dipengerusikan oleh Dr. Oliver Kluge. Tugasnya, dapatlah dikatakan bahawa Universiti Paderborn (sekumpulan ahli penyelidikan yang aktif yang dipanggil *MuPAD Research Group*) sudah menjadi universiti yang mempunyai tugas atau fungsi untuk mengembangkan dan menjalankan algoritma baru untuk meningkatkan sistem ini. Selain itu, MuPAD juga mempunyai kelebihan berbanding dengan sistem algebra komputer yang lain seperti mempunyai banyak jenis alat grafik yang boleh diguna oleh pengguna (Majewski, 2004).



1.1.2 Turtle Graphics dalam MuPAD

Grafik kura-kura ialah satu bahasa pengaturcaraan yang berasal daripada bahasa pengaturcaraan LOGO. *Turtle graphics* bermaksud melukis garis dengan menggunakan konsep seekor kura-kura yang sedang bergerak di atas permukaan kertas dengan melekatkan satu pen di bawahnya. Apabila kura-kura itu bergerak, satu garisan akan diperolehi. Tahun demi tahun, konsep ini menjadi semakin kompleks dan kini di masukkan elemen lain seperti teks dan gambar.

Turtle graphics yang sangat jelas diketahui kebolehan grafiknya ialah sejenis bahasa pengaturcaraan berperingkat tinggi yang dicipta oleh Seymour Papert pada tahun 1967 (Resnick & Silverman, 1997). Program ini biasanya digunakan di peringkat sekolah menengah sebagai langkah asas penggunaan komputer dalam menghasilkan grafik.

Idea asas *turtle graphics* bermula pada tahun 1950, apabila seorang ahli sains bernama Grey Walter membuat sebuah robot yang berkaitan dengan mesin. Walter mencipta robot itu dengan mempunyai perbuatan yang sama dengan makhluk hidup, contohnya: apabila tenaga robot itu sudah hampir habis, ia akan mencari makanan (cas semula) sendiri. Walter memanggil robot itu "*Turtle*" kerana robot itu mempunyai struktur luar yang serupa dengan struktur luar kura-kura untuk melindungi alat elektroniknya (Resnick & Silverman, 1997).



Pada tahun 1960an, Walter dan rakannya di *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) telah membuat sebuah robot yang agak serupa seperti yang telah diterangkan sebelumnya. Kini, kanak-kanak boleh mengawal robot dengan satu bahasa pengaturcaraan yang dipanggil LOGO untuk memudahkan kanak-kanak mengawal robot itu bergerak. Oleh itu, dapatlah dikatakan bahawa bukan ahli sains sahaja yang dapat mengawal robot, malahan kanak-kanak juga boleh mengawal dengan sistem LOGO yang diperkenalkan. LOGO dirancang pula untuk memberi kanak-kanak satu permainan baru dengan menggunakan idea matematik.

Turtle graphics telah menjadi semakin popular untuk menghasilkan grafik dan animasi. Kebiasaannya, pengaturcaraan ini khasnya ditujukan kepada kanak-kanak. Berjuta-juta kanak-kanak dapat melukis grafik dan animasi dengan menggunakan arahan LOGO. Versi LOGO ini adalah fungsi tambahan dalam *Windows* yang dikenali sebagai "*MicroWorlds*" (Resnick & Silverman, 1997).

Dalam kajian ini, *turtle graphics* dalam MuPAD akan digunakan. *Turtle graphics* hanya salah satu fungsi yang boleh membuat grafik dalam MuPAD. Ia lebih kepada menulis pengaturcaraan bahasa dengan hanya memberi arahan dan komputer akan memahami serta menghasilkan grafik tersebut serta merta. Program yang dinyatakan dalam perenggan atas adalah khusus bagi *turtle graphics*. Mungkin fungsi-fungsinya adalah lebih maju daripada fungsi *turtle graphics* dalam MuPAD. Sebab program itu adalah khusus bagi *turtle graphics*, jadi ia mempunyai satu sistem yang



memudahkan pengguna untuk menggunakannya dengan hanya menekan beberapa butang sahaja sudah boleh menghasilkan grafik yang cantik.

Lantaran itu, kajian ini hanya menggunakan konsep *turtle graphics* di samping memberi kefahaman kepada masyarakat bahawa MuPAD bukanlah satu perisian matematik semata-mata, tetapi ia juga merupakan suatu perisian yang membolehkan pengguna membuat grafik dan animasi yang diinginkan.

1.1.3 Rekabentuk Kekisi Cina

Dalam kajian ini, tumpuannya lebih kepada sifat MuPAD terutamanya sifat yang menggambarkan objek. Pengaplikasian *turtle graphics* akan digunakan untuk menghasilkan corak kekisi cina. Dengan itu, simbol dan penghitungan tepat tidak ditekankan dan tidaklah begitu penting. Rekabentuk kekisi cina atau *Chinese Lattice Designs* (CLD) ialah satu rekabentuk kekisi yang terdapat di China terutamanya dalam reka bentuk tingkap dan dapat digunakan oleh rakyat biasa pada Zaman Dinasti Tang. Hal ini kerana, penggunaan rekabentuk kekisi adalah terhad dan ada had penggunaannya di kalangan rakyat biasa. Sebenarnya, rekabentuk kekisi ini sudah lama digunakan dalam banyak alat seni lebih 3000 tahun dahulu. Contohnya, corak hiasan pada pinggan mangkuk, cawan, pakaian, dinding, pintu, dan tingkap (Lainhart, n.d.).



Sejak 5000 tahun dahulu, orang Cina telah menggunakan rekabentuk kekisi ini dalam bidang kejuruteraan terutamanya untuk membuat tingkap dengan kayu. Tingkap ini akan melekat dengan sekeping kertas dan kertas ini boleh ditukarkan mengikut keinginan pengguna (Low, 2004).

Kesimpulannya, teknologi terkini dapat menghasilkan benda yang kuno sehingga corak reka bentuk yang melebihi 5000 tahun juga boleh dihasilkan dengan mudah, cepat dan menarik.

1.2 Objektif Kajian

Di dalam kajian ini, objektifnya adalah seperti berikut:

- i. mengkaji ciri-ciri Rekabentuk Kekisi Cina.
- ii. menggunakan MuPAD (*turtle graphics*) untuk menghasilkan pelbagai jenis Rekabentuk Kekisi Cina.
- iii. mengkaji beberapa kekuatan dan kelemahan MuPAD dalam menghasilkan Rekabentuk Kekisi Cina.

1.3 Skop Kajian

Sampel CLD yang digunakan diperoleh daripada laman web dan daripada buku yang ditulis oleh Dye (1974/1981) iaitu: *Chinese Lattice Designs* dan *The New Book of Chinese Lattice Designs*. Tetapi dalam buku yang kedua hanya dapat 372 rekabentuk



sahaja, semua contoh dalam buku yang kedua boleh didapati dalam buku yang pertama. Jadi buku pertama akan digunakan sebagai rujukan. Dalam buku ini, CLD digolongkan dalam lima kumpulan utama, iaitu: Membariskan Bahagian, Sistem Gerobok, Garisan Alir, Garisan Penghujung dan Garisan Hancur. Jenis-jenis CLD yang dipertimbangkan ialah Oktagon atau Oktagon Segi Empat Tepat, Heksagon, Bingkai Fokus Tunggal, Tidak Fokus Bingkai, Penyampaian, Gerobok Keluar, Gelombang Selari, Gelung Terus, Seakan-akan Swastikas, Sinar Ais yang Simetri. Kajian ini hanya menggunakan MuPAD (*turtle graphics*), jadi alat grafik yang lain tidak akan digunakan dalam kajian ini (Dye, 1974).



RUJUKAN

- Boychev, P. 2004. *Turtle Metamorphoses*. Elica Team, Bulgaria, Sofia.
<http://www.elica.net/download/paper/TurtleMetamorphoses.pdf>.
- Cotter, C. 1998. *Turtle Graphics Interface for REDUCE Version 3*. Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin.
<http://www.zib.de/symbolik/reduce/movedocs/turtle.pdf>.
- Dye, D. S. 1974. *Chinese Lattice Designs*. Dover Publication, Inc., New York.
- Dye, D. S. 1981. *The New Book of Chinese Lattice Designs*. Dover Publication, Inc., New York.
- Lainhart A.S. n.d. . The Quilted Gallery.
http://www.quiltedgallery.com/quilts/chinese/chinese_lattice_1.html.
- Liss, I. B. & McMillan, T.C. 1987. The Implementation of a Simple Turtle Graphics Package. *ACM SIGCSE Bulletin* **19**(4), ms. 45-53.
- Low, S. P. 2004. Techniques for Environmental Control and Structural Integrity of Buildings in Ancient China. *Structural Survey* **22**(5), ms. 271-281.
- Majewski, M. 2004. *MuPAD Pro Computing Essentials*. Ed. Ke-2. Springer, New York.
- McNerney, S. T. 2004. From Turtles to Tangible Programming Bricks:explorations in physical language design. *Personal & Ubiquitous Computing* **8**(5), ms. 326-337.
- Morey, J. 2006. Programming in PolygonR&D: Explorations with a Spatial Language11. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* **11**(2), ms. 147-175.



- Resnick, M. & Silverman, B. 1997. *Turtles*. Epistemology and Learning Group MIT Media Laboratory. <http://llk.media.mit.edu/projects/circles/turtles.html>.
- Tao, J., Schaefer, S. & Goldman, R. 2003. Turtle Geometry in Computer Graphics and Computer Aided Design. *Computer-Aided Design* **36**(14), ms. 1471-1482.
- Tao, J., Schaefer, S. & Goldman, R. 2004. Recursive Turtle Programs and Iterated Affine Transformations. *Computer-Aided Design* **28**(6), ms. 991-1004.
- Tapia, M. 1992. Chinese Lattice Designs and Parametric Shape Grammars. *The Visual Computer* **9**(1), ms. 47-56.
- Van der Laan, K. 1996. *Turtle Graphics and TEX-a child can do it*. Netherlands. <http://www.tug.org/TUGboat/Articles/tb17-2/tb51turt.pdf>.

