

PENYELESAIAN PERSAMAAN POISSON MENGGUNAKAN  
KAEDAH LELARAN KUMPULAN TAK TERSIRAT  
TERUBAHSUAI

SAODAH BT-MOHD. AJIL

SARJANA SAINS  
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU  
MALAYSIA

2007



6-75

1100066845

Perpustakaan Sultanah Nur Zahirah  
Universiti Malaysia Terengganu (UMT)

tesis

QA 299.82 .S3 2007



1100066845

Penyelesaian persamaan poisson menggunakan kaedah lelaran  
kumpulan tak tersirat terubahsuai / Saodah Mohd Ajil.



PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH  
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU (UMT)  
21030 KUALA TERENGGANU

1100066845

1100066845		

Lihat sebelah

HAK MILIK  
PERPUSTAKAAN SULTANAH NUR ZAHIRAH UMT

**PENYELESAIAN PERSAMAAN POISSON MENGGUNAKAN  
KAEDAH LELARAN KUMPULAN TAK TERSIRAT  
TERUBAHSUAI**

**SAODAH BT MOHD. AJIL**

Tesis Yang Dikemukakan Sebagai Memenuhi Syarat Untuk  
Mendapatkan Ijazah Sarjana Sains Di Universiti Malaysia  
Terengganu Malaysia

**September 2007**

11006842

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.

**PENYELESAIAN PERSAMAAN POISSON MENGGUNAKAN KAEDAH  
LELARAN KUMPULAN TAK TERSIRAT TERUBAHSUAI**

**SAODAH MOHD AJIL**

**September 2007**

**Pengerusi** : **Professor Dr. Ismail Bin Mohd, Ph.D**  
**Ahli** : **Dr. Yosza Bin Dasril, Ph.D**  
**Fakulti** : **Sains and Teknologi**

Kebanyakan model matematik yang diterbitkan daripada fenomena alam, adalah berasaskan kepada persamaan pembezaan. Persamaan Pembezaan Separa (PPS) seperti Persamaan Poisson lebih rumit untuk diselesaikan secara beranalisis. Oleh itu usaha terus dibuat oleh ahli sains, penganalisis komputer dan khususnya ahli matematik untuk mencipta, menganalisis dan melaksanakan kaedah berangka bagi menyelesaikan persamaan tersebut.

Kaedah berangka yang dikenali sebagai Kaedah Beza Terhingga menghampirkan terbitan bagi PPS, dengan mendiskret PPS yang selanjut menjadi Persamaan Beza Terhingga dan seterusnya menyelesaikan fungsi penyelesaian pada titik-titik diskret secara berangka. Prosedur ini

menghasilkan satu sistem persamaan linear yang boleh ditulis sebagai  $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ , dengan  $\mathbf{A}$  adalah matriks pekali,  $\mathbf{x}$  adalah vektor pembolehubah yang tidak diketahui iaitu  $(x_1, \dots, x_n)^T$  dan  $\mathbf{b}$  adalah vektor lajur.

Dalam tesis ini, kami selesaikan persamaan Poisson dua matra secara berangka dengan melaksanakan kaedah lelaran Kumpulan Tak Tersirat Terubahsuai ke atas kumpulan titik dalam grid menggunakan algoritma khusus yang dinamakan sebagai 4 titik Kumpulan Tak Tersirat Terubahsuai (KTTT) (Othman dan Abdullah, 2000). Bagi mengkaji kepentingan kaedah KTTT ini, kami juga melaksanakan kaedah lelaran titik Pengenduran Berlebihan Berturut-turut.

Seterusnya, kami perluaskan kaedah KTTT ini dengan variasi kumpulan titik yang berbeza iaitu 6 dan 9 titik dan menganalisis keputusan berangkanya bagi menentukan kumpulan titik yang paling baik. Perbandingan kaedah yang dikaji dilaksanakan dengan menganalisis ralat maksimum, bilangan lelaran dan masa untuk menumpu. Keputusan berangka bagi kaedah KTTT menunjukkan kumpulan 6 titik menghasilkan bilangan lelaran yang lebih baik. Namun begitu, jumlah kompleksiti pengiraan didapati semakin meningkat apabila 6 dan 9 titik KTTT dilaksanakan. Selain daripada 4 titik KTTT, 6 dan 9 titik KTTT juga mungkin boleh dijadikan sebagai alternatif bagi penyelesaian pantas Poisson.



Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia  
Terengganu in fulfilment of the requirement for the degree of Master of  
Science

**SOLUTION OF POISSON EQUATIONS BY MODIFIED  
EXPLICIT GROUP ITERATIVE METHODS**

**SAODAH MOHD AJIL**

**September 2007**

**Chairperson** : **Professor Dr. Ismail Bin Mohd, Ph.D**  
**Member** : **Dr. Yosza Bin Dasril, Ph.D**  
**Faculty** : **Science and Technology**

Most mathematical models of physical phenomena are based on differential equations. Partial Differential Equations (PDE) such as Poisson equation are more difficult to solve analytically. Therefore, increased efforts have been made by scientists, computer analysts and mathematician specifically to invent, analyze and apply numerical methods to solve such equations.

The numerical methods called Finite Difference Methods approximate the derivatives of PDE, discretize PDE into Finite Difference Equations (FDE) and solve approximately for the solution function at a discrete set of points. This procedure leads to the solution of quite large linear system

which can be usually written using matrix-vector notation,  $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ , with  $\mathbf{A}$  the matrix of coefficients for the system,  $\mathbf{x}$  the column vector of the unknown variables  $(x_1, \dots, x_n)^T$  and  $\mathbf{b}$  a given column vector.

In this thesis, we solve Poisson Equation numerically in two-space dimension by implementing the modified group explicit iterative methods where a group of points on the grid mesh are treated implicitly and solved directly by a specialised algorithm called the Four Point Modified Explicit Group (4 points MEG) (Othman and Abdullah, 2000). To observe the significance of the MEG4 method, we also implement the classic point Successive Over Relaxation iterative method in this thesis.

Next, we extend the MEG method by varying the group points into groups of 6 and 9 points and investigate their advantages as well as to choose the most efficient group for solving Poisson equation. The comparisons of the methods are done by analyzing the maximum error, the required iteration number and the elapsed time for convergence.

The numerical results of MEG methods with different number of group points indicate that the 6 points MEG produces less number of iteration compared to the 4 and 9 points MEG. However, the amount of computational work and complexity is increased when the 6 and 9 MEG are implemented. Besides the existing 4 point MEG method, the six and nine MEG might become another alternative for fast Poisson Solver.