

PESEKUTUWU MASA MAMU  
PENGATUTUCARAAN KUADRATIK MENGGUNAKAN  
TEKNIK PENDELAJARAN KEKANGAN TELLANGOR

MUSEA

MASTER SAINS  
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

1998



PENYEBARAN

**PENYELESAIAN MASALAH  
PENGATURCARAAN KUADRATIK MENGGUNAKAN  
TEKNIK PENJELAJAHAN KEKANGAN TERLANGGAR**

Oleh

**YOSZA**

Tesis Yang Dikemukakan Sebagai Memenuhi Syarat  
Untuk Mendapatkan Ijazah Master Sains  
Di Universiti Putra Malaysia

**September 1998**

**1000397774**

## PENGHARGAAN

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Pengasih. Segala pujian bagi Allah, Tuhan sekalian alam dan selawat beriring salam keatas Nabi besar junjungan Alam Rasullullah Muhammad s.a.w., keluarganya dan para sahabatnya.

Ribuan terimakasih, penulis ucapkan kepada Pengerusi Jawatankuasa Penyeliaan Profesor Madya Dr Haji Ismail bin Mohd atas segala bimbingan dan bantuan yang tidak ternilai. Tak lupa ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ahli-ahli Jawatankuasa yang terdiri dari Profesor Dr Mohd. Sahar bin Sawiran dan En. Abd. Fatah bin Wahab.

Penghormatan yang seirama juga dirakamkan kepada Kerajaan Malaysia melalui Universiti Putra Malaysia Terengganu khasnya Pusat Pengajian Siswazah yang telah memberi bantuan kewangan menerusi pelantikan penulis sebagai pembantu penyelidik kepada Dr. Hj Ismail Bin Mohd.

Setinggi-tinggi penghormatan dikhaskan buat Isteri tersayang yang sentiasa sabar dalam memberikan dorongan, sokongan serta galakan. Tak lupa ucapan senada di tujukan pula kepada Ibu Bapa yang tiada henti mendoakan keberhasilan anak-anaknya, kakanda Mistetie R sekeluarga, adik-adik dan semua ahli keluarga serta ananda Amearah Bellarosa sebagai hadiah kasih sayang dan keberkatan doa mereka.

Wassalam

Yosza

September, 1998.

	<b>KANDUNGAN</b>	
	Kaedah Simpleks	25
	Pelaksanaan Algoritma Kaedah Simpleks	28
	Keputusan Berangka	30
	Perbincangan	31
		Mukasurat
<b>PENGHARGAAN</b>		<i>ii</i>
<b>SENARAI JADUAL</b>		<i>vi</i>
<b>SENARAI RAJAH</b>		<i>vii</i>
<b>SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN</b>		<i>viii</i>
<b>ABSTRAK</b>		<i>ix</i>
<b>ABSTRACT</b>		<i>xi</i>
<b>BAB</b>		
<b>I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	1
	Latarbelakang Penyelidikan	2
	Kelemahan Kaedah Penyelesaian yang Dicadangkan	4
	Perkembangan Penyelidikan	5
	Kaedah Alternatif	6
	Tujuan dan Objektif Penyelidikan	6
	Penyusunan Tesis	7
<b>II</b>	<b>KECEMBUNGAN DAN KECEKUNGAN</b>	9
	Matematik Asas	9
	Set cembung dan Hipersatah	10
	Fungsi Cembung	12
	Kecembungan Pengaturcaraan Kudratik Berkekangan	16
<b>III</b>	<b>PENGATURCARAAN LINEAR DAN KAEDAH SIMPLEKS</b>	21
	Masalah Pengaturcaraan Linear	22
	Pengolahan Pengaturcaraan Linear	23
	Penyelesaian Tersaur Asas	24

	Kaedah Simpleks . . . . .	25
	Keputusan Berangka . . . . .	28
	Perbincangan . . . . .	30
	Pelaksanaan Algoritma Kaedah Simpleks . . . . .	31
<b>VII</b>	<b>KEPUTUSAN BERANGKA DAN KESIMPULAN</b>	101
<b>IV</b>	<b>TEOREM KUHN-TUCKER BAGI PENGATURCARAAN KUADRATIK</b>	33
	Fungsi Lagrangean . . . . .	35
	Sifat-sifat Titik Pelana dari Fungsi Lagrangean . . . . .	42
	Syarat Perlu Kewujudan Titik Pelana . . . . .	43
	Syarat Cukup Kewujudan Titik Pelana . . . . .	48
<b>V</b>	<b>PENGATURCARAAN KUADRATIK, KAEDAH SIMPLEKS WOLFE DAN KAEDAH THEIL VAN DE PANNE</b>	54
	Masalah Pengaturcaraan Kuadratik . . . . .	55
	Pengolahan Pengaturcaraan Kuadratik . . . . .	56
	Kaedah Simpleks Wolfe . . . . .	57
	Penerapan Teorem Kuhn-Tucker . . . . .	60
	Penyelesaian Tersaur Asas . . . . .	64
	Algoritma Kaedah Simpleks Wolfe . . . . .	66
	Kaedah Theil Van de Panne . . . . .	68
	Syarat Kuhn-Tucker . . . . .	70
	Algoritma Theil Van de Panne . . . . .	75
	Pengubahsuaian Algoritma Theil dan Van de Panne . . . . .	76
	Keputusan Berangka . . . . .	78
	Perbincangan . . . . .	79
<b>VI</b>	<b>KAEDAH JELAJAH BAGI MENENTUKAN PEMAKSIMUM MASALAH PENGATURCARAAN KUADRATIK BERKEKANGAN</b>	81
	Garis, Satah dan Hipersatah . . . . .	83
	Jelajah . . . . .	83
	Gerak Jelajah . . . . .	84
	Masalah Pengaturcaraan Kuadratik dan Penentuan $\mathbf{x}^{(0)}$ . . . . .	85
	Penyelesaian Bagi Pemaksimum Berkekangan Tunggal . . . . .	86
	Pengaruh Kekangan yang di Langgar $\mathbf{x}^{(0)}$ . . . . .	89
	Algoritma Kaedah Jelajah . . . . .	93
	Pelaksanaan Algoritma Jelajah . . . . .	94

Penyederhanaan Dalam Algoritma . . . . .	96
Keputusan Berangka . . . . .	98
Perbincangan . . . . .	100
<b>VII KEPUTUSAN BERANGKA DAN KESIMPULAN</b>	<b>Muka 101</b>
Keputusan Hasil Pengiraan . . . . .	101
Perbincangan . . . . .	103
Kesimpulan . . . . .	103
Cadangan Bagi Pengajian Masa Hadapan . . . . .	105
<b>RUJUKAN</b>	106
<b>LAMPIRAN</b>	109
A Set Ujian Pengiraan Masalah Pengaturcaraan Linear . . . . .	110
B Set Ujian Pengiraan Masalah Pengaturcaraan Kuadratik . . . . .	116
<b>Vita</b>	127

## SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
2.1	Beberapa Jenis Garis Sentuh Pada Lengkungan	10
3.1	Tablo Simpleks	27
3.2	Keputusan Bagi Kaedah Simpleks	31
5.1	Keputusan Berangka Kaedah Simpleks Wolfe dan Kaedah Theil Van de Panne	79
6.1	Keputusan Berangka Kaedah Jelajah	99
7.1	Keputusan Hasil Pengiraan Bagi Ketiga-tiga Kaedah	102
6.2	Jelajah dalam Ruang Tiga Dimensi	85
6.3	Kedudukan $x^{(0)}$ dan $x^*$	86
6.4	Pemaksimum Pada Kekangan ke- $k$	87
6.5	Kekangan yang Dilanggar $x^{(0)}$	89
6.6	Kedudukan Pemaksimum	90
6.7	$x_j^*$ Tersaur	91
6.8	Pemaksimum Berkekangan Pada Titik Bucu	92
6.9	Rantau Tersaur $W$	97



## SENARAI JADUAL

Jadual		Muka surat
2.1	Beberapa Jenis Garis Sentuh Pada Lengkungan	10
3.1	Tablo Simpleks	27
3.2	Keputusan Bagi Kaedah Simpleks	31
5.1	Keputusan Berangka Kaedah Simpleks Wolfe dan Kaedah Theil Van de Panne	79
6.1	Keputusan Berangka Kaedah Jelajah	99
7.1	Keputusan Hasil Pengiraan Bagi Ketiga-tiga Kaedah	102
6.2	Jelajah dalam Ruang Tiga Dimensi	85
6.3	Kedudukan $x^{(0)}$ dan $x^*$	86
6.4	Pemaksimum Pada Kekangan $ke-k$	87
6.5	Kekangan yang Dilanggar $x^{(0)}$	89
6.6	Kedudukan Pemaksimum	90
6.7	$x_j^*$ Tersaur	91
6.8	Pemaksimum Berkelangan Pada Titik Bucu	92
6.9	Rantau Tersaur $W$	97

## SENARAI SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>		<b>Muka surat</b>
2.1	Beberapa Jenis Garis Sentuh Pada Lengkungan	10
2.2	Set Cembung dan Set Bukan Cembung	11
2.3	Fungsi Cembung Bermatra Dua	13
4.1	Maksimum $f(\mathbf{x}) = -$ Minimum $f(\mathbf{x}) = b$	34
5.1	Rantau $W$ dan Permukaan Lengkung $f(\mathbf{x})$	76
6.1	Jelajah Dalam Ruang Dua Dimensi	83
6.2	Jelajah dalam Ruang Tiga Dimensi	85
6.3	Kedudukan $\mathbf{x}^{(0)}$ dan $\mathbf{x}^*$	86
6.4	Pemaksimum Pada Kekangan ke- $k$	87
6.5	Kekangan yang Dilanggar $\mathbf{x}^{(0)}$	89
6.6	Kedudukan Pemaksimum	90
6.7	$\mathbf{x}_j^*$ Tersaur	91
6.8	Pemaksimum Berkekangan Pada Titik Bucu	92
6.9	Rantau Tersaur $W$	97

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia  
bagi memohon ikrar untuk memperolehi ijazah Master Sains

## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$t$	Masa yang diambil
$nl$	Bilangan lelaran
$nf$	Bilangan penilaian fungsi matlamat
$nk$	Bilangan kekangan yang digunakan
$ptw$	Tak wujud penyelesaian optimum
$unb$	Penyelesaian tak terbatas
$\mathbb{R}^n$	Ruang vektor dimensi- $n$
$T$	Transposisi
$A$	Matriks ( $m \times n$ )
$D$	Matriks simetri ( $n \times n$ )
$b$	Vektor dimensi- $m$
$x, c$	Vektor dimensi- $n$
$x^*$	Vektor penyelesaian tak berkekangan
$f, z$	Fungsi matlamat
$f^*, z^*$	Nilai optimum fungsi matlamat
$\nabla_x, \nabla_\lambda$	Kecerunan terhadap $x$ dan $\lambda$
$V[x]$	Kekangan yang dilanggar oleh $x$
$W$	Set rantau tersaur

ditambah Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia  
bagi memenuhi syarat untuk memperoleh ijazah Master Sains  
penyelesaian optimum.

Oleh kerana itu, berdasarkan idea yang dikemukakan oleh Theil Van de  
Panne bagi masalah

**PENYELESAIAN MASALAH  
PENGATURCARAAN KUADRATIK MENGGUNAKAN  
TEKNIK PENJELAJAHAN KEKANGAN TERLANGGAR**

Pada mulanya diungkapkan keberkesanan kaedah simpleks bagi  
menentukan penyelesaian optimum masalah pengaturcaraan linear, kemudian

Oleh  
Yosza  
September, 1998

Seterusnya dilakukan perubahan ke atas algoritma Theil Van de Pann  
tetapi dalam peng

Fakulti : Sains dan Sastera Ikhtisas  
penyelesaian optimum.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menentukan penyelesaian  
optimum masalah pengaturcaraan kuadratik berkekangan tanpa melibatkan  
pembolehubah lalai, lebihan atau pembolehubah buatan seperti yang dilakukan  
pada kaedah simpleks.

Seperti diketahui, kaedah simpleks merupakan suatu kaedah yang cekap  
bagi menentukan penyelesaian masalah pengaturcaraan linear. Akan tetapi  
permasalahannya terpaksa dikerjakan dalam ruang dimensi yang lebih besar dari  
masalah asal. Hal yang sama berlaku juga bagi masalah pengaturcaraan kuadratik,

ditambah dengan syarat Kuhn-Tucker yang selalu mempengaruhi penentuan penyelesaian optimum.

Oleh kerana itu, berdasarkan ide yang dikemukakan oleh Theil Van de Panne bagi masalah yang sama serta konsep kecembungan rantau tersaur dan kecekungan fungsi matlamat, maka pengemukaan kaedah penyelesaian yang diharapkan akan dapat menyelesaikan masalah pengaturcaraan kuadratik.

Pada mulanya diungkapkan keberkesanan kaedah simpleks bagi menentukan penyelesaian optimum masalah pengaturcaraan linear, kemudian diteruskan dengan membuktikan teorem Kuhn-Tucker. Selanjutnya pengiraan dilanjutkan dengan menggunakan kaedah simpleks Wolfe, dengan mengekalkan penggunaan pembolehubah lalai, lebihan atau buatan.

Seterusnya dilakukan pengubahsuaian ke atas algoritma Theil Van de Panne tetapi dalam pengubahsuaian tersebut akan didapati wujudnya peranan beberapa kekangan tertentu yang disebut pendominan dalam membantu tercapainya penyelesaian optimum.

Akhirnya, perbincangan dilanjutkan dengan ide penjelajahan serta dikemukakan kaedah alternatif iaitu teknik penjelajahan kekangan yang menyelesaikan masalah pengaturcaraan kuadratik sedia ada tanpa penambahan sebarang pembolehubah, sama ada pembolehubah lalai, lebihan atau buatan serta pendarab Lagrangean.

Abstract of the thesis submitted to the senate of Universiti Putra Malaysia  
in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Sciences.

**SOLVING QUADRATIC PROGRAMMING PROBLEMS  
USING VIOLATED  
CONSTRAINT EXPLORATION TECHNIQUE**

**By**

**Yosza**

**September, 1998**

**Chairman : Assoc. Prof. Dr. Ismail Bin Mohd**

**Faculty of Science and Professional Arts**

The main purpose of this research is to find the optimum solution for quadratic programming problems, without additional information such as slack variable, surplus variable or artificial variable as done in simplex method.

As we know, simplex method is the well known method for solving linear programming problems. However, it only solve the problems by transforming the original problems to another with higher dimension. Similarly quadratic programming problems, with addition to Kuhn-Tucker condition it will influence the process of optimum solution.

Therefore, from the idea proposed by Theil Van de Panne for the same kind of problems and together with the concept of concavity of objective function and

convexity feasible region, we propose a method in solving the quadratic programming problems.

Firstly, we investigate the simplex method which is a good and popular method for solving linear programming problems. Then we continue to prove Kuhn-Tucker conditions. Further, we apply computation of simplex Wolfe method whereby we still make full use of the slack, surplus or artificial variables.

A modification is done on Theil Van de Panne algorithm. The modification is done by introducing constraints called dominant constraints which are used to obtain the optimum solution.

Finally, the study continues with the idea of constraints exploration together with the proposed alternative method. The constraints exploration technique for solving quadratic programming problems in its original form without the aids of any additional variable, such as slack, surplus or artificial variables and Lagrange multipliers is carried out.