PENYELESAIAN BERANGKA KE ATAS PENGATURCARAAN LINEAR MELALUI MIN ARITMETIK

JOHAN BIN GHANI

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

PROGRAM MATEMATIK DENGAN EKONOMI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

FEBRUARI 2005

PUMS 99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENYELESAIAN BERANGKA KE ATAS PENGATURCARAAN LINEAR MELALUI MIN ARITMETIK

Ijazah: Sarjana Muda Sains (Kepujian)

SESI PENGAJIAN: 2001

Saya JOHAN BIN GHANI

(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	

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS) (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 15 Taman Perdana Emas Jln Bukit Vor, Petagas.

DR JUMAT SULAIMAN
Nama Penyelia

Tarikh: 23/03/05 Tarikh:

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).

PENGAKUAN

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

21 FEBRUARI 2005

JOHAN BIN GHANI

HS 2001-4028

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. **PENYELIA**

(DR JUMAT SULAIMAN)

2. **PEMERIKSA 1**

(CIK DARMESAH GABDA)

Darmesah

3. **PEMERIKSA 2**

(CIK KHADIZAH GHAZALI)

Khadizah

4. **DEKAN**

(PROF. MADYA DR AMRAN AHMED)

Amran

PENGHARGAAN

Dengan sukacitanya diucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia saya, Dr Jumat Sulaiman di atas bantuan dan idea yang diberikan bagi tujuan penulisan disertasi ini. Saya amat menghargai komen-komen, komitmen beliau dan jasa baik beliau dalam membantu dalam penyediaan pengaturcaraan yang dijalankan disamping memberi bimbingan dan galakan sepanjang tempoh proses penyediaan disertasi ini.

Semasa menjalankan proses penyediaan penyelesaian kajian ini, galakan dan bantuan oleh para pensyarah dan rakan seperjuangan telah memberikan semangat untuk saya menghasilkannya. Di sini saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada mereka semua.

Melalui kesempatan ini saya ingin memohon maaf ke atas sebarang kesilapan yang telah berlaku di sepanjang proses menyiapkan disertasi ini.

Sekian terima kasih

JOHAN GHANI

21 Februari 2005

ABSTRAK

Tujuan utama kajian disertasi ini adalah untuk mendapatkan penyelesaian linear bagi satu fungsi objektif dengan pelbagai kekangan yang dipertimbangkan menerusi pengaturcaraan ujikaji berangka. Dalam kajian ini, kaedah songsangan asas, kaedah M (Mendenda) dan kaedah lelaran Gaus-Seidel dan Min Aritmetik digunakan untuk membangunkan algoritma penyelesaian dalam pengaturcaraan C ke atas permasalahan primal dan dual. Penyelesaian berlelar diperolehi dengan menggunakan lelaran Gaus-Seidel (GS) dan Min Aritmetik (MA), sementara kaedah tablo simpleks bertindak sebagai perbandingan penyelesaian kawalan. Hasil ujikaji berangka ini terhadap pengaturcaran linear dalam bentuk primal dan dual bagi ke atas satu fungsi objektif, didapati bahawa kedua-dua lelaran, GS dan MA memberi jawapan tersaur optimum yang sama. Aturcara ini sesuai untuk kegunaan kejuruteraan, hospital, perniagaan, perkilangan dan sebagainya bagi tujuan memaksimumkan keuntungan atau keberkesanan sesuatu objektif.

ABSTRACT

The main purpose of this dissertation is to obtain a linear solution in single objective functions with multi constraints considered through programming of numerical experiments. In this dissertation, the basic inverse method, the M method and the Gauss-Seidel (GS) and Arithmetic Mean (AM) iterative methods are used to develop solution algorithms using C programming onto the primal and dual problems. Iterated solutions will be computed by using the GS and AM iterative methods, while the tableau simplex acts as a comparison of control solutions. The numerical experiments of the linear programming in the form of primal and dual onto single objective functions, it has found that both methods, GS and AM have given the same optimum result. These programs are also relevant for the use of engineering, hospital, businesses, industrialization and so on order to maximize profit or the effectiveness of objectives.

KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 OBJEKTIF KAJIAN	2
1.3 SKOP KAJIAN	4
1.3.1 Masalah Bentuk Primal	4
1.3.2 Masalah Bentuk Dual	5
BAB 2 KAJIAN LITERATURE DAN KONSEP MATEMATIK	7
2.1 KAJIAN LITERATURE	7
2.2 BEBERAPA KONSEP ASAS MATEMATIK	8
2.2.1 Matriks Algebra	8

2.2.2 Perwakilan dan Jenis-jenis Matriks 9

A. Matriks Segitiga Atas Dan Bawah 10

B. Matriks Identiti 11

C. Matriks Songsangan 12

BAB 3 PEMERIHALAN KAEDAH PENYELESAIAN 16

3.1 PENGENALAN 16

3.2 KAEDAH PENYELESAIAN KE ATAS MASALAH PENGOPTIMUMAN 16

3.2.1 Kaedah Simpleks 17

3.2.2 Kaedah M 17

3.2.3 Kaedah Karmarkar 18

3.2.4 Kaedah Songsangan Asas 20

3.3 PEMERIHALAN LANJUT KAEDAH SONGSANGAN ASAS 21

3.3.1 Konsep Asas Songsangan 21

3.3.2 Algoritma Kaedah Songsangan 22

3.4 PENYELESAIAN KE ATAS SISTEM PERSAMAAN LINEAR 25

3.4.1 Pendekatan Penyelesaian Secara Lelaran 25

3.4.2 Kaedah Min Aritmetik 25

3.5 LANGKAH KAWALAN 29

BAB 4 PELAKSANAAN UJIKAJI BERANGKA 30

4.1 PENGENALAN 30

4.2 PERMASALAHAN PENGATURCARAAN LINEAR 31

4.3 PENYELESAIAN PRIMAL 33

4.3.1 Pemerihalan Langkah-langkah Penyelesaian Primal 35

A. Langkah 1.1 35

B. Langkah 2.1 37

C. Langkah 3.1 37

D. Langkah 4.1 37

E. Langkah 5.1 38

F. Langkah 6.1 39

G. Langkah 7.1 39

H. Langkah 8.1 40

I. Langkah 9.1 40

J. Langkah 10.1 41

4.4 PENYELESAIAN DUAL 42

4.4.1 Pemerihalan Langkah-langkah Penyelesaian Dual 44

A. Langkah 1.2 44

B. Langkah 2.2 47

C. Langkah 3.2 47

D. Langkah 4.2 48

E. Langkah 5.2 48

F. Langkah 6.2 49

G. Langkah 7.2 50

H. Langkah 8.2 50

I. Langkah 9.2 51

J. Langkah 10.2 52

4.5 KEPUTUSAN UJIKAJI BERANGKA BAGI KAEDAH GS DAN MA 53

BAB 5 KESIMPULAN dan PERBINCANGAN 55

5.1 KESIMPULAN 55

5.2 PERBINCANGAN 55

5.3 CADANGAN 58

RUJUKAN 60

LAMPIRAN 63

LAMPIRAN A: Penyelesaian Primal Menggunakan Tablo 63

LAMPIRAN B: Penyelesaian Dual Menggunakan Tablo 68

LAMPIRAN C: Matriks A dan Vektor K dan B 73

SENARAI JADUAL

No. Jadual Muka Surat

4.1 Analisis kaedah GS dan kaedah MA terhadap persamaan linear berbentuk primal 53

4.2 Analisis kaedah GS dan kaedah MA terhadap persamaan linear berbentuk dual 54

4.3 Analisis menarusi tablo simpleks terhadap persamaan linear berbentuk Primal 54

4.4 Analisis menarusi tablo simpleks terhadap persamaan linear berbentuk Primal 54

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Carta alir permasalahan yang boleh dipertimbangkan bagi kajian	3
3.1	Carta aliran kaedah songsangan asas melalui kaedah MA	24
4.1	Carta alir penyelesaian primal melalui kaedah MA	34
4.2	Carta alir penyelesaian dual melalui kaedah MA	45

SENARAI SIMBOL

∞	infiniti
$\neq$	tidak sama dengan
$\geq$	lebih besar atau sama
$\leq$	lebih kecil atau sama
$\sum$	jumlah
$=$	sama dengan
A	Matriks piawai A
C	Matriks piawai C
K	Vektor fungsi objektif
B	Matriks sebelah kanan persamaan linear
r	pekali cepatan
C^{-1}	Matriks songsangan C
K_c	Vektor fungsi objektif C
X	Matriks X
$X_{i,j}$	Unsur-unsur pada matriks X
i	sebutan baris ke-i
j	sebutan lajur ke-j
Z	Fungsi objektif bentuk primal
W	Fungsi objektif bentuk dual
MA	Min Aritmetik

GS	Gauss-Seidel
D	Matriks pepenjuru
L	Matriks segitiga bawah
T	Matriks segitiga atas
$a_{i,j}$	Unsur-unsur dalam matriks A dalam baris ke-i dan lajur ke-j
I	Matriks identiti
mxn	Saiz matriks yang mempunyai baris hingga m dan lajur hingga n
A^{-1}	Matriks songsangan A
B^{T}	Matriks B yang di transposisi
M	Unsur yang bernilai terlalu besar

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Penyelesaian berangka ke atas pengaturcaraan linear bukanlah suatu yang baru. Bermula pada tahun 1962, program pengaturcaraan linear pertama dibuat berhubungkait dengan permasalahan pengoptimuman untuk tujuan penisbahan terhadap fungsi linear. Kebanyakan fungsi objektif persamaan linear berguna untuk menyelesaikan permasalahan terhadap perancangan, pengeluaran, kewangan dan perancangan koprat, perancangan hospital atau perubatan dan sebagainya (Sakawa dan Kato, 1998).

Permasalahan sebenar yang dihadapi diterjemahkan ke dalam bahasa matematik dalam bentuk persamaan linear dan dipermudahkan pengiraannya menggunakan komputer melalui pengaturcaraan linear. Walaupun telah banyak penyelidikan telah dibuat terhadap pengaturcaraan linear ini, didapati masih ada ruang untuk membuat kajian mengenai pengaturcaraan linear dan melalui disertasi ini dijalankan penyelesaian berangka pengaturcaraan linear melalui kaedah Min Aritmetik (MA).

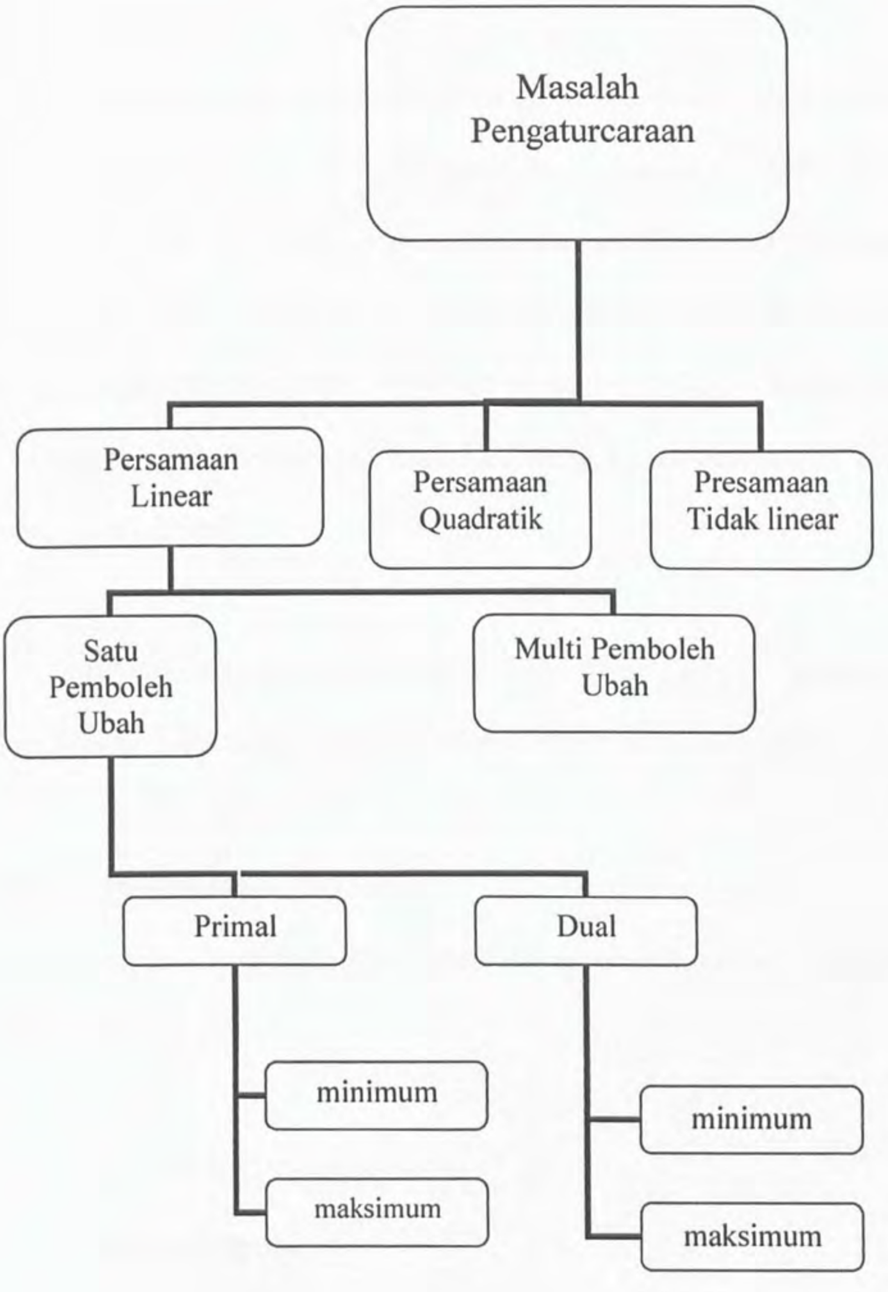
1.2 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian yang dijalankan adalah seperti berikut :

a) Untuk merumuskan permasalahan pengaturcaraan linear ke dalam bentuk pengaturcaraan primal dan dual menerusi kaedah songsangan asas. Perumusan awal dibuat terhadap suatu masalah dan diterjemahkan ke bentuk matematik. Kemudian setelah itu pembetulan menggunakan kaedah simpleks dilakukan serta dituliskan dalam bentuk pengaturcaraan dijalankan secara lelaran.

b) Untuk mengkaji algoritma MA ke atas kaedah songsangan asas dijalankan terhadap persamaan linear satu fungsi matlamat dengan pelbagai kekangan. Kajian ini dijalankan menggunakan pengaturcaraan komputer bagi mempercepatkan proses penyelesaian. Namun demikian sebagai langkah kawalan dan perbandingan, kaedah secara manual dijalankan dengan menggunakan tablo simpleks.

c) Untuk mendapatkan penyelesaian alternatif bagi masalah primal dan dual menerusi kaedah MA. Penyelesaian alternatif ini dilakukan untuk mencari suatu pendekatan baru, yang berkemungkinan ianya lebih berkesan dan cekap dalam mendapatkan penyelesaian.



Rajah 1.1 Carta alir permasalahan yang boleh dipertimbangkan bagi kajian

1.3 SKOP KAJIAN

Persamaan linear yang dipertimbangkan dalam kajian ini adalah untuk meminimumkan atau memaksimumkan suatu permasalahan supaya menjadi optimum dan dapat meminimumkan kos sesebuah organisasi atau syarikat untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum. Hasil daripada penyelesaian yang diperolehi, para pembuat keputusan akan menggunakannya untuk membuat keputusan terhadap sesuatu operasi perniagaan mereka. Saiz persamaan yang digunakan untuk tujuan disertasi ini adalah bersaiz besar dengan satu fungsi.

Bentuk pengaturcaraan linear bagi kajian adalah berbentuk seperti dalam subbahagian 1.3.1 yang seterusnya (Nor Haslinda dan Jumat, 2001).

1.3.1 Masalah Bentuk Primal

Pertimbangkan pengaturcaraan linear dalam bentuk primal yang dinyatakan secara umum, berikut;

Maks $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + ... + C_nX_n$

tertakluk kepada:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1m}X_m \leq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2m}X_m \leq b_2 \\ \vdots \\ a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \cdots + a_{nm}X_m \leq b_n \end{array}\right\} \qquad (1.1)$$

$X`_1, X_2, X_3, \ldots, X_m \geq 0$

dengan a_{ij} , b_i dan c_j dengan i = 1, 2, ...,m dan j = 1, 2, . . . , n adalah pemalar dan X_j dengan j = 1, 2, . . . , n. adalah pemboleh ubah keputusan.

Persamaan linear yang diperolehi dari keadaan data sebenar diterjemahkan ke dalam bentuk matematik dan dituliskan dalam bentuk (1.1). Tetapi sebelum proses pengiraan dapat dijalankan, persamaan linear tersebut perlu ditukar semula ke dalam bentuk piawai seperti berikut :

Maks $Z - C_1X_1 - C_2X_2 - ... - C_nX_n = 0$

tertakluk kepada:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1m}X_m + S_1 = b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2m}X_m + S_2 = b_2 \\ \vdots \\ a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \cdots + a_{nm}X_m + S_n = b_n \end{array}\right\} \qquad (1.2)$$

dengan $X_j \geq 0$, j = 1, 2, . . . , n

$S_i \geq 0$, i = 1, 2, . . . , m

1.3.2 Masalah Bentuk Dual

Persamaan linear yang dibentuk pada asalnya dalam bentuk primal (1.1) ditukarkan kepada bentuk persamaan linear dual dengan menggantikan pemboleh-pemboleh ubahnya seperti berikut:

Minimum $\quad W = b_1Y_1 + b_2Y_2 + ... + b_nY_n$

tertakluk kepada:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 + \cdots + a_{n1}Y_n \geq C_1 \\ a_{12}Y_1 + a_{22}Y_2 + \cdots + a_{n2}Y_n \geq C_2 \\ \vdots \\ a_{1m}Y_1 + a_{2m}Y_2 + \cdots + a_{nm}Y_n \geq C_m \end{array}\right\} \qquad (1.3)$$

dengan a_{ij}, b_j dan c_i yang $i = 1, 2, \ldots, m$ dan $j = 1, 2, \ldots, n$ adalah pemalar dan Y_j yang $j = 1, 2, \ldots, n$ adalah pemboleh ubah keputusan.

Dari persamaan (1.3), persamaan ini pula ditukarkan ke dalam bentuk matematik piawai seperti ditunjukkan pada persamaan (1.4).

Minimum $\quad W + b_1Y_1 + b_2Y_2 + ... + b_nY_n = 0$

tertakluk kepada

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \cdots + a_{1n}Y_n + S_1 = C_1 \\ a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + \cdots + a_{2n}Y_n + S_2 = C_2 \\ \vdots \\ a_{m1}Y_1 + a_{m2}Y_m + \cdots + a_{mn}Y_n + S_m = C_m \end{array}\right\} \qquad (1.4)$$

dengan $\quad Y_j \geq 0, \qquad j = 1, 2, \ldots, n$

$\qquad\quad S_i \geq 0, \qquad i = 1, 2, \ldots, m$

BAB 2

KAJIAN LITERATURE DAN KONSEP MATEMATIK

2.1 KAJIAN LITERATURE

Kajian-kajian terdahulu telah dijalankan terhadap pengubahsuaian pelbagai algoritma untuk menambahbaikan kestabilan nombor algoritma berkenaan. Misalnya algoritma pengujian dijalankan terhadap Golub-Yuan dan ubahsuai algoritma memberikan kepada penyelesaian yang lebih baik. Kesemua percubaan perbandingan menggunakan penghuraian LU (Pendekatan Choleky) tanpa kestabilan nombor (Yuan & Santiago, 2003). Kaedah yang hampir sama digunakan oleh Sand dan Engell (2004) dalam pemodelan dan penyelesaian masa sebenar penjadualan masalah menggunakan program integer stokastik.

Masalah multi fungsi objektif dengan pelbagai kriteria program linear juga telah dibuat oleh Zhong dan Shi (2000). Mereka mendedahkan kepada penggunaan permasalahan dalam yang diketahui terhadap kriteria pelbagai program linear dan kaedah kombinasi yang cembung untuk menghasilkan penyelesaian yang berpotensi. Kaedah ini telahpun digunakan dengan lebih meluas dan menyeluruh sebagai punca penyelesaian berangka yang efektif terhadap pengaturcaraan linear semenjak diperkenalkan oleh Dentez pada tahun 1947 (Zhong & Shi, 2000).

Menurut Sakawa dan Kato (1998), permasalahan multi fungsi objektif menggunakan pengaturcaraan linear pecahan dengan pembentukan blok bersudut melibatkan penggunaan matematik kabur. Berdasarkan asas pengaturcaraan linear telah banyak dipergunakan, pembuat keputusan akan mendapat membuat keputusan yang efektif.

2.2 BEBERAPA KONSEP ASAS MATEMATIK

Beberapa konsep asas matematik digunakan dalam kaedah penyelesaian persamaan linear menggunakan kaedah pengaturcaraan yang dijalankan dan konsep-konsep tersebut adalah seperti berikut :

2.2.1 **Matriks Algebra**

Matriks Algebra ditakrifkan sebagai operasi aritmetik. Matriks adalah salah satu kaedah terpenting dalam matematik.

Pemasukan matriks dinamai skalar dan ia kebiasaannya nombor nyata. Tetapi apabila tidak menulis pemasukan matriks tersebut, kita hanya perlu menuliskan huruf besar A, B, C dan seterusnya. Pertimbangkan $\{a_{i,j}\}$ menandakan mewakili unsur pemasukan matriks A pada baris ke – i dan dan lajur ke-j. Dengan itu, matriks nxn anu dapat diungkapkan sebagai (Nobel dan Daniel, 1988)

$$A_{nxn} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \qquad (2.1)$$

atau, diringkaskan sebagai

$$A_{nxn} = \{ a_{i,j} \}_{nxn}$$

2.2.2 Perwakilan dan Jenis-jenis Matriks

Persamaan linear yang telah ditukar ke dalam bentuk matematik seperti ditunjukkan dapat ditulis pada persamaan (1.2) dalam bentuk matriks dengan nxn anu.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \qquad (2.2)$$

dengan matriks pekali, $A = \{ a_{i,j} \}_{nxn}$

Maka matriks $A = \{ a_{i,j} \}_{nxn}$ untuk i = 1,2, …, n dan j = 1,2, …, n (Datta, 1994). Sistem persamaan linear tersebut dalam bentuk matriks boleh dipermudahkan sebagai

$$A\underset{\sim}{X} = \underset{\sim}{B} \qquad (2.3)$$

RUJUKAN

Ahamd Fauzi Puasa, Mohd Shahwahid Othman dan Amir Abdul Nasir bin Shaari.,2002. *Optimizing Log Supply From Timber Concession Complex, Dungun, Terangganu To Their Subsidiries Down Stream Processing Mills Using Linear Programming Model.* Prosiding Seminar Kebangsaan Sains, Teknologi dan Sains Sosial, Kuantan, 197-210.

Anderson, D. R., Sweeney, D. J. dan Williams, T. A., 2003.*An Introduction To Management Science*: Quantitative Approaches To Decision Making, Edisi Kesepuluh. Thomson South- Western, USA, 225-293.

Datta, B. N., 1995. *Numerical Linear Algebra and Applications.* Brook & Cole Publishing Company,USA.

Galligani, E. dan Ruggiero, V., 1997. Two-Stage Arithmetic Mean Method. *Applied Mathematics and Computation* **85**, 245-264.

Lernout dan Haspie Speech Products., 2001. Mathcad 2001: *User's Guide With Reference Manual.* MathSoft Engineering dan Education, Inc.USA, 447-472.

Nakos, G, dan Joyner, D., 1998. *Linear Algebra with Applications.* International Thomson Publishing Company, USA, 402-405.

Nash, S. G. dan Sofer, A., 1996. *Linear and Nonlinear Programming.* The McGraw-Hill Companies,Inc, USA, 587-592.

Noble, B dan Daniel, J.W, 1988, *Applied Linear Algebra*, Prentice-Hall, Inc, New Jersey.

Nor Haslinda Mat Junoh dan Jumat Sulaiman, 2001. Aplikasi Kaedah Lelaran 2 Titik Kumpulan tak Tersirat Ke Atas Kaedah Sonsangan Asas Bagi Masalah Pengaturcaraan Linear. *Borneo Science* **8**, 21-30.

Sakawa, M. dan Kato, K., 1996. Interactive decision-making for multiobjective linear fractional programming problems with block angular structure involving fuzzy number. *Fuzzy Sets and System* **97**, 19-31.

Sakawa, M dan Kato, K, 1998. An interactive fuzzy satisficing method for structured multiobjective linear fractional programs with fuzzy number. *Eropean Journal of Operation Research* **107**, 575-589.

Sand, G. dan Engell, S., 2004. Modeling and solving real-time scheduling problems by stochastic integer programming. *Computers and Chemical Engineering* **28**, 1087-1103.

Santiago, C. D. dan Yuan, J.Y., 2003. Modified ST algorithms and numerical experiments. *Applied Numerical Mathematics* **47**, 237-253.

Shaharir Mohd Zain, 1985, *Unsur-unsur Pengaturcaraan Linear Lanjutan*,Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Shi, Y dan Lee, H., 1996. *A Binary Integer linear programming with multi-criteria and multi-constraint levels*. Elsevier Science Ltd., Great Britain, 259-273.

Taha, H. A., 2003. *Operation Research: An Introduction, Seventh Edition*. Pearson Education International, USA,71-162.

Zaini Mahbar, 1989. *Pengaturcaraan Linear Untuk Penuntut Ekonomi dan Pengurusan*. Dewan Bahasa dan Pustaka dan Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Zhong, Y. dan Shi, Y., 2001. *An interior-Point approach for solving MC^2 linear programming problems*. Mathematical and Computer Modeling **34**, 411-422.