

**TESTING THE EFFECTIVENESS OF AUTOMATED MARKING  
USING N-GRAM METHOD ON MORE ALGEBRAIC  
EQUATIONS IN ONE VARIABLE**



**INSTITUT PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN  
PENGKOMERSIALAN  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA  
40450 SHAH ALAM, SELANGOR  
MALAYSIA**

**PREPARED BY:**

**PM DR ARSMAH IBRAHIM  
NURU'L – 'IZZAH OTHMAN  
NOR FUZAINA ISMAIL**

**FEBRUARY 2007**



Institut Penyelidikan, Pembangunan dan  
Pengkomersilan (IRDC)  
Institute of Research, Development and  
Commercialisation (IRDC)  
(Sebelum ini dikenali sebagai Biro Penyelidikan dan Perundingan)  
40450 Shah Alam, Malaysia  
Website : <http://www.uitm.edu.my/brc>

Surat Kami : 600-IRDC/ST 5/3/997  
Tarikh : 24 Mei 2005

Prof. Madya Dr. Arsmah Ibrahim  
Fakulti Teknologi Maklumat dan Sains Kuantitatif  
Universiti Teknologi MARA  
40450, Shah Alam  
Selangor

Tuan / Puan

**TAJUK PROJEK : TESTING THE EFFECTIVENESS OF AUTOMATED MARKING USING N-GRAM METHOD ON MORE ALGEBRAIC EQUATIONS IN ONE VARIABLE**

Dengan hormatnya perkara di atas adalah dirujuk.

Sukacita dimaklumkan bahawa cadangan penyelidikan yang telah dikemukakan oleh tuan/puan bersama Puan Nuru'l - 'Izzah Othman dan Puan Nor Fuzaina Ismail telah diluluskan.

- i. Tempoh projek penyelidikan ini ialah 12 bulan , iaitu bermula 1 Jun 2005 hingga 30 Mei 2006.
- ii. Walaubagaimanapun, adalah dimaklumkan bahawa kos yang diluluskan adalah sebanyak RM 8,000.00 sahaja. Untuk makluman tuan/puan keadaan kewangan adalah amat runcing kerana pihak kami tidak menerima sebarang peruntukan geran daripada pihak Kementerian Pengajian Tinggi sejak tahun 2003. Diharapkan perkara ini tidak mematahkan semangat tuan/puan untuk menjalankan penyelidikan dan diharapkan kos tersebut dapat membantu pihak tuan/puan memulakan projek.
- iii. Tuan/puan juga perlu mengemukakan semula keperluan kewangan J-Series mengikut jumlah peruntukan yang telah diluluskan. Pembiayaan pembentangan kertas kerja dan perjalanan ke luar negara dihadkan kepada RM 2,000.00 sahaja. Permohonan peralatan penyelidikan adalah dicadangkan dari Fakulti/ Cawangan masing-masing.
- iv. Tuan/puan perlu membelanjakan 50% daripada geran penyelidikan yang telah diluluskan bagi projek tuan/puan dalam tempoh 6 bulan pertama projek berjalan. Sehubungan itu , pihak IRDC akan memantau penggunaan geran penyelidikan tuan/puan untuk memastikan 50% daripada jumlah geran yang diluluskan telah dibelanjakan sehingga bulan Disember 2005.
- v. Semua pembelian peralatan yang kosnya melebihi RM500.00 satu item perlu menggunakan Pesanan Jabatan Universiti Teknologi MARA (LO). Pihak tuan/puan juga dikehendaki mematuhi peraturan penerimaan peralatan. Panduan penerimaan peralatan baru dan pengurusannya , dilampirkan.
- vi. Semua peralatan / kelengkapan penyelidikan yang dibeli adalah menjadi hak milik fakulti. Semua peralatan / kelengkapan hendaklah diserahkan kepada pihak fakulti setelah tamat penyelidikan untuk kegunaan bersama.

**PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN PENGKOMERSILAN LANDASAN KEWIBAWAAN DAN KECEMERLANGAN**

Telefon :					
olong Naib Canselor (Penyelidikan)	: 03-55442094/5	Ketua Perundingan	: 03-55442100	Pegawai Eksekutif	: 03-55442057
ua Penyelidikan (Sains Sosial dan Pengurusan)	: 03-55442097	Ketua Pengkomersilan	: 03-55442750	Pejabat Am	: 03-55442093/2101
ua Penyelidikan (Sains dari Teknologi)	: 03-55442091	Ketua Harta Intelek	: 03-55442753	Fax	: 03-55442096
ua INFOREC	: 03-55442760	Penolong Pendaftar	: 03-55442092	Unit Kewangan Zon 17	: 03-55443440
ua Perundingan (Kewangan)	: 03-55442090	Pegawai Sains	: 03-55442098	Penolong Akauntan	: 03-55442099



## LETTER OF REPORT SUBMISSION

Tarikh : 22 Februari 2007  
No. Fail Projek : 600-IRDC/ST 5/3/997

Penolong Naib Canselor (Penyelidikan)  
Institut Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersilan  
Universiti Teknologi MARA  
40450 Shah Alam

Ybhg. Prof.,

### LAPORAN AKHIR PENYELIDIKAN " TESTING THE EFFECTIVENESS OF AUTOMATED MARKING USING N-GRAM METHOD ON MORE ALGEBRAIC EQUATIONS IN ONE VARIABLE"

Merujuk kepada perkara di atas, bersama-sama ini disertakan 3 (tiga) naskah Laporan Akhir Penyelidikan bertajuk "TESTING THE EFFECTIVENESS OF AUTOMATED MARKING USING N-GRAM METHOD ON MORE ALGEBRAIC EQUATIONS IN ONE VARIABLE".

Sekian, terima kasih.

Yang benar,



PM DR ARSMAH IBRAHIM  
Ketua  
Projek Penyelidikan

## TABLE OF CONTENTS

	<b>Page</b>
LETTER OF APPOINTMENT	iii
LETTER OF REPORT SUBMISSION	v
PROJECT TEAM MEMBERS	vi
ACKNOWLEDGEMENTS	vii
TABLE OF CONTENTS	viii
LIST OF TABLES	x
LIST OF FIGURES	xi
ABSTRACT	xii
<b>CHAPTER 1 INTRODUCTION</b>	
1.1 Overview	1
1.2 Problem Statement	2
1.3 Research Objectives	3
1.4 Research Significance	3
1.5 Scope of the Research	4
1.6 Summary	4
<b>CHAPTER 2 LITERATURE REVIEW</b>	
2.1 Introduction	5
2.2 Computer Aided Assessment System	5
2.3 Automarking Procedure in Existing CAA Systems	6
2.4 n-Gram Based Automated Marking Program	8
2.4.1 <i>Token</i>	9
2.4.2 <i>Dice Coefficient</i>	10
2.4.3 <i>The Marking Procedure</i>	10
2.5 Rubric	11
2.5.1 <i>Analytical Scoring Rubric</i>	12
2.6 Summary	12

## ABSTRACT

An automated marking system for mathematics assessment that is able to execute a line-by-line marking of a student's working as would have been done by a human assessor is much desired since mathematics solutions usually consist of a few lines of working before arriving at the final answer. This paper presents a preliminary work on automated marking of solutions to algebraic equations in one variable using n-gram String Similarity Method. In this method the Dice Coefficient Model is employed to calculate the degree of correctness of the automated marking. The effectiveness of the method is tested via a computer program. The concept of tokens is defined and the Dice Coefficient is evaluated as the ratio between the number of similar n-grams to the sum of n-grams between two expressions that are being compared. The marks given by the average of the dice coefficient is then compared to marks given by manual marking. Manual marking is carried out based on a scoring rubric system.

The results indicate that the performance of the n-gram automated marking method is comparable to manual marking when dealing with totally correct solutions. However, the performance in assessing partially or totally incorrect solutions can be improved by improving the efficiency of the program that implements the automated marking and the construction of a more complete answer scheme. This research has managed to show that the n-gram String Similarity Method that employs Dice Coefficient Model has a great potential of providing an automated marking tool to mark mathematics assessments involving equations.