

การบีบอัดและขยายคืนข้อมูลภาพแผนที่โดยใช้ระบบสี่ดรรชนี
เทคนิคการเข้ารหัส OPTIMIZED RUN-LENGTH และ HUFFMAN

ร้อยโท อธิพันธุ์ เวลาคี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0317-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DATA COMPRESSION AND DECOMPRESSION
FOR MAP IMAGES USING AN INDEXED COLOR SYSTEM
OPTIMIZED RUN-LENGTH AND HUFFMAN CODING TECHNIQUES

Lt. Teerapun Weladee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Imaging Technology

Department of Imaging Science and Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-0317-3

Thesis Title DATA COMPRESSION AND DECOMPRESSION
FOR MAP IMAGES USING AN INDEXED COLOR
SYSTEM, OPTIMIZED RUN-LENGTH AND HUFFMAN
CODING TECHNIQUES

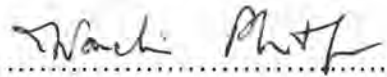
By Lt. Teerapun Weladee

Field of Study Imaging Technology

Thesis Advisor Associate Professor Aran Hansuebsai, Ph.D.

Thesis Co-advisor Associate Professor Pontawee Pungrasamee, M.S.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree


..... Dean of Faculty of Science
(Associate Professor Wanchai Phothiphichitr, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE


..... Chairman
(Professor Chidchanok Lursinsap, Ph.D.)


..... Thesis Advisor
(Associate Professor Aran Hansuebsai, Ph.D.)


..... Thesis Co-advisor
(Associate Professor Pontawee Pungrasamee, M.S.)


..... Member
(Professor Suda Kiatkamjornwong, Ph.D.)

ธีรพันธุ์ เวลาดี : การบีบอัดและขยายคืนข้อมูลภาพแผนที่โดยใช้ระบบสีดรรชนี เทคนิค
การเข้ารหัส OPTIMIZED RUN-LENGTH และ HUFFMAN. (DATA
COMPRESSION AND DECOMPRESSION FOR MAP IMAGES USING
AN INDEXED COLOR SYSTEM, OPTIMIZED RUN-LENGTH AND
HUFFMAN CODING TECHNIQUES) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อรุณ หาญสืบสาย,
อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.พรทิวี พิงรัมย์ 77 หน้า. ISBN 974-13-0317-3.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอเทคนิคการบีบอัดข้อมูลภาพแผนที่ภูมิประเทศ โดยแปลงค่าสีของแต่ละจุดภาพจาก RGB ไปเป็นค่าสีในระบบสีดรรชนี และการเข้ารหัส Optimized Run-Length ที่พัฒนามาจากพื้นฐานของการเข้ารหัส Run-Length ทำการกำจัด spatial redundancy ในข้อมูลภาพโดยจัดกลุ่มข้อมูลของจุดภาพข้างเคียงที่มีเลขดรรชนีเดียวกันเป็นกลุ่มๆ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บด้วยรหัสที่มีความยาวแตกต่างกันโดยใช้เทคนิคการเข้ารหัส Huffman ผลที่ได้จากการทดลองพบว่าขนาดข้อมูลที่ได้จากการบีบอัดข้อมูลโดยใช้เทคนิคดังกล่าวมีขนาดเล็กกว่าผลที่ได้จากการบีบอัดโดยโปรแกรม Winzip 29 – 44 % โดยยังคงรักษาคุณภาพของภาพแผนที่ที่ได้จากการพิมพ์ทั้งระบบออฟเซตและดิจิทัลให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางภาพ.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2543.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4272298923 : MAJOR IMAGING TECHNOLOGY

KEY WORD : DATA COMPRESSION / DATA DECOMPRESSION / INDEXED COLOR SYSTEM / OPTIMIZED RUN-LENGTH CODING / HUFFMAN CODING

TEERAPUN WELADEE : DATA COMPRESSION AND DECOMPRESSION FOR MAP IMAGES USING AN INDEXED COLOR SYSTEM, OPTIMIZED RUN-LENGTH AND HUFFMAN CODING TECHNIQUES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ARAN HANSUEBSAI, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PONTAWEE PUNGRASSAMEE, M.S., 77 pp. ISBN 974-13-0317-3.

This thesis introduces an efficient data compression technique that utilizes the characteristics of topographic map images. Each pixel's color value is converted from a standard RGB code to index numbers. This is called an Indexed Color System. Optimized Run-Length Coding (ORLC) is developed from basic Run-Length Coding to eliminate spatial redundancy by grouping the adjacent pixels that have identical indexes into single code. This data is then developed from fixed length codes and saved in variable length codes with Huffman Coding. It has been proven by experiments that image data size is smaller than with Winzip 29 – 44% while maintaining an acceptable printed image quality from both offset and digital printing process.

Department Imaging Science and Technology Student's signature..... *Teerapun Weladee*
Field of study..... Imaging Technology..... Advisor's signature..... *Aran Hansuebsai*
Academic year..... 2000..... Co-advisor's signature..... *Pontawee Pungrassamee*

ACKNOWLEDGMENT

First of all, I would like to express the sincerest gratitude to my thesis advisor, Assoc.Prof.Dr.Aran Hansuebsai, who not only provided a practical guidance but also contributed his time and attention to this thesis.

I am indebted to thesis co-advisor and committee: Assoc.Prof.Pontawee Pungrassamee, Prof.Dr.Chidchanok Lursinsap, and Prof.Dr.Suda Kiatkamjornwong for their helpful and valuable comments and suggestions.

Also, I wish to convey the special thanks to programming assistant, Mr.Pannarong Komkhunthot. Mr.Philip Condax, for his effort in editing and proofreading the paper, deserves my great appreciation.

Finally, I would like to express my appreciation to my beloved parents and girlfriend for their continuing love, caring, and encouragement.

Lt. Teerapun Weladee

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (IN THAI).....	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGMENT.....	vi
CONTENTS	vii
LIST OF TABLES.....	x
LIST OF FIGURES.....	xi
CHAPTER 1 INTRODUCTION.....	1
1.1 Scientific Rationale.....	1
1.2 Objective.....	2
1.3 Scope of the Research.....	2
1.4 Content of the Thesis.....	3
CHAPTER 2 THEORY AND LITERATURE REVIEW.....	4
2.1 Theoretical Considerations.....	4
2.1.1 RGB and Indexed Color System	4
2.1.2 Image Compression.....	5
2.1.2.1 Image Compression Fundamental	6
2.1.2.2 Image Data Redundancy.....	7
(a) Coding Redundancy.....	8
(b) Spatial Redundancy.....	10
(c) Visual Redundancy.....	11

CONTENTS (continued)

	PAGE
2.1.2.3 Image Compression Techniques.....	11
(a) Lossless Compression.....	11
(b) Lossy Compression.....	12
2.1.2.4 Run-Length Coding	12
2.1.2.5 Huffman Coding.....	14
2.2 Literature Review.....	18
CHAPTER 3 EXPERIMENT.....	21
3.1 Materials	21
3.2 Apparatus.....	21
3.3 Procedure.....	22
3.3.1 Preparation of Digital Map Images.....	22
3.3.2 RTSDZIP Program Creation	22
3.3.3 Image Compression Processing.....	23
3.3.3.1 Indexed Table Creation	23
3.3.3.2 Optimized Run-Length Coding.....	24
3.3.3.3 Huffman Coding.....	26
3.3.4 Image Decompression Processing.....	27
3.3.5 Image Viewing and Print Out.....	28
3.3.6 Results Analysis.....	28
CHAPTER 4 RESULTS AND DISCUSSION.....	29
4.1 Compression Ratio and Compression-Decompression Time.....	29

CONTENTS (continued)

	PAGE
4.2 Printed Image Quality Comparisons.....	33
4.2.1 Offset Prints.....	33
4.2.2 Digital Prints.....	35
CHAPTER 5 CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS.....	38
5.1 Conclusions.....	38
5.2 Suggestions.....	39
REFERENCES	40
APPENDICES	43
APPENDIX A RTSDZIP Program Windows.....	44
APPENDIX B RTSDZIP Compression-Decompression Algorithms.....	
Source Code.....	47
APPENDIX C Offset Prints using the Original Map Image Data.....	
and the Output Data from the RTSDZIP	73
APPENDIX D Digital Prints using the Original Map Image Data.....	
and the Output Data from the RTSDZIP.....	75
VITA	77

LIST OF TABLES

	PAGE
2-1 Example of coding redundancy.....	9
2-2 Distribution of graylevels in an 8 graylevel image	
and its corresponding histogram	16
4-1 A comparison of image data sizes, compression ratios,	
and compression- decompression times between RTSDZIP and WINZIP... ..	30
4-2 A comparison of image data sizes, compression ratios,.....	
and compression-decompression times of image II between.....	
RTSDZIP and WINZIP using AMD 475 MHz CPU and 32 MB RAM.....	
at the resolutions of 300, 250, and 200 dpi.....	31
4-3 A comparison of image data sizes, compression ratios,.....	
and compression-decompression times of image II between	
RTSDZIP and WINZIP using PIII 733 MHz CPU and 128 MB RAM.....	
at the resolutions of 300, 250, and 200 dpi.....	32
4-4 A comparison of L^* , a^* , b^* , and ΔE between offset prints.....	
from the original map image data and the output data from the	
RTSDZIP in red, green, and blue color tones.....	35
4-5 A comparison of L^* , a^* , b^* , and ΔE between digital prints.....	
from the original map image data and the output data from the	
RTSDZIP in red, green, and blue color tones	36

LIST OF FIGURES

	PAGE
2-1 RGB color cube.....	5
2-2 A block diagram illustrating image compression.....	7
2-3 6x4 pixel sample image.....	10
2-4 The Run-Length Coding operation	13
2-5 Data explosion of Run-Length Coding.....	13
2-6 Data-channel error of the corrupted Run-Length Coded image.....	14
2-7 The flow of Huffman Coding	15
2-8 Phase one of Huffman Coding.....	17
2-9 Phase two of Huffman Coding.....	17
4-1 Printing characteristic curve of offset print, using original image data.....	33
4-2 Printing characteristic curve of offset print, using the output data from the RTSDZIP	34
4-3 Printing characteristic curve of digital prints, using the original map image data and the output data from the RTSDZIP.....	36
A-1 RTSDZIP main window.....	45
A-2 RTSDZIP compression window.....	45
A-3 RTSDZIP decompression window.....	46
A-4 RTSDZIP about window.....	46
C-1 Offset prints using the original map image data and the output data from the RTSDZIP.....	74
D-1 Digital prints using the original map image data and the output data from the RTSDZIP.....	76