

# การสร้างแบบจำลองค่ากระดํากระด้างของสิ่งพิมพ์ที่สัมพันธ์กับการรับรู้ของมนุษย์

นายชานานู เจริญทรัพย์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-047-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19396053

**PRINT MOTTLE MODELLING RELEVANT TO HUMAN PERCEPTION**

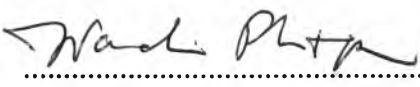
**Mr. Chamnan Jaroensup**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Imaging Technology  
Department of Photographic Science and Printing Technology  
Faculty of Science  
Chulalongkorn University  
Academic Year 1999  
ISBN 974-334-047-5**

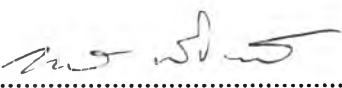
Thesis Title            Print Mottle Modelling Relevant to Human Perception  
By                         Mr. Chamnan Jaroensup  
Department             Photographic Science and Printing Technology  
Thesis Advisor         Associate Professor Aran Hanseubsai, Ph.D.

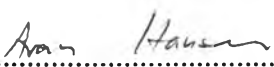
---


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

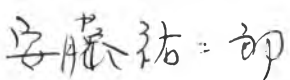
  
.....  
(Professor Wanchai Phothiphichitr, M.D.)            Dean of Faculty of Science

#### THESIS COMMITTEE

  
.....  
(Associate Professor Pontawee Pungrassamee, M.S.)            Chairman

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

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

  
.....  
(Mr. Yujiro Ando, M.S.)            Member

ชำนานู เจริญทรัพย์ : การสร้างแบบจำลองค่ากระดํากระด้างของสิ่งพิมพ์ที่สัมพันธ์กับการรับรู้ของมนุษย์ PRINT MOTTLE MODELLING RELEVANT TO HUMAN PERCEPTION อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. อรัญ หาญสืบสาย : 59 หน้า ISBN 974-334-047-5

การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีกระดํากระด้างของสิ่งพิมพ์กับการรับรู้ของมนุษย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแบบจำลองของค่าดัชนีกระดํากระด้างที่สามารถแสดงขอบเขตการรับรู้ของมนุษย์ภายใต้ขอบเขตของสภาวะการส่องสว่าง การวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบพิมพ์ด้วยระบบออฟเซตบนกระดาษหลายชนิดที่มีคุณภาพต่างกัน การวิเคราะห์ค่าดัชนีกระดํากระด้างใช้หลักการของเครื่องวิเคราะห์ภาพแบบทดสอบที่ได้ถูกมองทดสอบโดยช่างพิมพ์ 20 คน และลูกค้า 20 คน ภายใต้อุณหภูมิสี 6,500 เคลวิน ผลที่ได้จากการทดลองนำไปสร้างแบบจำลองขอบเขตการรับรู้กระดํากระด้างของมนุษย์ในขอบเขตของสภาวะการส่องสว่างระดับต่างๆ ซึ่งพบว่าการรับรู้กระดํากระด้างแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของมนุษย์ในแต่ละกลุ่มคน โดยกลุ่มช่างพิมพ์รับรู้ความแตกต่างของกระดํากระด้างได้ดีกว่ากลุ่มลูกค้า ในขณะที่กลุ่มลูกค้ารับรู้ความแตกต่างของกระดํากระด้างเมื่อเปลี่ยนสภาวะการส่องสว่างได้ดีกว่ากลุ่มช่างพิมพ์ระดับนัยสำคัญทางสถิติของการทดลองที่ 0.05

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์  
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ  
ปีการศึกษา 2542

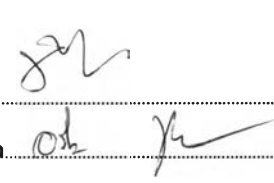
ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

# # 3970442923 : MAJOR IMAGING TECHNOLOGY  
KEY WORD : MOTTLE / ILLUMINATION / FORMATION / SOLID PRINT QUALITY  
CHAMNAN JAROENSUP : PRINT MOTTLE MODELLING RELEVANT  
TO HUMAN PERCEPTION  
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ARAN HANSEUBSAI, Ph.D. :  
59 PP. ISBN 974-334-047-5

In this research, a critical study of the print mottle indices related to human perception is presented. A particular aim is to try to model mottling indices and human perception based on various illumination conditions. The study is made using different paper grades printed by offset printing. The mottling index measurement is based on image analysis methods. Each mottle printed sample is observed by 20 customers and 20 printers. Finally, a relationship between mottling and human perception is found, by which a model formula for mottling perception in the region of illumination is derived. The results show that the mottling perception is differentiated from one group of observers to another group, based on their experiences. It is found that in normal situation, the printer group perceives the effect of mottle better than the perception of customer. But, vice versa, when the illumination changes, the customer effect becomes dominant. Significant of the statistical result of experiment is 0.05.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่ายและเทคโนโลยีทางการพิมพ์  
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพ  
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....





## ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his gratitude to his advisors, Assistant Professor Dr. Aran Hanseubsai for his tireless guidance, suggestions and assistance in the thesis writing. Sincere appreciations are due to his thesis committee: to Associate Professor Porntawee Pungrassamee for serving as the thesis Chair Lady, to Mr. Yujiro Ando and Professor Dr. Suda Kiatkamjornwong for serving as thesis committee.

Appreciation and gratitude are due to the Imaging Science and Printing Technology, Chulalongkorn University for research facilities, information source and materials; to Amarin Printing and Publishing Public Company Limited and Thai Paper Company Limited for print mottle measurement.

Finally, he would like to express his deep gratitude to his parents for their love and moral support throughout the Masters degree study. He also would like to thank his wife, Lalida for her care and understanding during the research period.

# CONTENT

	page
ABSTRACT (in Thai) .....	iv
ABSTRACT (in English) .....	v
ACKNOWLEDGEMENTS .....	vi
CONTENT .....	vii
TABLE CONTENT .....	x
FIGURE CONTENT.....	xi
<b>CHAPTER</b>	
1 INTRODUCTION .....	1
1.1 General.....	1
1.2 Objectives .....	2
1.3 Scope of the Research .....	2
1.4 Content of the Thesis .....	3
2 THEORY AND LITERATURE REVIEW.....	4
2.1 Print Mottle Phenomenon .....	4
2.2 Print Mottle Measurement .....	7
2.2.1 Texture based method .....	7
2.2.2 Spatial frequency based method .....	8
2.3.2 Area based method .....	9
2.3 Image Analysis Principle .....	13

## CONTENT (continued)

CHAPTER	page
2.4 Multiple Regression Model .....	15
2.4.1 Mathematical formulation .....	16
2.4.2 Evaluation of statistical model .....	18
2.4.3 t-test or hypothesis testing of parameters independent variable (one by one).....	20
2.4.4 F - test .....	21
2.5 Literature Review .....	21
3. EXPERIMENTAL WORK .....	25
3.1 Material .....	25
3.2 Apparatus .....	25
3.2.1 Image analyzer .....	25
3.2.2 Light corbinet .....	25
3.2.3 Lux meter .....	25
3.2.4 Offset proof machine .....	25
3.3 Observers .....	25
3.3.1 Customers .....	25
3.3.2 Printers .....	25



## CONTENT (continued)

CHAPTER	page
3.4 Procedure .....	25
3.4.1 Preparation of samples .....	25
3.4.2 Measurement of mottle values .....	25
3.4.3 Visual experiment .....	26
3.4.4 Data preparing for analysis .....	26
3.4.5 Statistical analysis by SPSS program .....	27
4. RESULT AND DISCUSSION .....	32
4.1 Case I Customer Observer .....	32
4.2 Case II Printer Observer .....	35
5. CONCLUSION AND SUGGESTION .....	38
5.1 Conclusion of Statistical Results .....	38
5.2 Graphical Analysis .....	39
5.3 Suggestion .....	42
REFERENCES .....	43
APPENDIXES .....	46
APPENDIX A Test Form .....	47
APPENDIX B Result from Image Analyzer .....	49
APPENDIX C t-test Table .....	56
APPENDIX D F-test Table .....	57
VITA .....	59

## TABLE CONTENT

		page
Table 3-1	40 Mottle indices from image analyzer .....	27
Table 3-2	Customer statistical data .....	28
Table 3-3	Printer statistical data.....	30
Table 4-1	Customer statistical result.....	34
Table 4-2	Printer statistical result .....	36

## FIGURE CONTENT

		page
Figure 2-1	Representation of an ink film splitting.....	5
Figure 2-2	Non-Uniformity of SP versus CV.....	13
Figure 2-3	To establish the pair compasison index.....	23
Figure 4-1	Accepted ratio of customer and printer results.....	37
Figure 5-1	Customer graphical model.....	40
Figure 5-2	Printer graphical model.....	41