

การวิเคราะห์สัดส่วนพระพุทธรูปสมัยต่าง ๆ ของไทย โดยเทคนิคการสำรวจด้วยภาพถ่าย



พ.ต. บุญเลิศ ทัศนครองสินธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-234-8

013450

I16038936

GEOMETRICAL ANALYSIS OF THAI BUDDHA IMAGES  
FROM VARIOUS PERIODS BY PHOTOGRAMMETRIC TECHNIQUE

Major Boonlert Thasanakrongsin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Survey Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์                      การวิเคราะห์หัตถ์ส่นพระพุทธรูปสมัยต่าง ๆ ของไทย โดยเทคนิค-  
การสำรวจด้วยภาพถ่าย

โดย    พันตรี บุญเลิศ ทัศนครองสินธุ์

ภาควิชา                                        วิศวกรรมสำรวจ

อาจารย์ที่ปรึกษา                          รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม                    นายมะลิ โคนสันเทียะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  
.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ มีชัย ไชยสระแก้ว)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ)

..... กรรมการ

(นายมะลิ โคนสันเทียะ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิพงษ์ วิชาญประทีป)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผลของการวิเคราะห์สัดส่วนพระพุทธรูปปรากฏว่า พระพุทธรูปที่มีสัดส่วนแตกต่างกัน ระหว่างแบบศิลปะแบ่งออกเป็นสามกลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่งได้แก่ พระพุทธรูปแบบทวารวดี และศรี-วิชัย กลุ่มที่สองได้แก่ พระพุทธรูปแบบลพบุรี อยุธยา และรัตนโกสินทร์ กลุ่มที่สามได้แก่ พระพุทธรูปแบบ เชียงแสน และสุโขทัย พระพุทธรูปแต่ละกลุ่มยังมีสัดส่วนบางแห่งแตกต่างกันเอง ภายในกลุ่มกล่าวคือ กลุ่มที่หนึ่งแตกต่างกันที่ความสูงขององค์พระและระยะระหว่างพระกัน กลุ่มที่สองแตกต่างกันที่พระศกมี กลุ่มที่สามแตกต่างกันที่พระศกมีและความสูงขององค์พระ สัด-ส่วนที่แตกต่างระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มนี้ ช่วยให้สามารถจำแนกแบบศิลปะพระพุทธรูปของไทย ได้



ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title                    Geometrical analysis of Thai Buddha images from various periods by photogrammetric technique

Name                                Maj. Boonlert Thasanakrongsin

Thesis advisor                 Associate Professor Wicha Jiwalai Ph.D.

Thesis Co-advisor             Mr. Mali Khogsanthea

Department                     Survey Engineering

Academic Year                 1985



ABSTRACT

Close-Range photogrammetric technique is used in geometrical analysis of various styles of Thai Buddha images for comparative study in archaeology. Model coordinates of Buddha images in Dvaravati, Srivijaya, Lopburi, Chieng-Saen, Sukho-Thai, Ayuthaya and Rattanakosin styles are measured and transformed. Average dimensions of the images are analysed both graphically and statistically. It was found that to identify the differences among various styles of Buddha images, the graphical analysis can be used effectively in the comparison of principle dimensions but cannot be applied in the case of complex comparison in which the minor variations are mainly dependent on sculptors special aesthetic and creative ideas. The difficulty of detailed presentation in graphical form is also the limitation of this method. The graphical analysis is superior to statistical method when comparison is on principle features. However, it does not lend itself very well when detailed study and comparison is an ultimate goal. In that case, the statistical method becomes a more flexible tool to be used in data processing. The study reveals a new dimension in archaeology to use the photogrammetric technique for detailed investigation.

and data collection of Buddha images in Thailand.

The result of Buddha-image analysis shows that the differences among various styles can be classified in three groups. Dvaravati and Srivijaya styles are in one group. Lopburi, Ayuthaya and Rattanakosin styles are the second group. Chieng-Saen and Sukho-Thai are the third group. There are some differences in each group, the first group are height of the body and distance between the nipples, the second group is the radius, the third group are the radius and height of the body. The differences among their groups and between different styles could be used as additional tool for identification the styles of Thai Buddha images.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ มะลิ โคนสันเทียะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาแนะนำแก้ไขในการเขียนโดยตลอด ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ มีชัย ไชยสระแก้ว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิพงศ์ วิญญูประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ ที่ได้กรุณานำเสนอในการดำเนินการและแก้ไข

ขอขอบพระคุณ กรมการศึกษาริวิจัย กองบัญชาการทหารสูงสุด และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาอนุเคราะห์ทุนการวิจัย ขอขอบพระคุณ พ.อ. หงษ์ จิตรา ชูจินดา และ พ.อ. สมพันธ์ กรุตนารถ ที่ให้การสนับสนุนผู้เขียนให้ได้รับการศึกษาระดับมหาบัณฑิต ขอขอบคุณข้าราชการ กรมแผนที่ทหารทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณจำลอง สมวงค์ กองสถาปัตยกรรม คุณกำธรเทพ กระจ่างทอง คุณเพ็ญพรชัย คำรงค์สิริ งานวิชาการ พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติพระนคร กรมศิลปากร และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลและให้คำแนะนำ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ประยูร อุลุชาฎะ นักวิชาการโบราณคดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อนิถิ สมบูรณ์ ภาควิชาจิตรกรรมประติมากรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่กรุณาวิจารณ์และให้คำแนะนำ ขอขอบพระคุณ คุณบรรพต เคลือบแก้ว นายช่างหล่อพระพุทธรูป ขอยำวิตรีเศษการ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นแนะนำตลอดจนให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณอรดี กาญจนภิ ที่กรุณาสละเวลา ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์ ตลอดจนทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี

พ.ต. บุญเลิศ ทัศนครองสินธุ์





บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญตารางประกอบ .....	ฐ
สารบัญรูปประกอบ .....	ฅ
รายการสัญลักษณ์และความหมาย .....	ด
บทที่	
1    บทนำ .....	1
1.1   ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2   วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย .....	2
1.3   แนวเหตุผลและทฤษฎีที่สำคัญหรือสมมุติฐาน .....	3
1.4   ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย .....	4
1.5   ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย .....	6
2    พระพุทธรูปสมัยต่าง ๆ ในประเทศไทย .....	8
2.1    คำนำ .....	8
2.2    มูลเหตุการสร้างพระพุทธรูปและพระพุทธรูปสมัยต่าง ๆ .....	9
2.3    ลักษณะพระพุทธรูปสมัยทวารวดี .....	10
2.4    ลักษณะพระพุทธรูปสมัยศรีวิชัย .....	11
2.5    ลักษณะพระพุทธรูปสมัยลพบุรี .....	13
2.6    ลักษณะพระพุทธรูปสมัยเชียงแสน .....	15
2.7    ลักษณะพระพุทธรูปสมัยสุโขทัย .....	17
2.8    ลักษณะพระพุทธรูปสมัยอยุธยา .....	17

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.9	ลักษณะพระพุทธรูปสมัยรัตนโกสินทร์ ..... 17
2.10	ลักษณะเด่นของพระพุทธรูป ..... 21
3	การสำรวจด้วยภาพถ่ายภาคพื้นดิน ..... 29
3.1	คำนำ ..... 29
3.2	ระบบการบันทึกข้อมูล ..... 29
3.2.1	ฟิล์ม ..... 29
3.2.2	กล้องถ่ายภาพ ..... 30
3.2.3	เครื่องวัดแสง ..... 33
3.2.4	แสงไฟช่วยเพิ่มความสว่าง ..... 33
3.2.5	สายวัด ..... 33
3.2.6	เป้าของจุดควบคุม ..... 33
3.2.7	กรรมวิธีในการถ่ายภาพ ..... 34
3.2.8	การวัดระยะระหว่างจุดควบคุมภาพถ่าย ..... 37
3.2.9	การจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ..... 39
3.3	ระบบการทอนข้อมูลและการประกอบแผนผัง ..... 39
3.3.1	การเตรียมเครื่องมือเขียนแผนที่และอุปกรณ์ประกอบ ..... 40
3.3.2	การจัดภาพสัมพันธ์ ..... 40
3.3.3	การวัดจุดควบคุมและจุดซึ่งนำไปใช้คำนวณค่าพิกัดและปริมาณ- อื่น ๆ ..... 43
3.3.4	การแปลงค่าพิกัดรูปจำลองเป็นพิกัดวัตถุ ..... 46
3.3.5	การจัดภาพสัมพันธ์และการเขียนรูปตั้งเส้นชั้นตัวอย่างพระพุทธรูป รูป ..... 46
3.3.6	การเลือกรูปตัดและการคำนวณพื้นที่และปริมาตรโดยใช้เครื่อง- มือ GEOS ..... 46

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.3.7 การคำนวณปริมาตรจากรูปจำลอง .....	47
4	การดำเนินการวิธีข้อมูลและการวิเคราะห์ผลการปรับแก้ .....	51
	4.1 คำนำ .....	51
	4.2 การคำนวณค่าพิกัดจุดควบคุมภาพถ่ายโดยวิธีย้ายสามเหลี่ยมวัดด้าน ....	51
	4.3 การทดสอบค่าความแปรปรวน .....	55
	4.4 การคำนวณปรับแก้และแปลงค่าพิกัดโดยวิธีสามมิติแบบสมพรรค (Three Dimensional Conformal Transformation) .....	57
5	การวิเคราะห์สัดส่วนพระพุทธรูป .....	61
	5.1 คำนำ .....	61
	5.2 การสร้างรูปลักษณะเรขาคณิตของพระพุทธรูป .....	61
	5.2.1 การแปลงค่าพิกัดเพื่อใช้เขียนรูปเชิงกราฟิก .....	62
	5.2.2 การเขียนรูปเพื่อใช้วิเคราะห์เชิงกราฟิก .....	64
	5.3 การวิเคราะห์เชิงกราฟิก .....	64
	5.3.1 การเปรียบเทียบสัดส่วนของพระพุทธรูปแบบศิลปะเดียวกัน ....	64
	5.3.1.1 พระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	68
	5.3.1.2 พระพุทธรูปแบบทวารวดี .....	71
	5.3.1.3 พระพุทธรูปแบบศรีวิชัย .....	71
	5.3.1.4 พระพุทธรูปแบบลพบุรี .....	72
	5.3.1.5 พระพุทธรูปแบบเชียงแสน .....	72
	5.3.1.6 พระพุทธรูปแบบอยุธยา (ตอนต้น) .....	72
	5.3.1.7 พระพุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ .....	73
	5.3.2 การเปรียบเทียบพระพุทธรูประหว่างแบบศิลปะ .....	73
	5.3.3 สรุปผลของการวิเคราะห์เชิงกราฟิก .....	74

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5.4 การวิเคราะห์โดยใช้สถิติ .....	105
5.4.1 การวิเคราะห์แบบแยกเตอร์ .....	105
5.4.2 การสร้างสมการทำนาย .....	106
5.4.3 สรุปผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ .....	108
6 ข้อเสนอแนะและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย .....	130
6.1 อุปสรรคและปัญหาของการใช้เทคนิคการสำรวจด้วยภาพถ่าย .....	130
6.2 ข้อเสนอแนะและประโยชน์ในทางประยุกต์ .....	131
6.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้งานและการศึกษาริชย์ในอนาคต .	131
6.2.2 ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลวิจัยที่ได้ .....	133
เอกสารอ้างอิง .....	134
ภาคผนวก .....	139
ก. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ปรับแก้ค่าพิกัดโดยการวัดแบบ Trilateration .	139
ข. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ปรับแก้และแปลงค่าพิกัดรูปจำลองสามมิติโดยวิธี Simultaneous Adjustment .....	143
ค. ข้อมูลทางตัวเลขแสดงผลของการคำนวณปรับแก้โดยวิธี Trilateration	151
ง. ข้อมูลทางตัวเลขแสดงผลของการคำนวณปรับแก้โดยวิธี Simultaneous Adjustment .....	166
จ. ข้อมูลทางตัวเลขแสดงค่าสัดส่วนสำคัญที่ถูก Normalized โดยเทียบ- ความสูงองค์พระ .....	199
ฉ. ข้อมูลทางตัวเลขแสดงผลของการคำนวณปริมาตรของพระพุทธรูป .....	216
ช. ภาพลายเส้นและภาพแสดง เส้นชั้นของพระพุทธรูปแบบศิลปะต่าง ๆ .....	224
ประวัติผู้เขียน .....	251

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงตัวอย่างพระพุทธรูปที่ใช้ในการวิจัย .....	24
2.2	แสดงองค์ประกอบของพระพุทธรูปที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบแบบศิลปะเชิง- กราฟิก .....	28
4.1	แสดงค่ารังวัดและผลที่ได้จากการปรับแก้ .....	54
4.2	ผลการทดสอบทางสถิติของค่า $\sigma_0^2$ เทียบกับ $\sigma_0^2$ .....	56
4.3	แสดงผลหลังจากการปรับแก้โดยวิธี Simultaneous Adjustment .....	59
5.1	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	69
5.2	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบสุโขทัย .....	70
5.3	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบทวารวดี .....	77
5.4	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบทวารวดี .....	78
5.5	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบศรีวิชัย .....	81
5.6	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบศรีวิชัย .....	82
5.7	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบลพบุรี .....	86
5.8	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบลพบุรี .....	87
5.9	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบเชียงแสน .....	91
5.10	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบเชียงแสน .....	92
5.11	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบอยุธยา (ตอนต้น) .	96
5.12	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบอยุธยา .....	97

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.13	แสดงสัดส่วนที่ Normalized แล้ว ของพระพุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ ....	101
5.14	แสดงผลของการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของสัดส่วนพระ- พุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ .....	102
5.15	แสดงผลของการวิเคราะห์ความแตกต่างของพระพุทธรูประหว่างแบบศิลปะ .	103
5.16	แสดงข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์สัดส่วนพระพุทธรูป .....	109
5.17	แสดงผลของการวิเคราะห์โดยใช้ FACTOR ANALYSIS .....	124
5.18	ข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการรีเกรชัน .....	125
5.19	แสดงผลของการวิเคราะห์โดยใช้รีเกรชัน .....	128
5.20	แสดงผลของการใช้สมการทำนายพระพุทธรูปแบบต่าง ๆ .....	129

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แผนผังขั้นตอนของการวิจัย .....	7
2.1	พระพุทธรูปแบบทวารวดี .....	10
2.2	พระพุทธรูปแบบศรีวิชัย .....	12
2.3	พระพุทธรูปแบบลพบุรี .....	14
2.4	พระพุทธรูปแบบ เชียงแสน .....	16
2.5	พระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	18
2.6	พระพุทธรูปแบบอยุธยาตอนต้น (อุ้มทอง) .....	19
2.7	พระพุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ .....	20
2.8	แสดงสัดส่วนพระพุทธรูปสมัยสุโขทัยจากการศึกษาของเดิม .....	22
2.9	แสดงรูปเคารพพระวิษณุและการวัดสัดส่วนของพราหมณ์ .....	23
3.1	แสดงสัดส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องถ่ายภาพแบบ WILD P31 ด้านข้าง ....	31
3.2	แสดงสัดส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องถ่ายภาพด้านหลัง .....	32
3.3	ภาพแสดงลักษณะและตำแหน่งของเป้าในรูปจำลอง .....	34
3.4	คู่มือสามมิติของภาพถ่ายภาคพื้นดิน .....	38
3.5	ตัวอย่างของ เครื่องมือเขียนแผนที่แบบ WILD A7 .....	41
3.6	รูปจำลองสามมิติของภูมิประเทศ .....	43
3.7	แสดงระบบพิกัดของรูปจำลองและระบบพิกัดภูมิประเทศ .....	43
3.8	แสดงตำแหน่งจุดควบคุมและจุดบนองค์พระ .....	45
3.9	ระบบของเครื่องมือ GEOS .....	48
3.10	ภาพแสดงรูปตัดของพระเศียรและองค์พระ .....	49
3.11	ตัวอย่างภาพที่ใช้ในงานวิจัย .....	50
4.1	แสดงตัวอย่างการวัดระยะจากจุดควบคุมมายังตำแหน่งถ่ายภาพและการวัดระยะ- ระหว่างจุดควบคุม .....	52
5.1	แสดงสัดส่วนสำคัญของพระพุทธรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ .....	63

สารบาณรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.2	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	65
5.3	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	66
5.4	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	67
5.5	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบทวาราวดี .....	75
5.6	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบทวาราวดี .....	76
5.7	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบศรีวิชัย .....	79
5.8	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบศรีวิชัย .....	80
5.9	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบลพบุรี .....	83
5.10	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบลพบุรี .....	84
5.11	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบลพบุรี .....	85
5.12	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบ เชียงแสน .....	88
5.13	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบ เชียงแสน .....	89
5.14	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบ เชียงแสน .....	90
5.15	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบอยุธยา (ตอนต้น) .....	93
5.16	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบอยุธยา (ตอนต้น) .....	94
5.17	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบอยุธยา (ตอนต้น) .....	95
5.18	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ .....	98
5.19	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ .....	99
5.20	แสดงสัคส่วนสำคัญของพระพุทธรูปแบบรัตนโกสินทร์ .....	100
5.21	แสดง เส้นโครงของพระพุทธรูปแบบสุโขทัย .....	104



รายการสัญลักษณ์และความหมาย



สัญลักษณ์

ความหมาย

A	สัมประสิทธิ์แมทริกซ์ของพารามิเตอร์
L	เวกเตอร์ของผลต่างระหว่างเวกเตอร์ของค่าประมาณและเวกเตอร์ของค่าสังเกต
L <sub>o</sub>	เวกเตอร์ของค่าประมาณ
L <sub>b</sub>	เวกเตอร์ของค่าสังเกต
L <sub>a</sub>	เวกเตอร์ค่าปรับแก้ของค่าสังเกต
N	สัมประสิทธิ์แมทริกซ์มีค่าเท่ากับ A'PA
P	แมทริกซ์น้ำหนักของค่าสังเกต
U	สัมประสิทธิ์แมทริกซ์มีค่าเท่ากับ A'PL
V	เวกเตอร์ของเศษคงเหลือ
X <sub>a</sub>	เวกเตอร์ค่าปรับแก้ของพารามิเตอร์
X	ค่าตรวจแก้ สำหรับปรับแก้ค่าประมาณของพารามิเตอร์
$\sigma^2$	ค่าความแปรปรวนภายหลังจากการปรับแก้
n	จำนวนค่าสังเกต
u	จำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า
r	Degree of freedom
$\lambda$	ค่าตัวประกอบมาตราส่วน
R	แมทริกซ์ของการหมุน
$\omega$	มุมหมุนรอบแกน X
$\phi$	มุมหมุนรอบแกน Y
$\kappa$	มุมหมุนรอบแกน Z
by	ค่าเลื่อนตามแกน Y ในการจัดภาพสัมพันธ์
bz	ค่าเลื่อนตามแกน Z ในการจัดภาพสัมพันธ์
$\xi$	ค่าสังเกตของแต่ละระยะ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์

ความหมาย

 $\Delta\kappa, \Delta\phi, \Delta\omega$ 

ค่าพารามิเตอร์สำหรับแปลงค่าพิกัด

 $X_i, Y_i, Z_i$ 

ค่าพิกัดของจุดควบคุมภาพถ่าย

 $x_i, y_i, z_i$ 

ค่าพิกัดของจุดในรูปจำลองสามมิติ

 $X_o, Y_o, Z_o$ 

ค่าที่เลื่อนไปจากศูนย์กำเนิดของพิกัดภูมิประเทศ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย