

การศึกษาการรู้จำตัวเลขไทยแบบตัวพิมพ์โดยวิธีชินแทกติก



นาย อนันต์ เอกวงศิริยะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

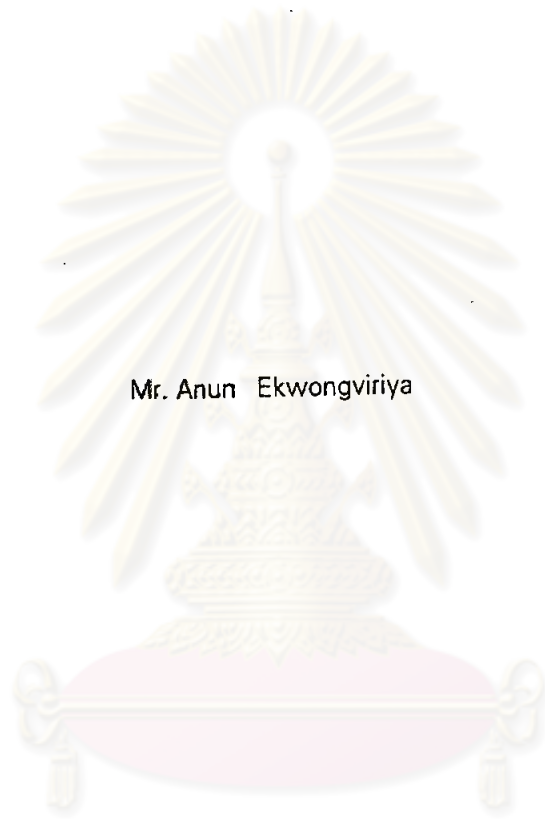
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-395-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY ON RECOGNITION OF THAI PRINTED NUMERALS BY SYNTACTIC METHOD



Mr. Anun Ekwongviriya

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University


1994

ISBN 974-584-395-4

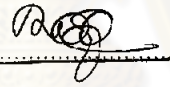
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการรู้จำตัวเลขไทยแบบตัวพิมพ์โดยวิธีชินแทกติก  
โดย นาย อนันต์ เอกวงศวิริยะ  
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล

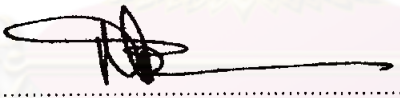


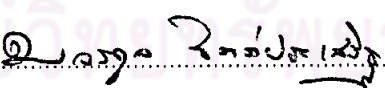
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

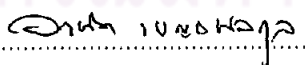
  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิชาภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ อยู่ถนอม)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล)

  
.....กรรมการ  
(ดร. บวรกุล จิตต์ประเสริฐ)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. วาหิต เบญจพลกุล)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

อนันต์ เอกวงศวิริยะ : การศึกษาการรู้จำตัวเลขไทยแบบตัวพิมพ์โดยวิธีซินแทกติก  
(A STUDY ON RECOGNITION OF THAI PRINTED NUMERALS BY  
SYNTACTIC METHOD) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล, 72 หน้า.  
ISBN 974-584-395-4

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการรู้จำตัวเลขไทยแบบตัวพิมพ์โดยวิธีซินแทกติก ซึ่งทำ  
โดยการนำเอาตัวอักษรอินพุตมาแบ่งแยกออกเป็นรูปย่อยที่เรียกว่า primitive โดยแต่ละ primitive  
จะเชื่อมต่อกันตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดด้วยไวยากรณ์แบบต้นไม้ จากนั้นการจำแนกทำโดยพิจารณาจากค่า  
distance ที่คำนวณได้ระหว่าง tree อินพุต กับ กลุ่มของ tree ต้นแบบที่ถูกจัดไว้ โดยกำหนดจากข้อมูล  
ที่ได้มาในระหว่างกระบวนการช่วงแรก คือ ตำแหน่งจุดเริ่มต้น และ จำนวนรูป

โดยทำการทดสอบบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ CPU 80486DX-33 ได้ผลการรู้จำร้อยละ  
97.46 และใช้เวลาเฉลี่ยในการรู้จำ 756 msec. ต่อตัวอักษร

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า .....  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า .....  
ปีการศึกษา ..... 2536 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... *Anant* .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... *[Signature]* .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

##C515400 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: RECOGNITION / THAI PRINTED NUMERALS / SYNTACTIC METHOD  
ANUN EKWONGVIRIYA : A STUDY ON RECOGNITION OF THAI PRINTED  
NUMERALS BY SYNTACTIC METHOD. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF.  
SOMCHAI JITAPUNKUL, Dr.Ing. 72 pp. ISBN 974-584-395-4

The objective of this thesis is to studying the recognition of Thai printed numerals by Syntactic method. The input character is decomposed into subpatterns, called primitives. The rules governing the composition of primitives are specified by Tree Grammar. The classification is based on the distance computed between an input tree and a group of templates assigned by the position of start point and the number of loops.

By using microcomputer of CPU 80486DX-33, the result of recognition is 97.46 %. The average processing time is 756 msec. per character.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

ปีการศึกษา.....2536.....

ลายมือชื่อนิสิต.....*อนันต์*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*[Signature]*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งสามารถทำงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ อยู่ถนอม, ดร. บวรกุล จิตต์ประเสริฐ, และอาจารย์ ดร. วาทิต เบญจพลกุล ที่ได้ให้คำแนะนำและวิจารณ์ที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณสนธยา เมรินทร์ ที่ได้ช่วยเหลือในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดทำเมนู และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่มีส่วนในการให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ และกำลังใจ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
1.1 ความเบื้องต้น .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย .....	2
1.3 เป้าหมายของงานวิจัย .....	2
1.4 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ .....	2
2. ผลงานที่ผ่านมาและทฤษฎี .....	4
2.1 โมเดลของระบบการรู้จำด้วยวิธีซินแทกติก .....	8
2.2 ไวยากรณ์แบบต้นไม้ .....	9
2.3 คุณสมบัติของตัวเลขไทย และ primitive .....	13
3. กระบวนการ .....	15
3.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน .....	17
3.2 การทำให้บาง .....	18
3.3 การเข้ารหัสจุดปลายและจุดแยก .....	22
3.4 การหาจุดเริ่มต้นของการตรวจสอบโครงร่าง .....	23
3.5 การตรวจสอบหาจุด .....	24
3.6 การดึงเอา primitive ออกมาจากภาพ .....	25
3.7 การหาลำดับ postfix .....	28
3.8 การคำนวณหา distance ระหว่าง 2 trees .....	31

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4. การทดลองและผล .....	37
4.1 การเตรียมข้อมูล .....	37
4.2 การวิเคราะห์หาต้นแบบ .....	37
4.3 การทดสอบและผล .....	39
5. บทสรุป .....	43
5.1 สรุปและวิจารณ์ .....	43
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	44
เอกสารอ้างอิง .....	45
ภาคผนวก ก. ....	47
ภาคผนวก ข. ....	50
ภาคผนวก ค. ....	61
ประวัติผู้เขียน .....	72

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่าง Statistical approach กับ Syntactic approach .	5
ตารางที่ 4.1 รูปแบบตัวเลขไทยที่ใช้ในการทดสอบ .....	38
ตารางที่ 4.2 การแบ่งกลุ่มในการคำนวณหา distance .....	39
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการรู้จำแยกตามตัวเลข .....	41
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการรู้จำแยกตาม font .....	42
ตารางที่ ค.1 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ CordiaUPC ขนาด 18 เทียบกับ ต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	62
ตารางที่ ค.2 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ CordiaUPC ขนาด 20 เทียบกับ ต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	63
ตารางที่ ค.3 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ CordiaUPC ขนาด 22 เทียบกับ ต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	64
ตารางที่ ค.4 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ CordiaUPC ขนาด 24 เทียบกับ ต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	65
ตารางที่ ค.5 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ CordiaUPC ขนาด 26 เทียบกับ ต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	66
ตารางที่ ค.6 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ EucrosiaUPC ขนาด 18 เทียบ กับต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	67
ตารางที่ ค.7 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ EucrosiaUPC ขนาด 20 เทียบ กับต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	68
ตารางที่ ค.8 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ EucrosiaUPC ขนาด 22 เทียบ กับต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	69
ตารางที่ ค.9 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ EucrosiaUPC ขนาด 24 เทียบ กับต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	70
ตารางที่ ค.10 ค่า distance ที่คำนวณได้ของ font แบบ EucrosiaUPC ขนาด 26 เทียบ กับต้นแบบที่จัดเก็บไว้ทั้ง 10 ตัว .....	71

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างตัวเลข ๑ ที่ font และขนาดต่างกัน กับโครงร่างของตัวเลขนั้น ....	7
รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมของระบบรู้จำด้วยวิธีซินแทกติก .....	8
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างของรูปและ tree ของรูปที่สอดคล้องกัน .....	9
รูปที่ 2.4 Universal tree domain .....	10
รูปที่ 2.5 การแทน tree ของวัตถุรูปลูกบาศก์ .....	11
รูปที่ 2.6 ตัวเลขไทยตั้งแต่ ๐ ถึง ๙ .....	13
รูปที่ 2.7 primitives .....	13
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบการรู้จำที่ใช้ .....	16
รูปที่ 3.2 วินโดว์ขนาด 3 x 3 .....	17
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการกำจัดสัญญาณรบกวน .....	18
รูปที่ 3.4 รูปแบบในการตรวจสอบหาจุดที่เป็นโครงร่างของภาพ .....	19
รูปที่ 3.5 ผลของการทำให้บางด้วย Classical thinning algorithm .....	21
รูปที่ 3.6 รูปแบบของจุดปลาย .....	22
รูปที่ 3.7 กรณียกเว้นที่ไม่นับเป็นจุดแยก .....	22
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการเข้ารหัสจุดปลายและจุดแยก .....	23
รูปที่ 3.9 ทิศทางในการสแกน .....	24
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างผลการตรวจสอบหาจุดปลาย .....	25
รูปที่ 3.11 เกณฑ์ในการตัดค้นหา Freeman vector .....	26
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างผลของขั้นตอนการดึง primitive ออกมาจากภาพ .....	27
รูปที่ 3.13 รูปแบบของบัพเฟอร์ที่ใช้ในการเก็บ primitive .....	28
รูปที่ 3.14 การจัดเก็บในบัพเฟอร์ .....	29
รูปที่ 3.15 ผลการหาลำดับ postfix กับข้อมูลตัวอย่างในหัวข้อ 3.6 .....	31
รูปที่ 4.1 การแบ่งโซนของข้อมูลภาพ .....	40
รูปที่ ก.1 ทิศทางในการสแกน .....	48
รูปที่ ข.1 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๑ .....	51
รูปที่ ข.2 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๒ .....	52

## สารบัญภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ข.3 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๓ .....	53
รูปที่ ข.4 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๔ .....	54
รูปที่ ข.5 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๕ .....	55
รูปที่ ข.6 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๖ .....	56
รูปที่ ข.7 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๗ .....	57
รูปที่ ข.8 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๘ .....	58
รูปที่ ข.9 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๙ .....	59
รูปที่ ข.10 ตัวอย่างการรู้จำตัวเลข ๐ .....	60



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย