บทที่ 3

การทดสอบการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทย

<u>แหล่งที่มาของข้อมูล</u>

ข้อมูลที่นำมาใช้ทดสอบการรู้จำตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทย ได้มาจากข้อมูลภาพของตัวอักษรที่นำมาเก็บไว้เป็นต้นแบบโดยนำมาลงไว้ในไฟล์ข้อมูลต้นแบบโดยเก็บแยก 1 ตัวอักษรต่อ 1 ไฟล์ ซึ่งรูปแบบตัวอักษรที่เลือกใช้คือ EUCROSIA และ CORDIA ตัวอักษรที่ใช้สำหรับการทดสอบประกอบด้วย พยัญชนะ 44 ตัว สระ 21 ตัว วรรณยุกต์ 4 ตัว และตัวเลขไทย 10 ตัว รวมเป็น 79 ไฟล์ต่อ 1 ชุดตัวอักษร ซึ่งแหล่งที่มาของข้อมูลทั้งหมดได้มาจาก 2 แหล่ง ได้แก่

1. ตัวอักษรที่ถูกสร้างจากโปรแกรม Paintbrush ของ Microsoft Windows 3.1 เพราะโปรแกรมนี้สามารถพิมพ์ตัวอักษรแล้วนำข้อมูลภาพของตัวอักษรมาเก็บลงสกุลไฟล์ BMP หรือ PCX โดยตรง ซึ่งสามารถนำมาใช้กับตัวโปรแกรมที่ทำขึ้นได้ ทั้งนี้อักษรที่ได้จากแหล่งนี้จะถูกกำหนดเป็นตัวอักษรต้นแบบ เพราะข้อมูลภาพที่ได้จากวิธีนี้เป็นข้อมูลภาพที่สมบูรณ์มาก เหมาะสำหรับใช้เป็นตัวอักษรต้นแบบ ในการทดสอบครั้งนี้เลือกใช้ขนาด 48 point

2. ตัวอักษรที่ถูกสร้างโดยใช้โปรแกรม Word for Windows 2.0c แล้วพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ที่ความละเอียดขนาด 600 dpi นำเอกสารที่ได้ไปทำการอ่านกลับมาเป็นไฟล์ข้อมูลภาพด้วยเครื่องสแกนเนอร์ ที่ความละเอียดขนาด 300 dpi ใช้โปรแกรม Paintbrush ของ Microsoft Windows 3.1 อ่านไฟล์ข้อมูลภาพที่ได้มา จากนั้นจึงตัดตัวอักษรเป็นตัวอักษรเดี่ยวๆ เก็บลงไฟล์ข้อมูลภาพ 1 ไฟล์ต่อ 1 ตัวอักษร ข้อมูลตัวอักษรที่เก็บจะถูกแยกตามรูปแบบ และขนาดของตัวอักษรเช่นเดียวกับวิธีแรก ขนาดของตัวอักษรที่เลือกใช้สำหรับวิธีนี้คือ 20, 22, 24, 28, 32 และ 36 point

การสร้างตัวอักษรต้นแบบ

ในการสร้างตัวอักษรต้นแบบ มีเป้าหมายที่ต้องการครอบคลุมลักษณะตัวอักษรที่ต้องการรู้จำให้ได้หลายรูปแบบ และหลายขนาดมากที่สุด ซึ่งในการทดสอบได้เลือกใช้ตัวอักษร EUCROSIA ขนาด 48 point จำนวน 79 ตัวอักษรเป็นตัวอักษรต้นแบบหลักและมีตัวอักษรที่มีรูปแบบและขนาดอื่นๆรวมอยู่ด้วยเป็นบางส่วน เพื่อให้สามารถครอบคลุมกรณีต่างๆได้ รวมเป็นตัวอักษรที่เป็นต้นแบบทั้งหมด 120 ตัวอักษร

ขั้นตอนในการสร้างตัวอักษรต้นแบบ

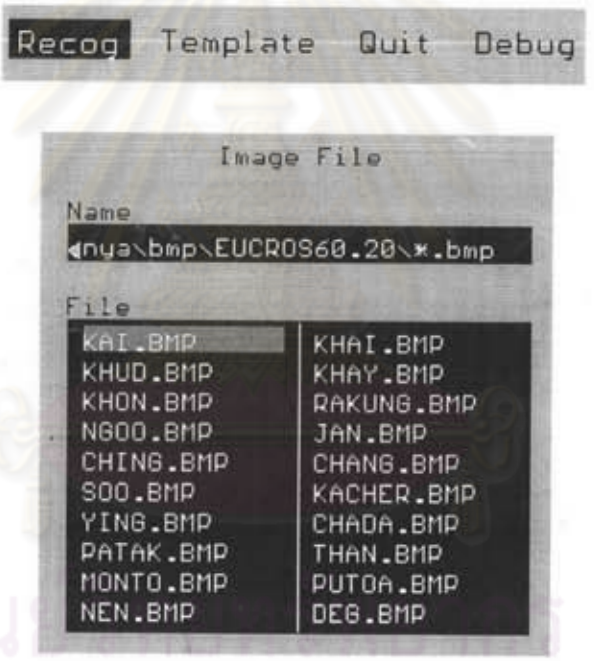
1. ระบุเพื่อการตรวจสอบทาง feature ของตัวอักษรต้นแบบ มี 5 รูปแบบคือ
   1.1 ระบุเพื่อการเปรียบเทียบประเภทของหัวตัวอักษร
   1.2 ระบุเพื่อการเปรียบเทียบส่วนหัวของตัวอักษร
   1.3 ระบุเพื่อการเปรียบเทียบส่วนบนของตัวอักษร
   1.4 ระบุเพื่อการเปรียบเทียบส่วนล่างของตัวอักษร
   1.5 การเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะตัวของตัวอักษร
2. กำหนดเส้นระดับบน และระดับล่างของตัวอักษร เพื่อกำหนดระดับภาษาไทยให้กับตัวอักษร ยกตัวอย่างเช่น
   2.1 ตัวอักษร พ มีเส้นระดับบนเป็น 100% และเส้นระดับล่างเป็น 0 %
   2.2 ตัวอักษร ฎ มีเส้นระดับบนเป็น 100% และเส้นระดับล่างเป็น 33 %
   2.3 ตัวอักษร ป มีเส้นระดับบนเป็น 80% และเส้นระดับล่างเป็น 0 %
   2.4 ไม้โท มีเส้นระดับบนเป็น 1% และเส้นระดับล่างเป็น 0 %
   2.5 สระอุ มีเส้นระดับบนเป็น 100% และเส้นระดับล่างเป็น 99 %
3. ระบุรหัสแอสกี และ รหัสภาษาไทย สมอ. ให้ตัวอักษร
4. การปรับปรุงคุณภาพข้อมูลก่อนที่จะเก็บข้อมูลนั้นเป็นตัวอักษรต้นแบบ ซึ่งกระทำในกรณีที่ตัวอักษรปรากฏส่วนเกินของตัวอักษรกล่าวคือมีกิ่งเล็กๆเกินออกมาตามมุมต่างๆของตัวอักษรจึงมีความจำเป็นต้องตัดเส้นส่วนเกินเหล่านี้ออกไป เพราะอาจทำให้ผลการรู้จำผิดพลาดได้ ถ้าเก็บข้อมูลทั้งๆที่มีส่วนเกินของตัวอักษรเป็นตัวอักษรต้นแบบแล้ว ไปเปรียบเทียบกับตัวอักษรเหมือนกันแต่ไม่มีส่วนเกินของตัวอักษร

วิธีการทดสอบ

จะทำการป้อนข้อมูลภาพตัวอักษรที่ต้องการทราบไปในกระบวนขั้นตอนการรู้จำซึ่งในการทดสอบนี้ได้มีวิธีที่จะทดสอบหาตัวอักษรอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. การทดสอบครั้งละตัวอักษร มีจุดประสงค์เพื่อเป็นการทดสอบที่ต้องการหาข้อผิดพลาดของการรู้จำ หรือของตัวอักษรต้นแบบ

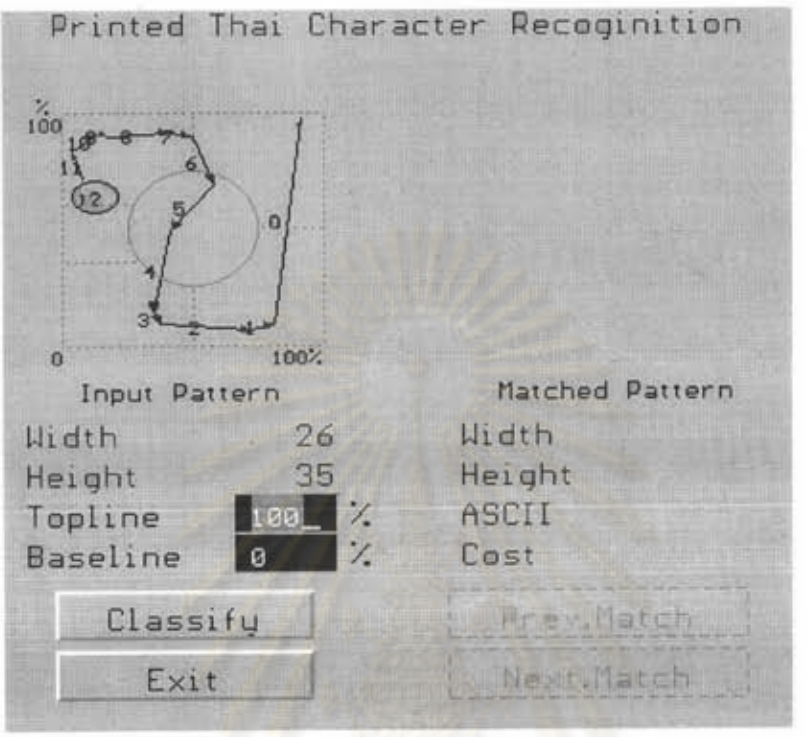
1.1 ระบุไฟล์ข้อมูลภาพตัวอักษรที่ได้เตรียมไว้จากขบวนการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นตัวอักษรภาพที่ต้องการโดยสามารถอ่านไฟล์ข้อมูลภาพตัวอักษรครั้งละ 1 ตัวอักษรเท่านั้นดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการระบุไฟล์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

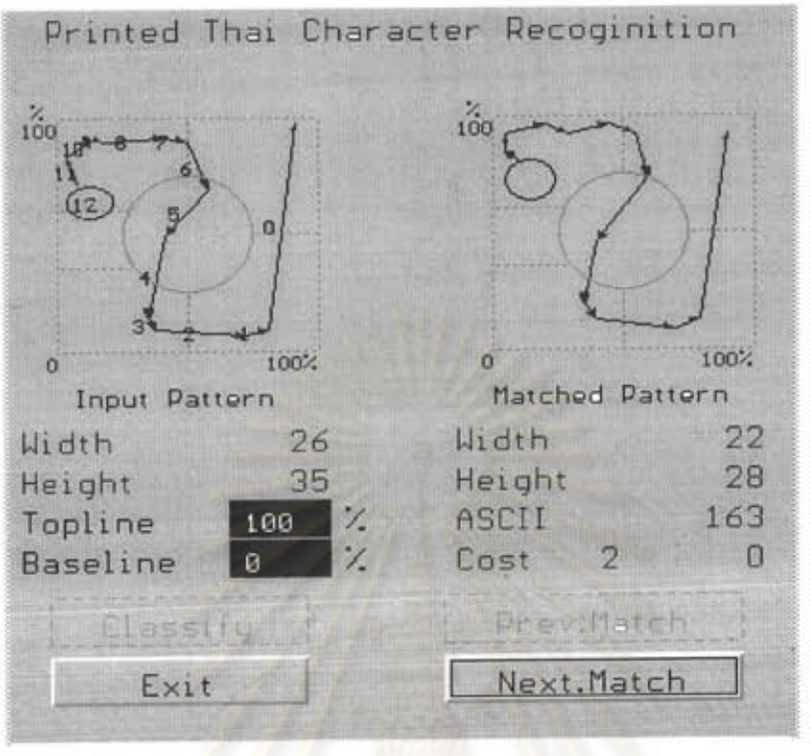
1.2 ระบุค่าระดับบน และ ระดับล่างของตัวอักษรก่อนการรู้จำทุกครั้งดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการระบุค่าระดับบน และระดับล่าง

1.3 รูปที่ 3.3 เป็นผลที่จะแสดงตัวอักษรต้นแบบที่รู้จำได้ รวมถึง รหัสแอสกี, ค่าระยะ, ค่าความต่าง ที่ได้จากการรู้จำ และสามารถแสดงตัวอักษรต้นแบบอื่นๆที่ถูกนำมาเปรียบในการรู้จำครั้งนั้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แสดงผลของการรู้จำครั้งละอักษร

2. การทดสอบกลุ่มตัวอักษร เป็นการทดสอบเพื่อให้ได้ผลของการทำงานโดยรวมของระบบ ก่อนทำการทดสอบจะต้องป้อนชื่อของไฟล์, ค่าระดับบน, ระดับล่างของ และรหัสแอสกีที่ต้องการของตัวอักษรที่ต้องการรู้จำทั้งหมด ผลที่ได้จะเป็นรายงานสรุปการรู้จำ โดยจะแสดงค่าระยะ, ค่าความต่าง, รหัสแอสกีที่ได้, เวลาที่ใช้ นอกจากนี้ยังสรุปค่าความถูกต้องของการรู้จำเป็นเปอร์เซนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดสอบ

ชื่อรูปแบบตัวอักษร	ขนาด (point)	จำนวน	รู้จำได้	ไม่รู้จำ	รู้จำผิด	ความถูกต้อง (%)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
Eucrosia	20	79	78	0	1	98.73	0.79
	22	79	79	0	0	100.00	0.85
	24	79	79	0	0	100.00	0.84
	28	79	79	0	0	100.00	0.94
	32	79	79	0	0	100.00	1.04.
	36	79	79	0	0	100.00	1.14
	*48	79	79	0	0	100.00	0.53
	รวม	553	552	0	1	99.95	0.89
Cordia	20	79	79	0	0	100.00	0.77
	22	79	79	0	0	100.00	0.81
	24	79	79	0	0	100.00	0.82
	28	79	79	0	0	100.00	0.90
	32	79	79	0	0	100.00	0.99
	36	79	79	0	0	100.00	1.19
	48	79	76	0	3	96.20	0.62
	รวม	553	550	0	3	99.46	0.89
	รวม	1106	1102	0	4	99.64	0.89

* ตัวอักษรต้นแบบ

ตาราง 3.1 ผลการทดสอบการรู้จำ

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดสอบ ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ PCรุ่น 486Dx2-66 ความเร็ว 66 เมกกะเฮิรตซ์ในการทดสอบ ได้ผลการทดสอบตามตารางที่ 3.1 มีอัตราการรู้จำ 99.64% จากจำนวนตัวอักษรทั้งหมด 1106 ตัวอักษร โดยมีการรู้จำผิด 4 ตัวอักษร คิดเป็น 0.361% และไม่สามารถรู้จำได้ 0.0% เวลาที่ใช้ในการรู้จำเฉลี่ย 0.89 วินาทีต่อ 1 ตัวอักษร

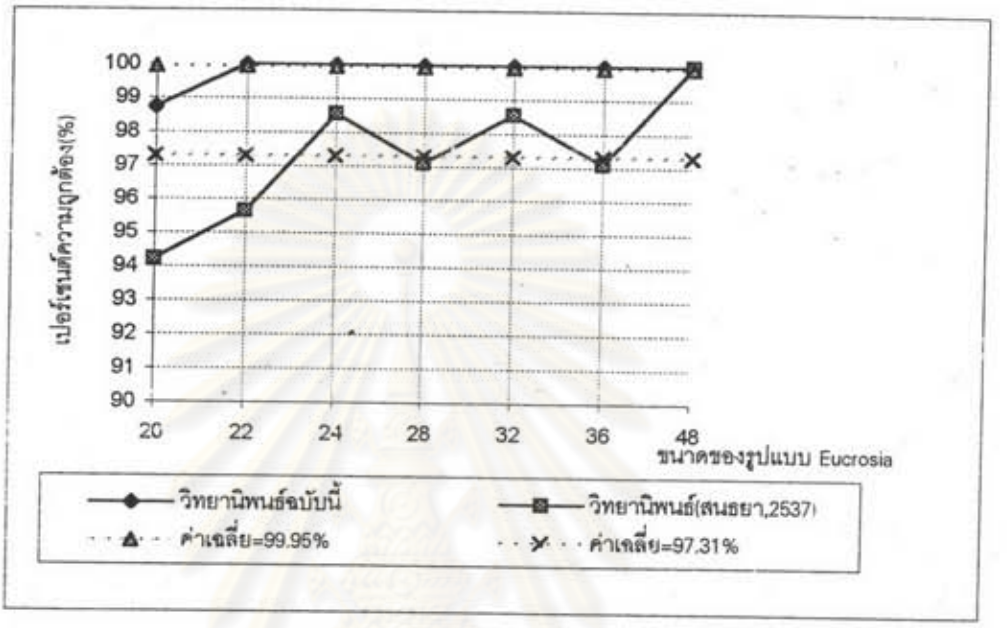
โดยเวลาที่ใช้จะแปรผันตรงกับจำนวนครั้งของการปรับปรุงเวกเตอร์, จำนวนตัวอักษรต้นแบบที่ถูกนำไปเปรียบเทียบ และความซับซ้อนของเวกเตอร์ของทั้งตัวอักษรที่ต้องการรู้จำและของตัวอักษรต้นแบบ สำหรับเวลาส่วนใหญ่ที่ใช้จะอยู่ช่วงขบวนการจำแนกตัวอักษรซึ่งทำให้เวลาเฉลี่ยในการรู้จำมาก

จากตาราง 3.1 เมื่อเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการทดสอบรูปแบบตัวอักษร Eucrosia สังเกตได้ว่า เวลาเฉลี่ยในการรู้จำแปรผันตรงกับขนาดของตัวอักษร เพราะภาพที่รับเข้ามาโดยการสแกนนั้น ขนาดภาพจะใหญ่ขึ้นตามขนาดของตัวอักษรทำให้เสียเวลาในขั้นตอนต่าง ๆมากขึ้น แต่สำหรับขนาด 48 point ของรูปแบบตัวอักษร Eucrosia จะใช้เวลาน้อยที่สุด เพราะเราใช้ตัวอักษรไทยขนาด 48 point ของรูปแบบตัวอักษร Eucrosia ทั้งหมดเป็นต้นแบบในการทดสอบ และภาพตัวอักษรถูกสร้างจากโปรแกรม Paintbrush ของ Microsoft Window 3.1 โดยตรง ซึ่งลักษณะภาพตัวอักษรจะเล็กกว่าภาพที่สแกนเข้ามาทำให้ใช้เวลาในขั้นตอนต่าง ๆน้อยลงด้วย สำหรับเวลาเฉลี่ยในการทดสอบกับรูปแบบตัวอักษร Cordia สังเกตได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการรู้จำก็ยังคงแปรผันตรงกับขนาดของตัวอักษรเช่นเดียวกับรูปแบบของตัวอักษร Eucrosia ซึ่งสามารถใช้เหตุผลเดียวกับที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนขนาด 48 point ของรูปแบบตัวอักษร Cordia จะใช้เวลาเฉลี่ยในการรู้จำน้อยที่สุดสำหรับรูปแบบตัวอักษร Cordia แต่จะใช้เวลาเฉลี่ยในการรู้จำน้อยรองจากเวลาในการรู้จำของรูปแบบตัวอักษร Eucrosia ขนาด 48 point ทั้งนี้เพราะภาพตัวอักษรถูกสร้างจากโปรแกรม Paintbrush ของ Microsoft Window 3.1 เช่นเดียวกันขนาด 48 point ของรูปแบบตัวอักษร Eucrosia ทำให้ภาพของตัวอักษรเล็กกว่าที่สแกนเข้ามาทำให้เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆน้อยลง แต่ตัวอักษรไทยในรูปแบบของตัวอักษร Cordia ขนาด 48 point นี้มิได้ใช้เป็นต้นแบบทั้งหมดเหมือนในรูปแบบของตัวอักษร Eucrosia ขนาด 48 point เป็นเหตุให้เวลาเฉลี่ยในการรู้จำจึงมากกว่าเวลาในการรู้จำของรูปแบบตัวอักษร Eucrosia ขนาด 48 point

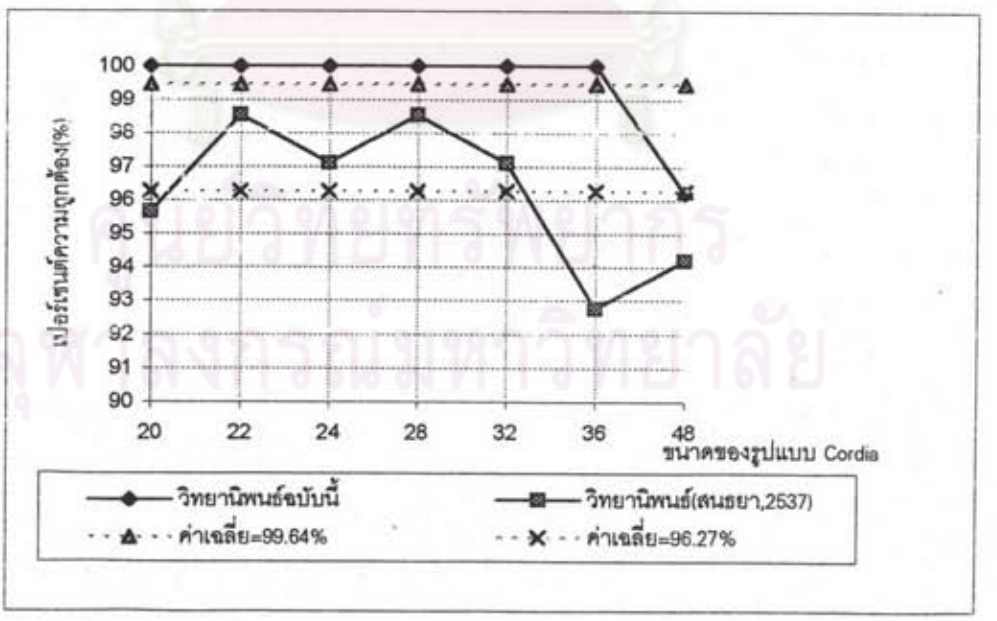
จากการเปรียบเทียบผลความถูกต้องในการรู้จำระหว่างวิทยานิพนธ์ฉบับนี้กับวิทยานิพนธ์ของสนธยา เมรินทร์ (2537) [4] ได้ แสดงไว้ในรูปกราฟดังรูปที่ 3.4 และ 3.5 ซึ่งจากกราฟจะสังเกตเห็นได้ว่าเส้นกราฟของความถูกต้องในการรู้จำของวิทยานิพนธ์ของทั้งสองเหมือนตรงกันกล่าวคือ กราฟเปอร์เซนต์ความถูกต้องในการรู้จำตกลงในบริเวณ รูปแบบของตัวอักษร Eucrosia ขนาด 20 point และรูปแบบของตัวอักษร Cordia ขนาด 48 point ในรูปกราฟที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะ สมรรถนะของเครื่องสแกนเนอร์ที่จำกัดในการสแกนตัวอักษรที่มีขนาดเล็กและขบวนการในขั้น preprocessing มีขอบเขตจำกัดในการปรับปรุงคุณภาพของภาพ

สำหรับตารางที่ 3.2 เป็นการเปรียบเทียบขั้นตอน และลักษณะการเก็บข้อมูลของต้นแบบระหว่างวิทยานิพนธ์ฉบับนี้กับสนธยา เมรินทร์ (2537) [4] ซึ่งใช้เทคนิคต่าง ๆในขั้นตอนเหมือนกัน

ส่วนการเปรียบเทียบขั้นตอนในการรู้จำจะแสดงไว้ในตารางที่ 3.3 ซึ่งมี 2 เทคนิคในขั้นตอนการรู้ที่แตกต่างกันออกไปได้แก่ การทำให้บาง และเทคนิคฟัซซีโลจิกที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบ ซึ่งเทคนิคทั้งสองทำให้อัตราในการรู้จำสูงขึ้น



รูปที่ 3.4 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ความถูกต้องของรูปแบบEucrosiaขนาดต่างๆ



รูปที่ 3.5 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ความถูกต้องของรูปแบบCordiaในขนาดต่างๆ

และเพื่อยืนยันแนวความคิดการนำเรื่องการระบุเส้นระดับตัวอักษรมาเพิ่มประสิทธิภาพในการรู้จำ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทดสอบเชิงเปรียบเทียบผลการรู้จำระหว่างการระบุ และไม่ระบุเส้นระดับของตัวอักษรรูปแบบ Eucrosia และ Cordia ตามตารางที่ ฉ.1 และ ฉ.2 ตามลำดับ ทั้งนี้การระบุเส้นระดับจะให้ผลการรู้จำเป็น 99.95 เปอร์เซนต์ สำหรับ Eucrosia และ 99.46 เปอร์เซนต์ สำหรับ Cordia ในขณะที่การไม่ระบุเส้นระดับจะให้ผลการรู้จำเป็น 72.33 เปอร์เซนต์สำหรับ Eucrosia และ 69.71 เปอร์เซนต์ สำหรับ Cordia

ขั้นตอน	เทคนิคที่ใช้ในวิทยานิพนธ์[4]	เทคนิคที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
Preprocessing	• ลดสัญญาณรบกวน • การทำให้บางแบบดั้งเดิม • ปรับกรอบภาพ	• ลดสัญญาณรบกวน • New Thinning • ปรับกรอบภาพ
Pattern Representation	• ทำให้เป็นเวกเตอร์ • แปลงเวกเตอร์ให้เป็นต้นไม้หน่วยสร้างพื้นฐาน	• ทำให้เป็นเวกเตอร์ • แปลงเวกเตอร์ให้เป็นต้นไม้หน่วยสร้างพื้นฐาน
ลักษณะการเก็บข้อมูล	• แฟ้มตัวอักษรต้นแบบ • แฟ้มดัชนีของตัวอักษรต้นแบบ	• แฟ้มตัวอักษรต้นแบบ • แฟ้มดัชนีของตัวอักษรต้นแบบ

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบขั้นตอนการสร้าง และลักษณะการเก็บข้อมูลของต้นแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอน	เทคนิคที่ใช้ในวิทยานิพนธ์[4]	เทคนิคที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
Preprocessing	• ลดสัญญาณรบกวน • การทำให้บางแบบดั้งเดิม • ปรับกรอบภาพ	• ลดสัญญาณรบกวน • New Thinning • ปรับกรอบภาพ
Pattern Representation	• ทำให้เป็นเวกเตอร์ • แปลงเวกเตอร์ให้เป็นต้นไม้หน่วยสร้างพื้นฐาน	• ทำให้เป็นเวกเตอร์ • แปลงเวกเตอร์ให้เป็นต้นไม้หน่วยสร้างพื้นฐาน
การจำแนก	การเปรียบเทียบโดยใช้วิธีซินแทกติก • การวิเคราะห์โครงร่าง • การวิเคราะห์ทาง feature	1) การเปรียบเทียบโดยใช้วิธีซินแทกติก • การวิเคราะห์โครงร่าง • การวิเคราะห์ทาง feature 2) การเปรียบเทียบโดยใช้เทคนิคฟัซซีโลจิก • การตรวจสอบ • การวัดและเปรียบเทียบความเหมือน

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบขั้นตอนการรู้จำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอน	เทคนิคที่ใช้ในวิทยานิพนธ์[4]	เทคนิคที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
Preprocessing	• ลดสัญญาณรบกวน • การทำให้บางแบบดั้งเดิม • ปรับกรอบภาพ	• ลดสัญญาณรบกวน • New Thinning • ปรับกรอบภาพ
Pattern Representation	• ทำให้เป็นเวกเตอร์ • แปลงเวกเตอร์ให้เป็นต้นไม้หน่วยสร้างพื้นฐาน	• ทำให้เป็นเวกเตอร์ • แปลงเวกเตอร์ให้เป็นต้นไม้หน่วยสร้างพื้นฐาน
การจำแนก	การเปรียบเทียบโดยใช้วิธีซินแทกติก • การวิเคราะห์โครงร่าง • การวิเคราะห์ทาง feature	1) การเปรียบเทียบโดยใช้วิธีซินแทกติก • การวิเคราะห์โครงร่าง • การวิเคราะห์ทาง feature 2) การเปรียบเทียบโดยใช้เทคนิคฟัซซีโลจิก • การตรวจสอบ • การวัดและเปรียบเทียบความเหมือน

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบขั้นตอนการรู้จำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาและข้อจำกัด

1. ปัญหาในเรื่องสมรรถนะของเครื่องสแกนเนอร์

ความละเอียดของจุดภาพในการสแกนข้อมูลของเครื่องสแกนเนอร์ มีผลต่อการรู้จำเป็นอย่างมาก จากการทดสอบใช้ที่ความละเอียด 300 dpi ตัวอักษรที่มีขนาดเล็กกว่า 20 point จะมีผลจากการสแกนไม่เป็นที่น่าพอใจกล่าวคือ เส้นของตัวอักษรจะเลอะ และบางครั้งมีการติดกันกับเส้นข้างเคียง หรือ ทำให้หัวตัวอักษรที่เป็นช่องว่างเต็ม เป็นผลให้รูปโครงร่างของตัวอักษรหลังการทำให้บางผิดไปเป็นอย่างมาก ดังนั้นถ้าต้องการรู้จำตัวอักษรที่ขนาดต่ำกว่า 20 point จึงควรใช้สแกนเนอร์ที่มีความละเอียดตั้งแต่ 600 dpi น่าจะช่วยแก้ปัญหาได้มาก นอกจากนี้ยังรวมถึงความเที่ยงตรงของมือในการลากเครื่องสแกนเนอร์ ซึ่งอาจทำให้ตัวอักษรที่สแกนเข้ามามีเส้นที่เลอะ

2. ปัญหาในเรื่องความคล้ายคลึงกันของตัวอักษร ได้แก่

ตัวอักษร	Eucrosia		Cordia		ตัวอักษร
	รู้จำผิด	ไม่รู้จำ	รู้จำผิด	ไม่รู้จำ	ที่รู้จำผิด
สระอี	-	-	1	-	สระอือ
ไม้จัตวา	-	-	1	-	สระอือ
ไม้โท	1	-	1	-	ไม้หันอากาศ
	1	0	3	0	

ตาราง 3.4 ตัวอักษรที่รู้จำผิด หรือไม่สามารถรู้จำได้

2.1ไม้โท และไม้หันอากาศ

หลังการทำตัวอักษรให้บางแล้วจะมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก แม้จะใช้การเปรียบเทียบทาง feature เข้าช่วยในการจำแนกก็ไม่สามารถจำแนกได้อย่างถูกต้อง 100% ทั้งนี้เพราะมุมของเส้นตรงที่ต่อออกมาจากหัวของตัวอักษรที่ใช้เป็นตัวพิจารณาในการจำแนกไม้โทและไม้หันอากาศ

นั้น บางครั้งทำมุมไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการรู้จำไม้โทและไม้หันอากาศของการวิจัยในครั้งนี้จึงรู้จำได้เฉพาะที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างเด่นชัดเท่านั้น

2.2 สระอี และสระอือ

สระอี ของรูปแบบตัวอักษร Cordia ขนาด 48 ถูกรู้จำผิดเป็นสระอือ เนื่องจากแบบของตัวอักษรสระอีที่ถูกสร้างขึ้นจะมีจุดภาพว่างที่ขบวนการกำจัดสัญญาณรบกวนที่นำมาใช้ไม่สามารถกำจัดทิ้งไปได้ทำให้เมื่อทำตัวอักษรให้บางแล้วทำให้เกิดวงกลมขึ้น 2 วง ในขั้นตอน pattern representation

2.3 ไม้จัตวา และสระอือ

ไม้จัตวา ของรูปแบบตัวอักษร Cordia ขนาด 48 ถูกรู้จำผิดเป็นสระอือ เนื่องมาการทำให้บางโดยวิธีใหม่จะทำให้จุดภาพในแนวนอนหายไป 2 จุดภาพซึ่งหลังจากการแปลงให้เป็นเวกเตอร์เวกเตอร์ของภาพไม้จัตวา แตกต่างกับ เวกเตอร์ของไม้จัตวาของต้นแบบค่อนข้างมากทำให้รู้จำผิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย