

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### ข้อสรุป

จากการทดสอบระบบการรู้จำแบบรูปลายมือเขียนตัวอักษรพยัญชนะไทยโดยใช้คุณลักษณะบ่งความต่างร่วมกับค่าการลากผ่านได้ยืนยันถึงแนวความคิดที่ใช้งานได้ คือ ได้อัตราการรู้จำถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 95 อัตราการรู้จำผิดร้อยละ 3 และอัตราการไม่ตัดสินใจร้อยละ 2 และจากการทดสอบในตารางที่ 4.15 ซึ่งให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มตัวอย่างในการทดสอบ ระบบมีการอัตราการรู้จำเปลี่ยนแปลงทั้งขึ้นและลง ซึ่งแสดงว่าจำนวนตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้ระบบรู้จำตัดสินใจผิดมากขึ้นแต่ขึ้นกับรูปแบบของตัวอักษรที่ทำการทดสอบ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบการรู้จำแบบรูปลายมือเขียนตัวอักษรพยัญชนะไทยที่ได้เสนอ ซึ่งได้ใช้กรรมวิธีหลัก 2 กรรมวิธี ได้แก่

1. การพิจารณาคูณลักษณะร่วม เป็นการนำคุณลักษณะบ่งความต่างของตัวอักษรมาพิจารณาความแตกต่างที่มีอยู่ในตัวอักษรพยัญชนะไทยที่ทำการศึกษา อันได้แก่ จำนวนเกาะของตัวอักษร จำนวนหัวของตัวอักษร ตำแหน่งระดับของหัวตัวอักษร การเชื่อมต่อหัวของตัวอักษร และการนำค่าการเปลี่ยนสายลำดับการลากผ่าน (Stroke Changing Sequence : SCS) โดยทำการตัดแปลงให้เหมาะสมกับตัวอักษรพยัญชนะไทยโดยพิจารณาค่า SCS จากตำแหน่งศูนย์กลางของหัวตัวอักษรไปในสี่ทิศทาง (ได้แก่ทิศทางซ้าย บน ขวา และ ล่าง) ซึ่งจะลากไม่ตัดผ่านเนื้อหาตัวอักษร
2. การพิจารณาคูณลักษณะเฉพาะ เป็นการพิจารณาคูณลักษณะเฉพาะที่ทำให้ตัวอักษรบางกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มมากกว่า 1 ตัวอักษรให้แยกออกจากกัน ได้แก่การตรวจหารอยหยักของตัวอักษร การพิจารณาคูณลักษณะของจุดต่อภาพในบริเวณที่กำหนด และค่าอัตราความกว้างต่อความสูง

ซึ่งเมื่อพิจารณาคูณลักษณะร่วมและคูณลักษณะเฉพาะสามารถจำแนกตัวอักษรพยัญชนะไทยทั้ง 44 ตัวออกจากกันได้เป็นอย่างดี

### ข้อดี

เนื่องจากคำตอบในการตัดสินใจจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิดได้แก่การตัดสินใจถูก การตัดสินใจผิด และการไม่ตัดสินใจ ดังนั้นสาเหตุที่ของการตัดสินใจที่มีผลต่ออัตราการรู้จำคือ การตัดสินใจผิดและการไม่ตัดสินใจ ซึ่งกรรมวิธีที่เสนอสามารถที่ปรับปรุงอัตราการรู้จำได้ดังต่อไปนี้

1. ในกรณีไม่ตัดสินใจ แสดงว่าแบบรูปของตัวอักษรที่เกิดขึ้นไม่ถูกระบุในเงื่อนไขการจำแนกของระบบการรู้จำ และแบบรูปดังกล่าวไม่ไปเกี่ยวข้องกับตัวอักษรอื่น ดังนั้นสามารถนำเงื่อนไขแบบรูปที่เกิดขึ้นใหม่ดังกล่าวไปกำหนดเงื่อนไขการตัดสินใจเพื่อให้ระบบสามารถรู้จำแบบรูปตัวอักษรดังกล่าวได้
2. ในกรณีการตัดสินใจผิด แสดงว่าแบบรูปของตัวอักษรที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับแบบรูปตัวอักษรอื่นที่ได้กำหนดเงื่อนไขการตัดสินใจไว้แล้ว ในกรณีนี้หากสามารถหากรรมวิธีที่สามารถแยกความกำกวมในความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาได้แล้ว จะทำให้ตัวตัวอักษรที่ต้องการรู้จำผิดสามารถตัดสินใจได้ถูกต้อง

### ข้อเสีย

1. ตัวอักษรต้องมีหัวชัดเจน และตัวอักษรไม่ขาด
2. ความถูกต้องขึ้นกับเงื่อนไขในการตัดสินใจที่ได้กำหนดไว้ในระบบการรู้จำแบบรูป หากมีแบบรูปบางกรณีที่ไม่ได้กำหนดเงื่อนไขไว้แต่เป็นกรณีที่ควรตัดสินใจถูกต้องระบบจะไม่ตัดสินใจ

### งานในอนาคต

ในการพัฒนาระบบการรู้จำแบบรูปลายมือเขียน ทำได้โดย 2 วิธี

1. การแยกสระ วรรณยุกต์ และตัวอักษรพิเศษ ออกจากกลุ่มตัวพยัญชนะในการพิจารณาตัวอักษรไทยที่มีอยู่ทั้งหมด แล้วจึงนำการรู้จำตัวอักษรพยัญชนะทำการรู้จำแบบรูปในกลุ่มตัวอักษรพยัญชนะ ในขณะที่ตัวอักษรพวงสระ วรรณยุกต์ และตัวอักษรพิเศษจะนำไปเข้าสู่ระบบการรู้จำแบบรูปในกลุ่มสระ วรรณยุกต์ และตัวอักษรพิเศษ ซึ่งต้องทำการศึกษาและวิจัยต่อไป
2. เพิ่มการพิจารณาสระลงในกลุ่มของตัวอักษรพยัญชนะที่ได้ศึกษามาแล้วในวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ในการพัฒนาต่อไปสามารถรองรับลักษณะลายมือในกรณีที่ไม่มีหัวหรือหัวไม่สมบูรณ์ได้โดยมีข้อจำกัดในการเขียนให้น้อยที่สุดซึ่งเมื่อการพัฒนาสามารถรองรับและได้อัตราการรู้จำที่สูงได้แล้ว การพัฒนาต่อไปจะเป็นการรู้จำเป็นคำและประโยคเพื่อรองรับการสั่งงานกับผู้ใช้

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าความผิดพลาดโดยมากเกิดในกลุ่มของตัวอักษรที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ กลุ่ม ข บ และ กลุ่ม ช ป และ กลุ่ม ท ท และกลุ่ม ช ช และกลุ่ม ต ต เป็นต้น เนื่องจากตัวอักษรพยัญชนะไทยที่มีอยู่ 44 ตัว ปัจจุบันตัวอักษร ช และ ต ไม่ถูกนำมาใช้เป็นทางการดังนั้นในกรณีที่ตัวอักษรอย่าง ต ที่มีโอกาสที่ระบบจะตัดสินใจเป็น ต นั้น ให้ระบบการรู้จำทำการตอบเป็นตัวอักษร ต แทน ซึ่งมีโอกาสถูกต้องมากกว่า ในขณะที่ตัวอักษรในกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน อาทิเช่นตัวอักษร ข และ บ ที่ตัดสินใจผิดนั้น ควรนำเอาพจนานุกรม (Dictionary) มาช่วยในการตัดสินใจซึ่งจะทำให้การตัดสินใจถูกต้องมากขึ้น ส่วนตัวอักษรที่มีทาง

และทำให้เกิดความกำกวมในตัวอักษร อย่างเช่นตัวอักษร ข และ ช เมื่อระดับของหัวตัวอักษรอยู่ในระดับเดียวกัน ตัวอย่างเช่นหัวตัวอักษรอยู่ระดับบน ซึ่งจะทำให้ตัวอักษร ข ถูกตัดลึกลงไปเป็นตัวอักษร ช แทน หรือตัวอย่างเช่นหัวตัวอักษรอยู่ระดับกลาง ซึ่งจะทำให้ตัวอักษร ข ถูกตัดลึกลงไปเป็น ช แทนนั้น จำเป็นต้องหาเครื่องมืออื่นเข้ามาสนับสนุนในการหาคุณลักษณะที่แตกต่างระหว่างตัวอักษรทั้งสอง อาทิเช่นอาจต้องนำการพิจารณาการหักโค้งที่เกิดขึ้นในบริเวณหางของตัวอักษรเข้ามาร่วมพิจารณาด้วย

ในงานวิจัยที่ได้เสนอกระทำกับภาพตัวอักษรพยัญชนะไทยในลักษณะออฟไลน์ (การเก็บภาพจากจุดของภาพที่เกิดขึ้น) ซึ่งจุดคุณลักษณะต่าง ๆ นั้นต้องทำการหาขึ้นมาโดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคุณลักษณะที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงความแตกต่าง ในขณะที่ถ้าหากเป็นการกระบนในลักษณะของออนไลน์ (การเก็บภาพโดยตำแหน่งและเวลา) ซึ่งจะให้รายละเอียดของตำแหน่งเริ่มต้นและสิ้นสุด เวลาที่ใช้ในการเขียน ทิศทางในการเขียน เป็นต้น จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของออนไลน์ก็ให้ข้อได้เปรียบมากกว่าออฟไลน์ ซึ่งคาดหมายว่าแนวโน้มความถูกต้องและการครอบคลุมรูปแบบที่อักษรที่เขียนในลักษณะหัวของตัวอักษรไม่ชัดเจนจะดีขึ้นและได้ผลของอัตราความรู้จำที่สูงกว่าในการพิจารณาในลักษณะออฟไลน์เพียงอย่างเดียว



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย