บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่นำเสนอระบบรู้จำตัวอักษรลายมือเขียนภาษาไทยแบบออนไลน์โดยใช้ความน่าจะเป็นภายหลังจากแบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟ และลักษณะบ่งความต่างของตัวอักษรเป็นข้อมูลให้ฟัซซีโลจิกตัดสินใจในขั้นสุดท้าย โดยมีลักษณะบ่งความต่าง 6 ประเภทได้แก่

1. อัตราส่วนความกว้างต่อความสูง
2. ลักษณะการเขียนหัวของตัวอักษร
3. ตำแหน่งจุดต้นและจุดปลาย
4. รอยหยัก
5. ตำแหน่งจุดตัดในตัวอักษร
6. จำนวนขีดด้านท้ายของสระที่คล้ายสระ 'ะ'

โดยการตั้งกฎฟัซซีโลจิกมุ่งเน้นเพื่อจำแนกตัวอักษรออกจากกลุ่มตัวอักษรที่มีลักษณะคล้ายกัน จากผลการทดลองพบว่าอัตราการรู้จำเฉลี่ยของตัวอักษรระดับกลางและระดับบนของกลุ่มผู้เขียนอิสระเท่ากับร้อยละ 93.27 และ 90.96 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มตัวอักษรที่คล้ายกันพบว่าส่วนใหญ่มีการตัดสินใจผิดน้อยลงมากเมื่อเทียบกับการรู้จำด้วยแบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟ ยกเว้นกลุ่มตัวอักษรที่คล้ายกันต่างกันที่ความกว้างของตัวอักษรที่อัตราการตัดสินใจผิดภายในกลุ่มไม่ลดลง เนื่องจากอัตราส่วนความกว้างและความสูงของผู้เขียนแต่ละคนแตกต่างกันมาก ดังนั้นเมื่อใช้การวัดเดียวกันกับผู้เขียนทุกคนทำให้การแบ่งแยกตัวอักษรด้วยความกว้างของตัวอักษรมีตัวอักษรที่ตัดสินใจผิดอยู่มากโดยเฉพาะคนที่มีลายมือเขียนแคบกว่าปกติ และคนที่มีลายมือเขียนกว้างกว่าปกติ

ด้านเวลาในการคำนวณระบบรู้จำที่นำเสนอใช้เวลาในการรู้จำเฉลี่ยเพียง 0.09 วินาทีต่อตัวอักษรบนคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวนผลกลางรุ่น Pentium III 733 MHz ซึ่งมากกว่าการรู้จำด้วยแบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟเพียง 0.01 วินาที สรุปได้ว่าระบบรู้จำที่นำเสนอมีความเร็วในการคำนวณสูง

จุดเด่นของระบบรู้จำที่นำเสนอสามารถสรุปได้ 3 ประการด้วยกันคือ

1. มีอัตราการรู้จำที่สูง และมีอัตราการรู้จำตัวอักษรแต่ละตัวส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน
2. มีเวลาในการคำนวณต่ำ เนื่องจากใช้คุณลักษณะของแบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟและลักษณะบ่งความต่างที่สามารถคำนวณจากข้อมูลแบบออนไลน์ที่เป็นลำดับของจุดได้ง่าย
3. ใช้กฎทางฟัซซีที่ง่ายไม่ซับซ้อน และสามารถรองรับความแตกต่างของลายมือผู้เขียนได้พอสมควร

ขณะที่จุดด้อยของระบบการรู้จำนี้คือคุณลักษณะสำหรับแบบจำลองฮิดเดนมาร์คอฟ และการวัดค่าลักษณะบ่งความต่างบางตัวขึ้นกับมุมสัมพัทธ์กับเส้นแนวนอนทำให้การหมุนของตัวอักษรมีผลต่ออัตราการรู้จำของระบบ

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต

1. ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการรู้จำลายมือเขียนที่เป็นตัวอักษรเดี่ยว หากแต่ในการประยุกต์ใช้ในงานจริงส่วนใหญ่มีการเขียนเป็นคำ หรือประโยค ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพื่อพัฒนาแนวคิดในงานวิจัยนี้ให้สามารถรู้จำลายมือเขียนที่เป็นคำหรือหลายตัวอักษรได้
2. จากผลการทดลองพบว่าการรู้จำในคู่ตัวอักษร ('บ' กับ 'ข') และ ('ป' กับ 'ช') ยังมีการตัดสินใจผิดในคู่ที่คล้ายกันค่อนข้างมาก การแก้ไขปัญหานี้ควรใช้ข้อมูลเสริมจากลักษณะลายมือของผู้เขียนที่กำลังใช้งาน หรือการแก้ไขด้วยแบบจำลองทางภาษา หรือพจนานุกรมในกระบวนการภายหลังเพื่ออัตราการรู้จำที่ดีขึ้น
3. การหมุนของตัวอักษรอาจเนื่องมาจากการวางกระดานอิเล็กทรอนิกส์เอียงทำให้การรู้จำตัวอักษรผิดพลาดได้ง่าย แนวทางแก้ไขมี 2 แนวใหญ่ๆ แนวทางแรกคือการศึกษาคุณลักษณะ และลักษณะบ่งความต่างที่ไม่ขึ้นกับการหมุนของตัวอักษร ส่วนอีกแนวทางหนึ่งคือการพัฒนากระบวนการก่อนหน้าให้แก้ไขตัวอักษรที่เอียงหรือหมุน ให้กลายเป็นตัวอักษรที่ตั้งตรง
4. ควรมีการทำวิจัยต่อเนื่อง และหากรรมวิธีเพิ่มเติมเพื่อรองรับรูปแบบการเขียนที่มีความต่อเนื่องระหว่างตัวอักษร เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบรู้จำลายมือเขียนที่ทำงานได้อย่างเป็นธรรมชาติในความรู้สึกของผู้ใช้งาน