บทที่ 5

บทสรุป และ ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องระบบออนไลน์สำหรับการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยและตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ ได้พัฒนาขึ้นบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบนี้ คือ ภาษา C (Barland C++ Version 3.0) และจะรับข้อมูลที่เป็นตัวอักษรตัวพิมพ์ที่พิมพ์จากเครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ ซึ่งตัวอักษรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นตัวอักษรที่มี 3 รูปแบบ คือตัวอักษรขนาด 8 ตัวอักษรต่อนิ้ว ตัวอักษรขนาด 10 ตัวอักษรต่อนิ้ว ตัวอักษรขนาด 12 ตัวอักษรต่อนิ้ว โดยการรับข้อมูลเข้าระบบนี้จะใช้เครื่องกวาดตรวจด้วยแสง และจะนำผลที่ได้จากการกวาดตรวจด้วยแสงนี้ มาเก็บไว้ในหน่วยความจำในรูปแบบของเมตริกซ์

เนื่องจากตัวอักษรไทยประกอบด้วยส่วนโค้งเป็นจำนวนมาก ในการวิจัยนี้จึงนำเทคนิคของการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษรมาใช้เพราะเป็นเทคนิคที่มีความเหมาะสมที่สุดโดยนำเทคนิคนี้มาใช้ในการแบ่งตัวอักษร และกำหนดขอบเขตของตัวอักษร และจะนำมาใช้ในการหาส่วนหัวของตัวอักษร ส่วนโค้ง และเส้นตรงของตัวอักษร ซึ่งเป็นค่าลักษณะสำคัญของตัวอักษร ที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างกับข้อมูลตัวอักษรต้นแบบต่อไป เมื่อได้ตัวอักษรต้นแบบแล้วจะนำมาสร้างแฟ้มข้อมูลตัวอักษรต่อไป

ในการวิจัยเรื่องระบบออนไลน์สำหรับการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยและตัวพิมพ์อักษรอังกฤษนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเรียนรู้ (Trainning)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการรู้จำ (Recognize)

ขั้นตอนที่ 1 <u>ขั้นตอนการเรียนรู้</u>

ขั้นตอนการเรียนรู้จะทำการเรียนรู้ตัวอักษรต้นแบบไว้ โดยการรับข้อมูลโดยผ่านทางเครื่องกวาดตรวจด้วยแสง และจะทำการกำจัดสัญญาณรบกวน หลังจากนั้นจะหาค่าลักษณะสำคัญของตัวอักษร เพื่อเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลตัวอักษรต้นแบบ โดยแฟ้มข้อมูลตัวอักษรต้นแบบจะแบ่งออกตามขนาดและจำนวนหัวของตัวอักษร เพื่อให้ตัวอักษรต้นแบบมีการกระจายไปยังแฟ้มข้อมูลตามประเภทของตัวอักษร ทำให้แฟ้มข้อมูลต้นแบบแต่ละแฟ้มมีจำนวนน้อยลง และมีประสิทธิภาพขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 <u>ขั้นตอนการรู้จำ</u>

ขั้นตอนการรู้จำ จะทำการรู้จำตัวอักษรที่ได้จากการรับข้อมูล โดยเครื่องกวาดตรวจด้วยแสง และทำการกำจัดสัญญาณรบกวน หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้นี้ไปทำการหาค่าลักษณะสำคัญ เพื่อนำมาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลต้นแบบในแฟ้มข้อมูลต้นแบบที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อหาว่าตัวอักษรที่จะทำการรู้จำได้นี้ไปสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

ในระบบออนไลน์สำหรับการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยและตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ ได้นำการวิเคราะห์หาเส้นแสดงขอบของตัวอักษรมาช่วยในการกำหนด หรือหาว่าตัวอักษรนั้นมีขอบเขตขนาดใด และช่วยในการแบ่งตัวอักษรแต่ละตัวออกจากกัน เพื่อสะดวกในการรู้จำด้วย

ในการวิจัยนี้พบว่าสัญญาณรบกวนมีผลต่อการรู้จำตัวอักษรมาก เนื่องจากสัญญาณรบกวนจะทำให้ตัวอักษรเกิดความผิดพลาดได้ เช่นทำให้ตัวอักษรมีจำนวนหัวเพิ่มขึ้นจากเดิม หรือทำให้เส้นแสดงขอบของตัวอักษรที่หาได้ผิดพลาดไปจากที่ควรจะเป็น ซึ่งจะมีผลต่อการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษร และที่สำคัญคือจะทำให้ค่าลักษณะสำคัญของตัวอักษรที่ได้มีความผิดพลาดไม่ถูกต้อง หรือไม่มีความใกล้เคียงกับค่าจริง ซึ่งจะมีผลทำให้การรู้จำตัวอักษรผิดพลาดได้

ในการวิจัยนี้ใช้ตัวอักษรในการวิจัย 3 รูปแบบ คือตัวพิมพ์อักษรขนาด 8 ตัวอักษรต่อนิ้ว ตัวพิมพ์อักษรขนาด 10 ตัวอักษรต่อนิ้ว ตัวพิมพ์อักษรขนาด 12 ตัวอักษรต่อนิ้ว โดยแบ่งตัวอักษรออกเป็น 3 ประเภท คือตัวพิมพ์อักษรไทย ตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ ตัวพิมพ์อักษรไทยและตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงผลสรุปการวิจัยการรู้จำตัวพิมพ์อักษร

ประเภทตัวอักษร รูปแบบตัวอักษร	ตัวพิมพ์ อักษรไทย	ตัวพิมพ์ อักษรอังกฤษ	ตัวพิมพ์ อักษรไทย ตัวพิมพ์ อักษรอังกฤษ	แยกตามรูปแบบ ตัวอักษร
12 ตัวอักษรต่อนิ้ว	89.58 %	89.58 %	87.00 %	88.09 %
10 ตัวอักษรต่อนิ้ว	90.06 %	88.67 %	88.12 %	89.03 %
8 ตัวอักษรต่อนิ้ว	90.60 %	89.18 %	88.54 %	89.51 %
แยกตามประเภท ตัวอักษร	90.09 %	88.39 %	87.94 %	88.90 %

จากตารางที่ 5.1 พบว่าในการวิจัยนี้ เปอร์เซนต์ความถูกต้องของการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทย จะให้เปอร์เซนต์ความถูกต้องมากกว่า การรู้จำตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ การรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยและตัวพิมพ์อักษรอังกฤษร่วมกัน สรุปได้ว่าการวิจัยนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษร และการนำจำนวนหัวของตัวอักษร รวมทั้งส่วนโค้งของตัวอักษรมาใช้เป็นลักษณะสำคัญของตัวอักษรนั้น เหมาะสมที่จะใช้ในการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยมากกว่าที่ใช้ในการรู้จำตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ เนื่องจากตัวพิมพ์อักษรไทยประกอบด้วยส่วนโค้งเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต่างจากตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ ซึ่งประกอบด้วยเส้นตรงทั้งเส้นตรงในแนวตั้ง และเส้นตรงในแนวนอนเป็นส่วนประกอบมากกว่าส่วนโค้ง นอกจากนี้ตำแหน่งของส่วนหัวของตัวอักษรอังกฤษจะมีตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันมากในตัวอักษรที่ไม่ใช่ตัวอักษรตัวเดียวกัน เช่นตัวอักษร b และตัวอักษร d หรือตัวอักษร O และ ตัวอักษร Q ซึ่งจะมีผลทำให้การรู้จำผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นสรุปได้ว่าในการวิจัยนี้ เหมาะสมที่จะใช้ในการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยมากกว่าที่จะใช้ในการรู้จำตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ

นอกจากนี้จากตารางที่ 5.1 พบว่าถ้าตัวอักษรที่ใช้ในการรู้จำมีขนาดใหญ่ขึ้น จะสามารถทำการรู้จำได้ดีขึ้น มีความถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะมีจำนวนจุดมากขึ้น ทำให้ตัวอักษรมีความละเอียดขึ้น ตัวอักษรมีความหนามากขึ้น และมีความคมชัดมากขึ้น ทำให้การกำจัดสัญญาณรบกวนทำได้ดีขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้ได้ตัวอักษรที่มีความสมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น สามารถแยกส่วนหัว และส่วนโค้งหรือลักษณะสำคัญอื่นๆ ของตัวอักษรได้ชัดเจนขึ้น ทำให้การวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษรมีความใกล้เคียงกับตัวอักษรต้นแบบ หรือตัวอักษรจริงมากขึ้น จะมีผลทำให้การรู้จำถูกต้องมากขึ้น

จากการวิจัยพบว่า การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี ซีพียู ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีความเร็วของซีพียู มากขึ้น จะมีผลต่อความเร็วของการรู้จำตัวอักษร ซึ่งเปรียบเทียบได้จากความเร็วของการรู้จำตัวอักษร โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี ซีพียู และความเร็วของ ซีพียูที่ต่างกันดังนี้

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี ซีพียู 80386 SX ความเร็วของซีพียู 21 เมกกเฮิร์ซ
ใช้เวลาในการรู้จำตัวอักษรประมาณ 25.72 วินาทีต่อ 1 ตัวอักษร
เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี ซีพียู 80486 DX ความเร็วของซีพียู 33 เมกกเฮิร์ซ
ใช้เวลาในการรู้จำตัวอักษรประมาณ 10.62 วินาทีต่อ 1 ตัวอักษร

จะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี ซีพียู ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีความเร็วของ ซีพียู มากขึ้น จะมีผลต่อความเร็วของการรู้จำตัวอักษร นั้นคือ ถ้าใช้ ซีพียู ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และความเร็วของ ซีพียู มากขึ้น จะมีผลทำให้การรู้จำตัวอักษรสามารถรู้จำได้ในเวลาที่เร็วขึ้นเช่นกัน

จากการศึกษาการวิจัยเกี่ยวกับการรู้จำตัวอักษรที่ผ่านมา สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 5.2 ตารางที่ 5.3 และตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.2 แสดงการรู้จำตัวอักษรรูปแบบเดียวในระบบออฟไลน์

ผู้วิจัย	รูปแบบตัวอักษร	ความถูกต้อง	เทคนิคที่ใช้
พิพัฒน์	รูปแบบเดียว 50 x 50 จุด ตัวพิมพ์ไทย 1 ระดับ	99.40 %	การวิเคราะห์เส้นแสดงขอบและความคล้ายระหว่างส่วนโค้ง โดยใช้ลักษณะสำคัญ ได้แก่จำนวนหัว จำนวนส่วนโค้ง ความยาวของแต่ละส่วนโค้งย่อย
ชม	รูปแบบเดียว 128 x 64 จุด ตัวพิมพ์ไทย 1 ระดับ	98.00 %	การกระจายแบบคาร์ฮูเนนโลบและการสร้างฟังก์ชันการตัดสินใจแบบเชิงเส้นบนระนาบของไอเกนเวคเตอร์ โดยใช้ลักษณะสำคัญ ได้แก่ การกระจายของจุดที่อยู่ภายในเมตริกซ์ของตัวอักษร

การเปรียบเทียบในตารางนี้ตัวอักษรที่ใช้ในการวิจัยไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นตัวอักษรชุดเดียวกันหรือไม่

ตารางที่ 5.3 แสดงการรู้จำตัวอักษรหลายรูปแบบในระบบออฟไลน์

ผู้วิจัย	รูปแบบตัวอักษร	ความถูกต้อง	เทคนิคที่ใช้
ชมทิพ	หลายรูปแบบ 20 x 20 จุด ตัวพิมพ์ไทย 1 ระดับ	70.00 %	การเปลี่ยนเส้นแสดงโครงร่างอักษรให้อยู่ในรูปของรหัส และเปรียบเทียบความเหมือนของรหัสที่ได้กับรหัสต้นแบบ โดยใช้ลักษณะสำคัญได้แก่ การกระจายของจุดตามแนวแถว และ แนวสดมภ์
มนลดา	หลายรูปแบบ 40 x 40 จุด ตัวพิมพ์ไทย 1 ระดับ	94.70 %	การวิเคราะห์เส้นแสดงขอบตัวอักษร และการเปรียบเทียบแบบไดนามิคโปรแกรมมิ่ง โดยใช้ลักษณะสำคัญได้แก่ จำนวนหัว จำนวนส่วนโค้ง อัตราส่วนความกว้างต่อความสูง และ ความยาวระหว่างจุดเปลี่ยนทิศทางแต่ละจุด

การเปรียบเทียบในตารางนี้ตัวอักษรที่ใช้ในการวิจัยไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นตัวอักษรชุดเดียวกันหรือไม่

ตารางที่ 5.4 แสดงการรู้จำตัวอักษรในระบบออนไลน์

ผู้วิจัย	รูปแบบตัวอักษร	ความถูกต้อง	เวลาที่ใช้ต่อ 1 ตัว	เทคนิคที่ใช้
Jou I.	ตัวพิมพ์อักษรจีน	91.00 %	00.25 วินาที	เทคนิคนิวรอลเน็ตเวอร์ค ขั้นที่ 1 หาลักษณะสำคัญ ได้แก่ เวคเตอร์ของเส้นแสดงตัวอักษร ขั้นที่ 2 จับคู่เปรียบเทียบกับอักษรต้นแบบ
นิธิพัฒน์	ตัวพิมพ์อักษรไทย 3 ระดับ และอักษรอังกฤษ 1 ระดับ ตัวอักษร 3 รูปแบบ คือ ตัวอักษรขนาด 8 ตัวต่อนิ้ว 10 ตัวต่อนิ้ว 12 ตัวต่อนิ้ว แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ตัวอักษรไทย, ตัวอักษรอังกฤษ, ตัวอักษรไทยและตัวอักษรอังกฤษ	อักษรไทย 90.09 % อักษรอังกฤษ 88.39 % อักษรไทย และ อักษรอังกฤษ 87.94 %	80386SX 21 MHz. 25.72 วินาที 80486DX 33 MHz. 10.62 วินาที	มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เส้นแสดงขอบตัวอักษร ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์หาเส้นโค้งตัวอักษร และลักษณะสำคัญอื่นๆ ได้แก่ จำนวนหัว ขนาดตัวอักษร จำนวน ส่วนโค้ง จำนวนเส้นตรง เป็นต้น ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบตัวอักษรที่ได้ กับตัวอักษรต้นแบบ โดยหาค่าความแตกต่างที่น้อยที่สุด ขั้นที่ 4 นำรหัสของตัวอักษรต้นแบบที่ได้ มาเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลตัวอักษร

ในตารางที่ 5.4 ไม่สามารถระบุได้ว่า Jou. I. ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดใด มีความเร็วเท่าใด

จากตารางที่ 5.2 ตารางที่ 5.3 ตารางที่ 5.4 สรุปได้ว่าการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยและตัวพิมพ์อักษรอังกฤษในระบบออนไลน์ และเป็นการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทย 3 ระดับ และตัวพิมพ์อักษรอังกฤษ 1 ระดับ ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร 3 รูปแบบ และแบ่งตัวอักษรออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งต่างจากการวิจัยที่ผ่านมา เนื่องจากการวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะเป็นการวิจัยในระบบออฟไลน์ และเป็นการวิจัยตัวอักษรไทย 1 ระดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยเกี่ยวกับการรู้จำตัวอักษร การรับข้อมูลเข้ามีผลต่อการวิจัยมาก ดังนั้นตัวอักษรที่ใช้ในการวิจัยควรมีความคมชัด และมีขนาดความหนาของตัวอักษรที่หนาพอสมควร จะทำให้สามารถรับข้อมูลเข้าได้อย่างถูกต้อง และให้ผลที่คงที่ หรือใกล้เคียงมากที่สุด ซึ่งถ้าได้ข้อมูลเข้าที่ไม่คงที่ ไม่เหมือน หรือไม่ใกล้เคียงกันกับข้อมูลตัวอักษรต้นแบบ จะทำให้การรู้จำนั้นเกิดความผิดพลาดได้

จากการวิจัยพบว่า ขั้นตอนการกำจัดสัญญาณรบกวนเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญมากเช่นกัน เนื่องจากถ้าสามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ได้ตัวอักษรที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ และชัดเจนมากเท่าใด สามารถแยกส่วนประกอบต่างๆของตัวอักษรได้ชัดเจน ไม่ผิดพลาดเช่นส่วนหัว ส่วนโค้งของตัวอักษร ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถวิเคราะห์หาเส้นแสดงขอบของตัวอักษรและหาลักษณะสำคัญของตัวอักษรที่จะทำการรู้จำนั้น ได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้การกำหนดค่าลักษณะสำคัญของตัวอักษรนั้น ถ้าสามารถกำหนดได้มากขึ้น ตัวอย่างเช่น จำนวนจุด หรือขนาดของส่วนโค้งของตัวอักษรในแต่ละส่วนโค้ง รูปแบบของหัวของตัวอักษร ได้แก่ ส่วนหัวโค้งเข้า ส่วนหัวโค้งออก เป็นต้น รวมถึงการกำหนดค่าลักษณะสำคัญได้ถูกต้องแน่นอนขึ้น จะช่วยให้การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างได้ดีขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้การรู้จำตัวอักษรถูกต้องขึ้น

จากการวิจัยพบว่า ตัวอักษรที่มีลักษณะและรูปร่างที่ใกล้เคียงกันจะมีผลทำให้การรู้จำผิดพลาดได้ เช่นตัวอักษร ด กับ ค และ ต ตัวอักษร p กับ q ตัวอักษร น กับ ฉ ตัวอักษร I กับ J สาเหตุที่ทำให้การรู้จำผิดพลาด เกิดจากตัวอักษรที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันนั้น จะมีส่วนหัวที่อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน หรือมีจำนวนเส้นตรงและส่วนโค้งที่ใกล้เคียงกันมากตัวอย่างเช่น ตัวอักษร ด กับ ค และ ต พบว่าตัวอักษรทั้ง 3 นั้นมีตำแหน่งของส่วนหัวอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน และมีจำนวนส่วนโค้ง และ เส้นตรงของตัวอักษรที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนตัวอักษร p กับ q นั้น

ถ้าสังเกตุแล้วจะพบว่าตัวอักษรทั้ง 2 นี้ถ้าจะถือว่าเป็นตัวอักษรเป็นตัวอักษรที่กลับข้างซ้ายขวาของกันและกันก็เป็นได้ หรือจะถือว่าเป็นตัวอักษรตัวเดียวกันก็ได้เช่นกัน ตัวอักษร I กับ J จะเห็นได้ว่าตัวอักษรคู่นี้ไม่มีส่วนหัวเป็นส่วนประกอบแต่ตัวอักษรคู่นี้มีจำนวนเส้นตรงทั้งแนวตั้งและแนวนอนที่ใกล้เคียงกันมาก ทำให้การรู้จำตัวอักษรผิดพลาดได้บ่อย เช่นกัน

ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น คือ สาเหตุสำคัญที่ทำให้การรู้จำตัวอักษรที่มีความใกล้เคียงกันมากผิดพลาดได้บ่อย จากการศึกษาในขั้นต่อมาพบว่า ถ้าสามารถนำตัวอักษรที่รู้จำได้และมีความใกล้เคียงกันนี้มาทำการเปรียบเทียบใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ได้ตัวอักษรที่รู้จำที่ถูกต้อง โดยนำตัวอักษรที่รู้จำได้ และได้ค่าความแตกต่างที่ใกล้เคียงกันมาก หรือได้ค่าความแตกต่างที่เท่ากัน มาทำการหาค่าความแตกต่างกับตัวอักษรที่จะทำการรู้จำใหม่อีกครั้ง โดยอาจเพิ่มค่าลักษณะสำคัญอื่น ๆ เช่น จำนวนจุด หรือความยาวของส่วนโค้งของตัวอักษร เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ได้ค่าที่ละเอียด หรือใกล้เคียงมากขึ้น ทำให้ได้ตัวอักษรที่ถูกต้อง หรือทำให้การรู้จำถูกต้องขึ้น

ถ้าไม่ทำการเปรียบเทียบใหม่ ควรใช้วิธีการทำเครื่องหมายไว้ในตัวอักษรที่รู้จำได้ว่าเป็นตัวอักษรที่ไม่แน่ใจว่ารู้จำได้ถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากตัวอักษรที่ทำการรู้จำมีความใกล้เคียงกับตัวอักษรต้นแบบมากกว่า 1 ตัวอักษร ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าตัวอักษรที่จะทำการรู้จำนั้นตรงกับตัวอักษรต้นแบบใด ดังนั้นจึงได้ตัวอักษรต้นแบบตัวแรกที่เปรียบเทียบได้ความแตกต่างน้อยที่สุด แต่ความจริงอาจเป็นตัวอักษรต้นแบบอื่นที่มีความใกล้เคียงกัน แต่พบหลังจากตัวอักษรต้นแบบตัวแรกก็ได้

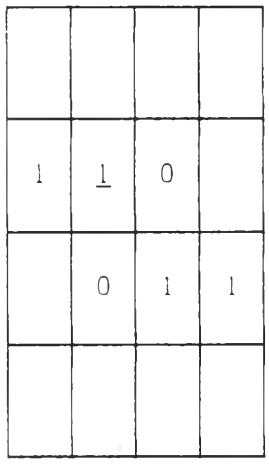
จากการวิจัยได้นำผลที่ได้จากการรู้จำมาให้บุคคลอื่นหลายคนอ่านข้อมูลนั้น โดยไม่ให้รู้ข้อมูลนำเข้าก่อน ปรากฏว่า บุคคลอื่นสามารถอ่านได้รู้เรื่องพอสมควร สามารถแก้ไขตัวอักษรที่ผิดพลาดไปได้พอสมควร คือมีตัวอักษรบางตัวอักษรที่แก้ไขได้ถูกต้องบางตัวอักษรแก้ไขได้ไม่ถูกต้อง

จากการสอบถามพบว่าถ้ามีการทำเครื่องหมายไว้ที่ตัวอักษรที่ผิด หรือ ทำการรู้จำแล้วพบว่าตัวอักษรนั้นมีโอกาสเป็นได้มากกว่า 1 ตัวอักษร จะช่วยให้สามารถแก้ไขได้รวดเร็ว หรืออีกวิธีหนึ่ง นอกจากจะทำเครื่องหมายไว้แล้ว ถ้าสามารถระบุได้ว่าตัวอักษรที่ทำเครื่องหมายไว้นั้นควรจะเป็นตัวอักษรใดบ้างที่มีความใกล้เคียงกัน ก็จะช่วยให้สามารถแก้ไขได้รวดเร็ว และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

จากการวิจัยพบว่าในขั้นตอนการกำจัดสัญญาณรบกวน และการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษรจะใช้เวลามากเนื่องจากในขั้นตอนทั้งสองนี้จะมีการวนซ้ำหลายครั้ง เช่นในการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษร จะต้องทำการวนซ้ำตัวอักษรทั้งตัวอักษร และหลังจากนั้นต้องทำการหาส่วนหัวของตัวอักษร ซึ่งก็ต้องทำการวนซ้ำตัวอักษรตัวนั้นใหม่อีกรอบ ถ้าต้องการลดเวลาในช่วงนี้ต้องทำการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษร และหาส่วนหัวของตัวอักษรพร้อมกันในการวนซ้ำตัวอักษรเพียงครั้งเดียว จะช่วยลดเวลาในการรู้จำได้มาก

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้คิดค้นรูปแบบในการกำจัดสัญญาณรบกวนขึ้นใหม่ 2 รูปแบบ โดยมีหลักเกณฑ์คือ ตรวจสอบการกำจัดสัญญาณรบกวนเดิมและทำการวิเคราะห์ตัวอักษรว่ามีความถูกต้องใกล้เคียงกับตัวอักษรจริงหรือไม่ และกำหนดตำแหน่งสัญญาณรบกวนที่เหลือ ซึ่งจะกำหนดการกำจัดสัญญาณรบกวนที่เกี่ยวกับส่วนหัวของตัวอักษรเป็นสำคัญ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการกำจัดสัญญาณรบกวน โดยเพิ่มรูปแบบการกำจัดสัญญาณรบกวนทั้ง 2 รูปแบบนี้เข้าไปด้วย ปรากฏว่าสามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้ในตัวอักษรบางตัวอักษร ทำให้กำจัดสัญญาณรบกวนที่ทำให้จำนวนหัวของตัวอักษรเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งมีผลทำให้ได้จำนวนหัวของตัวอักษรได้ถูกต้องยิ่งขึ้น จากแนวคิดนี้เป็นแนวคิดหนึ่งเพื่อทำการกำจัดสัญญาณรบกวน จะเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลได้ จึงเห็นว่าควรนำรูปแบบทั้ง 2 รูปแบบนี้ ไปทำการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมขึ้นจะช่วยทำให้มีประโยชน์ต่อการกำจัดสัญญาณรบกวนต่อไป

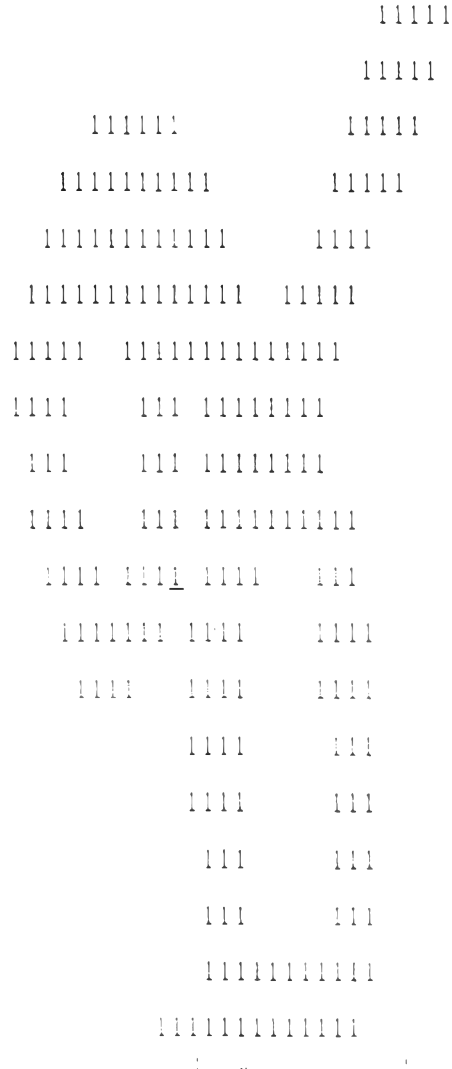
รูปแบบการกำจัดสัญญาณรบกวนทั้ง 2 รูปแบบที่ผู้วิจัยได้คิดค้นขึ้นมามีดังนี้



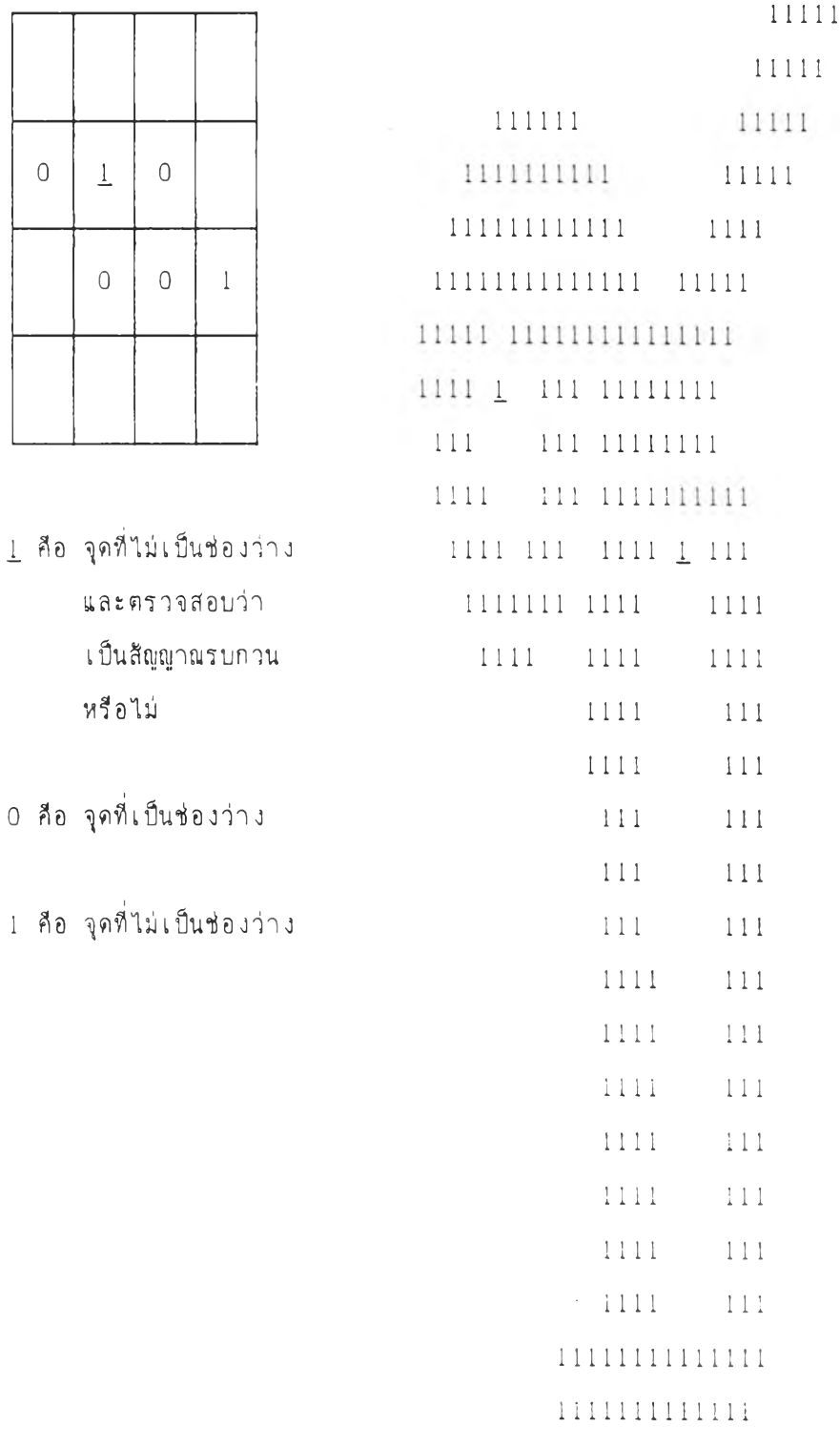
1 คือ จุดที่ไม่เป็นช่องว่าง และตรวจสอบว่าเป็นสัญญาณรบกวนหรือไม่

0 คือ จุดที่เป็นช่องว่าง

1 คือ จุดที่ไม่เป็นช่องว่าง



รูปที่ 5.1 แสดงการกำจัดสัญญาณรบกวนที่คิดค้นใหม่รูปแบบที่ 1



รูปที่ 5.2 แสดงการกำจัดสัญญาณรบกวนที่คิดค้นใหม่รูปแบบที่ 2