



บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบและสร้าง เครื่องอ่านตัวอักษรโดยใช้กล้อง วิดีคอนและชุดไมโครคอมพิวเตอร์ ได้ทำการออกแบบสร้างส่วนอินเตอร์เฟสบอร์ดขึ้น และเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงานร่วมระหว่างตัวกล้องวีดิคอนกับ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

พร้อมกันนั้น ได้เขียนโปรแกรมในการประมวลผลเพื่อจำแนกตัว เลขอารบิก ตัวพิมพ์ และตัว เลขอารบิกลายมือเขียน เพื่อเป็นการยืนยันได้ว่า การวิจัยเรื่องระบบจดจำตัวอักษร สามารถทำได้โดยอาศัยอุปกรณ์ราคาไม่แพงนัก (กล้องวีดิคอน ส่วนอินเตอร์เฟส เครื่องไมโคร คอมพิวเตอร์) ซึ่งผลการทดสอบกับตัว เลขอารบิกตัวพิมพ์ 9 แบบ มีความถูกต้อง 100 % และ สำหรับการทดสอบกับตัว เลขอารบิกลายมือเขียนจากตัวเลข 1,000 ตัว เขียนโดยคนประมาณ 100 คน ได้ว่ามีความถูกต้อง 91.8 % โดยมีอัตราการประมวลข้อมูลขนาด 85 x 70 จุดภาพ กินเวลา 5.5 นาทีต่ออักษร 1 ตัว ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีอัตราการทำงานค่อนข้างช้า เกินกว่าการ นำไปใช้งานจริง ๆ

แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องอ่านตัวอักษรที่สร้างขึ้นยังมีประโยชน์ในแง่ เป็น เครื่องมือในการ ศึกษาเรื่องระบบจดจำได้ ซึ่งจะ เป็นผลดีทำให้วิชาการด้านนี้ในประเทศไทยแพร่หลายก้าวหน้าได้ ใกล้เคียงต่างประเทศ

6.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

6.2.1 จุดอ่อนของระบบจำแนกตัวอักษร

จากการทำวิทยานิพนธ์นี้สามารถสรุปจุดอ่อนได้ดังนี้คือ

1. กล้องวีดิคอนมีความละเอียดในการอ่านน้อยไป ซึ่งจะพบว่าไม่สามารถ อ่านอักษรตัวเล็ก หรือลายเส้นบาง เช่นการเขียนด้วยดินสอถึงแม้จะต่อท่อขยายทำให้สามารถ

อ่านอักษรตัวเล็กได้ แต่ก็อ่านได้ในพื้นที่จำกัด ถ้ามีตัวเลขที่ต้องการอ่านหลายตัว เช่น ช่องรหัสไปรษณีย์ การอ่านตัวเลขต้องทำทีละส่วน โดยการขยับช่องจดหมายจนกว่าจะอยู่ในตำแหน่งพื้นที่ที่สามารถอ่านได้

2. ไมโครคอมพิวเตอร์ APPLE II มีความเร็วต่ำ ทำให้เวลาในการทำงานช้าเกินกว่านำไปใช้งาน (5.5 นาที ต่อ 1 ตัว)

3. อินเตอร์เฟสบอร์ดที่สร้างขึ้นเป็นแบบง่าย ๆ ราคาถูก และการทำงานต้องอาศัยเวลา CPU เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ อ่านข้อมูลได้เพียง 2 ระดับ (ระดับสี่เทา) และโครงสร้างการออกแบบเหมาะกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ APPLE II การนำไปใช้งานกับเครื่องอื่น ๆ ทำได้ยากมาก

4. การใช้ภาษา applesoft basic ในการเขียนโปรแกรมยาวเมื่อเกิดข้อผิดพลาด การค้นหาแก้ไขทำได้ยาก และมีความเร็วในการทำงานช้า

5. อัลกอริธึมของระบบจดจำตัวเลขอาร์บิทรีจุดอ่อนดังต่อไปนี้

- โปรแกรมหาขอบเขต จะเกิดข้อผิดพลาดในกรณีเขียนตัวเลขขีดหรือทับกรอบ (กรณีตัวเลขลายมือเขียน) ทำให้การหาขอบเขตผิดพลาด
- โปรแกรมหาขอบตัวอักษร ใช้ไม่ได้กับการเขียนตัวอักษรซึ่งมีเส้นขาดหรือไม่ต่อเนื่อง
- ในกระบวนการ split and merge มีจุดอ่อนในขั้นตอนการ split อาจจะได้จุดหักมุมที่ยังไม่ดีพอ (ผลรวมค่าผิดพลาดแต่ละ เซกเมนต์ไม่น้อยที่สุด)
- โปรแกรมจำแนกรูปแบบไม่สามารถคัดข้อมูลออก (reject) ได้ ซึ่งในการใช้งานจริง การคัดข้อมูลที่ไม่แน่ใจออกอาจเป็นผลดีกว่าการตัดสินใจผิดพลาด

6.2.2 ข้อเสนอแนะ

1. กล้องวิดิคอนอาจ เปลี่ยน เป็นแบบมีความละเอียดสูง หรือใช้เลนส์แมคโคร ซึ่งจะทำให้สามารถอ่านข้อมูลภาพได้มากขึ้น โดยยังมี area ในการจับภาพไม่ลดลง
2. สร้างอินเตอร์เฟสบอร์ดให้สามารถอ่านได้ระดับสี่เทาและมีความเร็วใน

การอ่านสูงขึ้น โดยน่าจะเป็นแบบ stand alone system คือในตัวมันสามารถอ่านข้อมูลไว้พร้อมที่จะส่งให้คอมพิวเตอร์โดยบัล เช่น IEEE - 488 หรือ RS - 422

3. เปลี่ยนไปใช้คอมพิวเตอร์ที่เร็วขึ้น เช่น เครื่อง minicomputer หรือไมโครคอมพิวเตอร์ IBM AT

4. เขียนโปรแกรมด้วยภาษาที่มีโครงสร้างการทำงานเร็วกว่า applesoft basic เช่น ภาษาซี หรือ ปาสคาล

5. ทหาทางแก้ไขจุดอ่อนอัลกอริธึม โดยถ้าสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้

- การหาขอบเขตผิดพลาดกรณีเขียนตัวเลขขีดหรือทับกรอบ
- การจำแนกข้อมูลผิดพลาดเนื่องจากรูปแบบนอกเหนือการออกแบบไว้
- การคัดออกในกรณีตัวเลขไม่แน่ใจหรือตัวเลขเล็กไป

รวมทั้งปฏิบัติตามในข้อ 2 ก็น่าที่จะมีความถูกต้องถึง 97 %

6. น่าที่จะมีการทำวิจัยในเรื่องระบบจดจำคำ โดยเฉพาะเรื่องการจำแนกภาษาไทย เพราะมีการวิจัยน้อย และมีประโยชน์มากในการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับอักษรไทย ซึ่งแนวโน้มในอนาคตจะเป็นเรื่องที่จะได้รับการสนใจมาก

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการจำแนกตัวเลขลายมือเขียนจากการสุ่ม 100 คน

ตัวเลขที่คัดอินใจ	ตัวเลขป้อนเข้า									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100			1						
1	89	4	1					2		
2	1	93	2	7	2		1		3	
3	1		87		5		1			
4				88						1
5			2	1	91		1			
6		1				98		2		
7	9	1	3				88		2	
8				1		2		96		
9		1	4	3	2		7	2	94	