



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการทดสอบคุณลักษณะของถุงมือข้อมูลเชิงแสง

งานวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการประยุกต์ใช้กล้องเว็บเพื่อมาใช้ทำถุงมือข้อมูลขึ้น อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยถุงมือพิเศษที่มีเส้นเอ็นในลอนจำนวน 20 เส้น ติดตั้งอยู่ ณ ตำแหน่งข้อต่างๆ ของนิ้วมือ และร้อยผ่านท่อนำร่องมารวมกันที่แผงหลอดคาปิลลารีที่ติดตั้งบนหลังมือ กล้องเว็บและกระจกที่ติดตั้งเหนือแผงหลอดคาปิลลารีจะถ่ายทอดภาพตำแหน่งของจุดสีบนเส้นเอ็นที่แสดงถึงตำแหน่งของนิ้วมือไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องคอมพิวเตอร์จะนำภาพที่ได้มาประมวลผลเพื่อคำนวณตำแหน่งของนิ้วมือต่อไป การทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบคุณลักษณะของถุงมือ และการทดสอบประสิทธิภาพของการรู้จำรูปแบบท่าทางของมือ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากถุงมือ ผลการทดสอบคุณลักษณะของถุงมือพบว่า ถุงมือสามารถวัดมุมของข้อนิ้วมือได้ในทุกทิศทางในรูปตำแหน่งของจุดสีบนเส้นเอ็น สามารถวัดการงอของนิ้วและการกางในระนาบของฝ่ามือของนิ้วได้ โดยความละเอียดในการวัดมุมขึ้นกับตำแหน่งของตัวตรวจจับและมีความอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 10.82 องศาต่อพิกเซล ดังตารางที่ 5.1 และระหว่าง 0.56 ถึง 0.94 องศาต่อพิกเซลตามลำดับ ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.1 สรุปผลค่าความละเอียดของถุงมือข้อมูลเชิงแสง

ตำแหน่งข้อนิ้ว	นิ้วหัวแม่มือ			นิ้วชี้			นิ้วกลาง			นิ้วนาง			นิ้วก้อย		
	โคน	กลาง	ปลาย	โคน	กลาง	ปลาย	โคน	กลาง	ปลาย	โคน	กลาง	ปลาย	โคน	กลาง	ปลาย
ความละเอียด (องศา/พิกเซล)	2.02	1.83	2.11	0.71	2.58	1.8	0.57	1.45	1.29	0.48	1.53	1.45	0.38	1.44	10.82

ตารางที่ 5.2 ค่าความละเอียดในการวัดการวางของนิ้วมือในระนาบของฝ่ามือโดยใช้ถุงมือข้อมูลเชิงแสง

นิ้วที่ทำการทดลอง	มุมในการกวาดนิ้วจากซ้ายสุดไปขวาสุด (องศา)	ความละเอียด (องศา/พิกเซล)
นิ้วหัวแม่มือ	90	0.58
นิ้วชี้	45	0.93
นิ้วกลาง	45	0.92
นิ้วนาง	36	0.56
นิ้วก้อย	41	0.94

2. สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของการรู้จำรูปแบบท่าทางของมือ

การทดสอบประสิทธิภาพของการรู้จำรูปแบบท่าทางของมือ มีผู้ใช้ 4 คนสวมถุงมือและทำท่าทางภาษามือที่ใช้แทนสัญลักษณ์ตัวพิมพ์ใหญ่ภาษาอังกฤษ 21 ตัว ทำละ 20 ครั้ง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตำแหน่งนิ้วมือที่ได้จากถุงมือ 10 ครั้งแรกถูกใช้ต้นแบบเพื่อใช้ในการทดสอบการรู้จำท่าทางมือแล้วใช้ข้อมูลชุดที่เหลือนำมาทดสอบ โดยได้ทำการศึกษาคุณลักษณะ และได้การทดลองวัดความแม่นยำโดยใช้วิธีเปรียบเทียบชุดข้อมูลที่รับเข้ากับชุดข้อมูลต้นแบบด้วย 2 วิธี คือ วิธีการเปรียบเทียบระยะทางแบบยูคลิเดียนและวิธีใช้โครงข่ายประสาทเทียม แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาข้อดี ข้อเสียของแต่ละวิธี เพื่อจะเลือกนำไปใช้เป็นส่วนรู้จำในตัวโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรมเปรียบเทียบทั้งสองวิธี

ชุดข้อมูลต้นแบบ	ชุดข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบ	ECD	ANN
คนที่ 1	ผู้ทดลองคนที่ 1	100.00	90.48
	ผู้ทดลองคนที่ 2	66.19	28.10
	ผู้ทดลองคนที่ 3	33.33	9.52
	ผู้ทดลองคนที่ 4	66.19	4.29
คนที่ 2	ผู้ทดลองคนที่ 1	71.43	3.33
	ผู้ทดลองคนที่ 2	100.00	90.48
	ผู้ทดลองคนที่ 3	36.67	5.71
	ผู้ทดลองคนที่ 4	38.09	4.76

ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรมเปรียบเทียบทั้งสองวิธี (ต่อ)

ชุดข้อมูล ต้นแบบ	ชุดข้อมูลที่นำมา เปรียบเทียบ	ECD	ANN
คนที่ 3	ผู้ทดลองคนที่ 1	41.43	3.81
	ผู้ทดลองคนที่ 2	38.09	16.19
	ผู้ทดลองคนที่ 3	100.00	98.10
	ผู้ทดลองคนที่ 4	28.57	3.33
คนที่ 4	ผู้ทดลองคนที่ 1	50.48	12.38
	ผู้ทดลองคนที่ 2	38.09	10.00
	ผู้ทดลองคนที่ 3	30.00	4.76
	ผู้ทดลองคนที่ 4	100.00	97.62
ข้อมูลเฉลี่ย	ผู้ทดลองคนที่ 1	89.52	16.67
	ผู้ทดลองคนที่ 2	90.00	8.09
	ผู้ทดลองคนที่ 3	76.19	9.52
	ผู้ทดลองคนที่ 4	85.71	13.81

โดยเมื่อใช้วิธีการเปรียบเทียบระยะทางแบบยูคลิเดียน แล้วใช้ชุดข้อมูลต้นแบบของแต่ละบุคคลในการจำทำทางมือของตนเอง พบว่าผลการทดลองมีความถูกต้องทั้งหมดร้อยละ 100 แต่เมื่อใช้ชุดข้อมูลที่เป็นทำทางต้นแบบของผู้ทดลองอื่น ความแม่นยำที่ได้อยู่ระหว่างร้อยละ 28.57 - 90.00 เฉลี่ยร้อยละ 59.48 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 22.47 ส่วนเมื่อใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าเมื่อนำชุดข้อมูลที่เป็นทำทางต้นแบบของผู้ทดลองเปรียบเทียบกับทำทางของผู้ทดลองคนนั้น ๆ มีความถูกต้องร้อยละ 80.48 - 98.10 เฉลี่ยร้อยละ 94.17 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 4.26 ส่วนชุดข้อมูลที่เป็นทำทางต้นแบบของผู้ทดลองอื่น ความแม่นยำที่ได้อยู่ระหว่างร้อยละ 3.33 - 33.33 เฉลี่ยร้อยละ 10.39 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 9.23 ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.4 สรุปผลทดลองการทดสอบการจำแนกชุดข้อมูลตามชุดข้อมูลต้นแบบ

สรุปค่าการทดสอบ จากผลทดลอง	ชุดข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบ				สรุป
	1เทียบกับ1	2เทียบกับ2	3เทียบกับ3	4เทียบกับ4	
ค่าน้อยสุด	0.96	0.81	0.64	0.63	0.63
ค่ามากที่สุด	48.46	30.53	35.89	18.41	48.46
ค่าเฉลี่ย	15.30	8.12	5.03	3.10	7.89
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	11.65	9.38	8.50	3.99	3.21

สรุปผลการทดสอบการจำแนกชุดข้อมูลตามชุดข้อมูลต้นแบบพบว่า ชุดข้อมูลของบุคคลที่ตรงกับชุดข้อมูลต้นแบบจะมีค่าความสัมพันธ์ที่เปรียบเทียบกับวิธีการเปรียบเทียบระยะทางแบบยูคลิเดียน จะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับชุดข้อมูลของบุคคลอื่น โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.10-15.30 เฉลี่ย 7.89 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 3.21 ดังตารางที่ 5.4 ซึ่งสรุปได้ว่า การทำทำทางเดียวกันของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันไม่มากนักน้อย จึงอาจนำการจำแนกวิธีไปใช้ในการแยกแยะบุคคล

2.1 ข้อดีของวิธีการที่ใช้ในการงานวิจัย

2.1.1 วิธีการเปรียบเทียบระยะทางแบบยูคลิเดียน

(1) มีความสามารถในการประมาณค่าของชุดข้อมูลที่ได้รับมาเพื่อหาความใกล้เคียงกับชุดข้อมูลต้นแบบ ทำให้มีความยืดหยุ่นของการเปรียบเทียบชุดข้อมูลสูง

(2) เป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ทั่วไป ทำให้ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมส่วนเสริมให้กับตัวโปรแกรม

2.1.2 วิธีใช้โครงข่ายประสาทเทียม

(1) มีความสามารถในการแยกแยะข้อมูลของชุดข้อมูลที่รับเข้ามาสูง เนื่องจากในช่วงการเรียนรู้ชุดข้อมูลต้นแบบจะทำการแบ่งข้อมูลต้นแบบแต่ละตัวออกเป็นช่วง ๆ ที่ต่างกัน ซึ่งถ้าชุดข้อมูลที่รับเข้ามาไม่อยู่ในช่วงนั้น ๆ จะถูกตีความว่าแสดงทำไม่ถูกต้อง

2.2 ข้อเสียของวิธีการที่ใช้ในการงานวิจัย

2.2.1 วิธีการเปรียบเทียบระยะทางแบบยูคลิเดียน

(1) จากความยืดหยุ่นของการเปรียบเทียบข้อมูล ทำให้หากต้องการจำแนกทำทางของแต่ละคนออกจากกันเป็นไปได้ยาก

(2) การเปรียบเทียบโดยการประมาณค่าของชุดข้อมูล ทำให้อย่างน้อยชุดข้อมูลที่รับเข้ามาจะต้องได้ค่าของชุดข้อมูลต้นแบบหนึ่งชุดเสมอ แม้ว่าทำทางที่ทำขณะนั้นจะไม่ตรงกับทำทางต้นแบบ

2.2.2 วิธีใช้โครงข่ายประสาทเทียม

(1) จำเป็นต้องมีการติดตั้งส่วนเสริมให้กับตัวโปรแกรม

(2) ใช้เวลาในการเรียนรู้ชุดข้อมูลต้นแบบนาน เนื่องจากต้องทำซ้ำหลายรอบเพื่อปรับค่าให้ได้ช่วงของข้อมูลที่มีความแม่นยำ

3. ข้อเสนอแนะและวิธีแก้ไข

สำหรับข้อเสนอแนะของวิทยานิพนธ์นี้ มีดังนี้

3.1 ส่วนของถุงมือ

ขนาดมือของผู้ทดลองมีผลโดยตรงกับค่าที่วัดได้ ควรมีการเลือกใช้ถุงมือที่มีขนาดพอดีกับมือของผู้ทดลอง เนื่องจากถุงมือที่ไม่พอดีกับขนาดมือจะทำให้เส้นเอ็นอยู่นอกขอบเขต Field of view ของกล้องได้ จึงควรมีถุงมือหลายขนาดที่ทำการติดเส้นเอ็นไว้ จากนั้นแถมจุดสีและวัดระยะห่างเก็บเป็นชุดข้อมูลของแต่ละถุงมือ นำชุดข้อมูลของถุงมือใส่ค่าให้กับตัวโปรแกรม ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ลดต้นทุนในส่วนของกล้องที่ติดตั้งกล้องไปได้

3.2 ส่วนของโปรแกรม

วิธีที่จะทำให้ความถูกต้องของการรู้จำสำหรับถุงมือข้อมูลเชิงแสงในตัวโปรแกรมที่พัฒนาสูงขึ้นนั้น ควรใช้การรู้จำด้วยวิธีการเปรียบเทียบระยะทางแบบยูคลิเดียน เพราะมีความยืดหยุ่นในการแปรความหมายสูง แต่หากเป็นโปรแกรมที่ต้องการใช้ในการแยกแยะเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลที่ต้องการความแตกต่างจากการโปรแกรมที่มีอยู่ จะต้องใช้วิธีใช้โครงข่ายประสาทเทียมและชุดข้อมูลต้นแบบควรมีการรับค่ามาหลายค่าอย่างน้อยไม่ควรต่ำกว่า 10 ครั้งมาเฉลี่ยกัน