

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้พัฒนามาจาก โครงข่ายประสาทเทียม Hausdorff ARTMAP ซึ่งเป็น โครงข่ายที่ใช้แนวคิดในการรู้จำโดยใช้โครงร่างของวัตถุ เช่น ลายเส้น หรือเส้นขอบ งานวิจัยชิ้นนี้เลือกใช้การรู้จำด้วยโครงร่าง แทนการรู้จำโดยใช้ค่าพิกเจอร์ (feature) ที่มีค่าซับซ้อน โดยในกระบวนการ Modified Hausdorff ARTMAP นำเอาตัววัดค่าความเหมือนที่เรียกว่า ฮาอูดอร์ฟ ดิสแทนซ์ (hausdorff distance) มาใช้แทนการดำเนินการแบบพีชคณิต

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูล 3 ประเภท คือ ข้อมูลภาพใบหน้า ข้อมูลภาพลายนิ้วมือ และข้อมูลภาพลายเซ็น เป็นข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของ Modified Hausdorff ARTMAP โดยผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

- การรู้จำข้อมูลใบหน้า ORL ด้วย Modified Hausdorff ARTMAP ใช้ข้อมูลภาพใบหน้าจาก 40 คน โดยแบ่งภาพข้อมูลทั้งหมดจาก 400 ภาพ เป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลภาพในการเรียนรู้จำนวน 160 ภาพ และส่วนที่สองเป็นข้อมูลภาพในการทดสอบความถูกต้องจำนวน 240 ภาพ เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ได้คือ 95.42 % จำนวนโหนดที่ถูกสร้าง Cluster Layer มีจำนวน 152 โหนด โดยมีขนาด 83×83 พิกเซล จำนวน 152 โหนด

- การรู้จำข้อมูลใบหน้า Yale ด้วย Modified Hausdorff ARTMAP ใช้ข้อมูลภาพใบหน้าจาก 15 คน โดยแบ่งภาพข้อมูลทั้งหมดจาก 165 ภาพ เป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลภาพในการเรียนรู้จำนวน 90 ภาพ และส่วนที่สองเป็นข้อมูลภาพในการทดสอบความถูกต้องจำนวน 75 ภาพ โดยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ได้คือ 98.67 % จำนวนโหนดที่ถูกสร้าง Cluster Layer มีจำนวน 36 โหนด โดยมีขนาด 93×93 พิกเซล จำนวน 35 โหนด และขนาด 88×88 พิกเซล จำนวน 1 โหนด

- การรู้จำข้อมูลลายนิ้วมือ ด้วย Modified Hausdorff ARTMAP ใช้ข้อมูลภาพใบหน้าจาก 20 คน โดยแบ่งภาพข้อมูลทั้งหมดจาก 138 ภาพ เป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลภาพในการเรียนรู้จำนวน 100 ภาพ และส่วนที่สองเป็นข้อมูลภาพในการทดสอบความถูกต้องจำนวน 38 ภาพ โดยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ได้คือ 100 % จำนวนโหนดที่ถูกสร้าง Cluster Layer มีจำนวน 39 โหนด โดยมีขนาด 83×83 พิกเซล จำนวน 31 โหนด ขนาด 78×78 พิกเซล จำนวน 3 โหนด และขนาด 73×73 พิกเซล จำนวน 5 โหนด

- การรู้จำข้อมูลลายเซ็น ด้วย Modified Hausdorff ARTMAP ใช้ข้อมูลภาพใบหน้าจาก 50 คน โดยแบ่งภาพข้อมูลทั้งหมดจาก 1250 ภาพ เป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลภาพในการเรียนรู้จำนวน 500 ภาพ และส่วนที่สองเป็นข้อมูลภาพในการทดสอบความถูกต้องจำนวน 750 ภาพ โดย

เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ได้คือ 85.20 % จำนวนโหนดที่ถูกสร้าง Cluster Layer มีจำนวน 452 โหนด โดยมีขนาด  $93 \times 133$  พิกเซล จำนวน 452 โหนด

ในงานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบ Modified Hausdorff ARTMAP กับ Hausdorff ARTMAP

การทดลอง Modified Hausdorff ARTMAP มีการสุ่มลำดับของ input pattern ที่ถูกส่งเข้าสู่การเรียนรู้ เพื่อทดสอบว่าลำดับของ input pattern มีผลต่อผลการทดลองหรือไม่ โดยผลการทดลองที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามลำดับของ input pattern ที่ถูกส่งเข้าสู่การเรียนรู้ รวมทั้งจำนวนโหนดใน Cluster Layer มีจำนวนเท่ากันในทุกๆ การเรียนรู้ แต่ใน Hausdorff ARTMAP ผลการทดลอง และจำนวนโหนดใน Cluster Layer มีการเปลี่ยนแปลงไปในทุกครั้งที่ทำการเรียนรู้

การปรับ weight โดยปกติแล้วจะเกิดขึ้นช่วงเรโซแนนซ์ของการเรียนรู้ แต่ Modified Hausdorff ARTMAP ไม่มีการปรับ weight เนื่องจาก Modified Hausdorff ARTMAP ใช้การมองภาพรวมของทุก input pattern ในคลาสที่สนใจทั้งหมด จากนั้นทำการเลือก reference pattern ที่มีความครอบคลุมมากที่สุด จึงไม่เกิดเรโซแนนซ์ทำให้ไม่ต้องทำการปรับ weight และด้วยวิธีการนี้ทำให้จำนวนโหนดใน Cluster Layer ของ Modified Hausdorff ARTMAP มีจำนวนน้อยกว่าจำนวนโหนดในชั้นเดียวกันของ Hausdorff ARTMAP

การย้ายจุดศูนย์กลางอ้างอิงมีส่วนอย่างมากในการเรียนรู้ และการทดสอบ ซึ่งวิธีการนี้ทำให้ผลการทดลองมีความถูกต้องสูงขึ้นมา แต่การย้ายจุดศูนย์กลางอ้างอิงนี้ ทำให้ในช่วงการเรียนรู้และการทดสอบ ต้องใช้เวลามากกว่า Hausdorff ARTMAP ด้วยเช่นกัน โดยเวลาที่ใช้จะช้า หรือเร็วขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ step x\_area และ y\_area ยิ่ง step มีค่าน้อย จำนวนจุดศูนย์กลางอ้างอิงที่ใช้ในการอ้างอิงนั้นก็ยิ่งมากขึ้น ทำให้เวลาในกระบวนการทั้งหมดนานขึ้นด้วย

การขยายขนาดของ reference pattern โดยส่วนใหญ่เป็นการขยายขนาดเพื่อเพิ่มค่าความแตกต่างระหว่าง reference pattern กับ input pattern ในเซต Q แต่การขยายขนาดของ reference pattern นี้ทำให้เกิดค่าความเหมือนทั้งเพิ่มค่าขึ้น และลดค่าลง