บทที่ 5

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อสรุป

การรู้จำตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้นิวรอลเน็ตเวิร์กและวิธีซินแทกติก มีขั้นตอนหลักอยู่ 3 ขั้นตอนในการรู้จำตัวอักษร คือการประมวลผลเบื้องต้น การสร้างแบบเปรียบ และนิวรอลเน็ตเวิร์ก โดยที่ในสองขั้นตอนแรกสุดนั้น จะเป็นการลดขนาดของภาพข้อมูลโดยพิจารณานำเอาแต่ลักษณะเด่นของภาพข้อมูลมาแปลงให้เหมาะสมสำหรับการป้อนเป็นข้อมูลของนิวรอลเน็ตเวิร์ก ในส่วนของระบบนิวรอลเน็ตเวิร์กจะเป็นส่วนของการตัดสินใจรวมทั้งการเรียนรู้ภาพตัวอักษรต่างๆในชุดฝึก ดังนั้นทั้ง 3 ขั้นตอนมีความสำคัญและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือถ้าทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งทำงานผิดพลาดก็จะทำให้ระบบทั้งหมดเสียได้ เช่น ในขั้นของของการประมวลผลเบื้องต้น (preprocessing) จะมีการทำภาพตัวอักษรให้บาง (thinning) ถ้าภาพที่ผ่านการกระบวนการทำตัวอักษรให้บางมีรูปร่างเหมือนกับภาพตัวอักษรตัวอื่น (เช่น รูปที่ 4.4 แสดงภาพตัวอักษรสระอือที่มีปัญหาเมื่อผ่านกระบวนการทำภาพตัวอักษรให้บาง) ในขั้นตอนของการแทนตัวอักษรด้วยแบบเปรียบ (primitive) และแทนแบบเปรียบด้วยเลขฐานสองก็จะผิดตามไปด้วย ซึ่งส่งผลให้ระบบนิวรอลเน็ตเวิร์กรู้จำผิดตามข้อมูลที่รับเข้ามา

ในการทดลองการรู้จำผิดเกิดเนื่องมาจากหลายสาเหตุ กระบวนการทำภาพตัวอักษรให้บางก็เป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้การรู้ผิดได้ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น สาเหตุอื่นที่ทำการรู้จำภาพตัวอักษรของระบบนิวรอลเน็ตเวิร์กผิด เช่น ภาพตัวอักษรที่ผ่านการแปลงเป็นแบบเปรียบ (primitive) มีลักษณะไม่คล้ายคลึงกับภาพข้อมูลที่ระบบเคยเรียนรู้มาก่อน (ภาพข้อมูลในชุดฝึก), ระบบมีการเรียนรู้ภาพตัวอักษรน้อยเกินไป (ข้อมูลชุดฝึกน้อยเกินไป) โดยเฉพาะภาพตัวอักษรที่มีรายละเอียดคล้ายคลึงกัน (ฎ, ฏ) และภาพที่ได้จากเครื่องสแกนเนอร์มีสัญญาณรบกวนมาก โดยเฉพาะภาพตัวอักษรรูปแบบตัวหนาซึ่งจะทำให้รายละเอียดของภาพหายไป

จากผลการทดลอง อัตราการรู้จำตัวอักษรภาษาไทยโดยใช้วิธีซินแทกติกและนิวรอลเน็ตเวร์กมีอัตราการรู้จำเฉลี่ยค่อนข้างสูง (99.28%) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลต่อ 1 ภาพตัวอักษรใช้เวลาน้อย (0.055 วินาที) โดยเวลาที่ใช้ในการประมวลผลไม่ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของภาพข้อมูลตัวอักษร และสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบตัวอักษรหรือมีการวางผิดปกติได้ (Rotation Invariant, Translation or position Invariant และ Scale Invariant) แต่เวลาที่ระบบใช้ในการเรียนรู้ภาพตัวอักษรใช้เวลานานพอสมควร (ใช้เวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมงต่อการเรียนรู้ 45 ภาพตัวอักษร) ในบางกรณีการฝึก (training) ระบบอาจจะไม่สามารถรู้จำตัวอักษรทั้งหมดได้ (ไม่สามารถบรรลุเข้าสู่ค่าผิดพลาดที่น้อยที่สุดได้) เช่น ในกรณีที่สุ่มค่าน้ำหนักการเชื่อมต่อ (initial weight) ไม่ดี, การกำหนดตัวแปรในการฝึก (training) ไม่เหมาะสม หรือขนาดของระบบนิวรอลเน็ตเวร์ไม่เหมาะสมเป็นต้น

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

เนื่องจากภาพตัวอักษรภาษาไทยหลายรูปแบบมีการประดิษฐ์ ให้มีความสวยงามแตกต่างกันไป จึงทำให้ข้อมูลแบบเปรียบ (primitive) ที่ใช้แทนภาพข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมากทั้งๆที่เป็นภาพตัวอักษรตัวเดียวกัน ดังนั้นในกระบวนการประมวลผลเบื้องต้น (preprocessing) ควรจะมีการแปลงภาพตัวอักษรภาษาไทยให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างมาตรฐานอย่างง่าย หลังจากนั้นจึงนำภาพตัวอักษรดังกล่าวไปผ่านกระบวนการรู้จำอื่น ๆ ต่อไป เช่น ดังรูปที่ 5.1 แสดงการแปลงภาพข้อมูลตัวอักษรให้อยู่ในรูปโครงสร้างมาตรฐานอย่างง่าย

รูปที่ 5.1 แสดงการแปลงภาพตัวอักษรให้อยู่ในรูปโครงสร้างอย่างง่าย

นอกจากนี้การทำตัวอักษรให้คมขึ้น (sharpen) อาจจะช่วยแก้ปัญหาของภาพตัวอักษรรูปแบบตัวหนา ซึ่งเมื่อสแกนภาพตัวอักษรผ่านเครื่องสแกนเนอร์ ในบางครั้งรายละเอียดของภาพจะหายไปเพราะว่าลายเส้นของภาพตัวอักษรมีขนาดใหญ่ ดังนั้นการทำภาพตัวอักษรให้คมขึ้นจะทำให้ภาพตัวอักษรรูปแบบตัวหนามีลักษณะคล้ายคลึงกับภาพตัวอักษรรูปแบบตัวปกติมากขึ้น ซึ่งจะทำให้อัตราการรู้จำสูงขึ้น

เนื่องจากตัวอักษรบางตัวที่มีลักษณะเด่นที่มีเส้นขยัก เช่น ฃ, ฏ, ฅ ฯลฯ จะเห็นว่าเส้นขยักเหล่านี้จะมีลักษณะของเส้นในแนวตั้ง (เส้นขยักของตัวอักษรจะลากจากล่างขึ้นบนหรือบนลงล่าง) ดังนั้นแบบเปรียบเส้นตรง ทั้ง 8 รูปแบบ (freeman chain code) ที่ใช้แทนทิศทางของลายเส้นของตัวอักษร อาจจะมีมากกว่า 8 ทิศทาง หรือมุมที่ครอบคลุมพื้นที่ของแต่ละแบบเปรียบอาจจะไม่เท่ากันทั้งหมดก็ได้ เพื่อเป็นการเน้นลักษณะเด่นของเส้นขยักเหล่านี้ เช่น ดังรูปที่ 5.2 แสดงแบบเปรียบที่มีมุมครอบคุมพื้นที่ไม่เท่ากัน

รูปที่ 5.2 แสดงแบบเปรียบเส้นตรงลักษณะต่างๆ

ระบบนิวรอลเน็ตเวิร์กเองก็ยังสามารถที่จะพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถในด้านต่าง ๆ เช่น ระบบการทำงานที่เพิ่มความรวดเร็วในการฝึก ซึ่งเสนอโดย Scalero and Tepedelenliogulu (A Fast New Algorithm for Training Feedforward Neural Network) และอัลกอริทึมที่เพิ่มประสิทธิภาพของการ generalization ซึ่งเสนอโดย Jean and Wang (Weight Smoothing to Improve Network Generalization) นอกจากนี้ยังมีอัลกอริทึมของนิวรอลเน็ตเวิร์กอื่นๆที่สามารถประยุกต์ใช้งานกับการรู้จำตัวอักษร และยังมีทฤษฎีอื่นๆที่สามารถประยุกต์ใช้ทั้งกับนิวรอลเน็ตเวิร์กและการรู้จำตัวอักษร เช่น ทฤษฎีฟัซซีเซ็ต (fuzzy set) เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำทฤษฎีและอัลกอริทึมต่างๆเหล่านี้มาประยุกต์ใช้งานกับปัญหาการรู้จำตัวอักษร เชื่อว่าจะทำให้การรู้จำตัวอักษรมีประสิทธิภาพสูงอย่างมาก เช่น อาจจะทำให้ระบบการรู้จำตัวอักษรภาษาไทยสามารถรู้จำลายมือเขียนได้หลายๆภาษาในเวลาเดียวกัน และมีการทำงานเป็นแบบ on-line เป็นต้น