



2.1 การรู้จำตัวอักษร (Character Recognition)

การรู้จำอักษร คือ ความสามารถในการอ่าน และเรียนรู้จำอักษรได้ซึ่งถือว่าเป็นความสามารถที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ และจดจำอักษรที่ต้องการได้ (Suen, 1982)

2.2 การรู้จำด้วยระบบออนไลน์ (On-Line Recognition)

วิธีการรู้จำด้วยระบบออนไลน์ คือ ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ในการรับข้อมูล หรือ อักษรต่าง ๆ แล้วสามารถ เรียนรู้ และ จดจำอักษรนั้นๆ ได้ในทันที เช่น ดิจิไทเซอร์ (Digitizer) จะรับข้อมูลเป็นค่าพิกัดของจุดที่เกิดจากการลากปากกานบนแผ่นดิจิไทเซอร์ และ อักษรจะถูกรู้จำในทันทีที่เขียนอักษรนั้น เรียบร้อยแล้ว หรือความสามารถในการอ่านจากเครื่องกวาดตรวจด้วยแสง (Optical Scanner) แล้วเปลี่ยนเป็นข้อมูลที่รับเข้ามาเป็นคัวอักษร (Text) (Suen, 1982)

2.3 การรู้จำด้วยระบบออฟไลน์ (Off-Line Recognition)

ในระบบออฟไลน์ (off-line) นั้นเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์รับอักษรเข้าไปแล้ว โดยเครื่องตรวจกวาดด้วยแสง (Optical Scanner) ข้อมูลจะอยู่ในรูปของบิตเมตริกซ์ (Bit Metrix) ของอักษรแต่ละตัวเรียงต่อกันอยู่ซึ่งในระบบ ออฟไลน์ (off-line) นั้น อักษรจะยังไม่ถูกจำในทันที จะถูกนำมาผ่านขบวนการตัดอักษรออกจากประโยค เป็นอักษรทีละตัวก่อน หลังจากนั้นจึงนำเมตริกซ์ (Metrix) ของอักษรแต่ละตัวนั้นมาทำการประมวลผลการรู้จำอีกครั้ง (พิพัฒน์ ทิรัณย์วณิชชากร, 2527)

2.4 ตัวอักษรที่นำมาประยุกต์ใช้ในการรู้จำ

2.4.1 ตัวอักษรตัวพิมพ์ (Printed Characters)

อักษรที่ได้รับจากการพิมพ์ต่างๆ เช่น เครื่องพิมพ์ดีด อุปกรณ์พิมพ์อื่นๆ ซึ่งจะมีรูปแบบที่แน่นอน สำหรับอุปกรณ์การพิมพ์แต่ละชนิด

อักษรที่ได้จากการพิมพ์นี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

2.4.1.1 อักษรตัวพิมพ์รูปแบบเดียว (Single-Font)

เป็นอักษรที่ได้รับจากการพิมพ์อักษรเฉพาะรูปแบบเดียวเท่านั้น

2.4.1.2 อักษรตัวพิมพ์หลายรูปแบบ (Multiple-Font)

เป็นอักษรที่ได้รับจากการพิมพ์อักษรมากกว่าหนึ่งรูปแบบของอักษร

(มนลดา บุญสุวรรณ, 2535)

2.4.2 ตัวอักษรตัวพิมพ์ลายมือเขียน (Hand-Printed Characters)

อักษรที่ได้จากการเขียนทั่วไป ซึ่งไม่สามารถกำหนดรูปแบบที่แน่นอนได้ ขึ้นกับการเขียนของแต่ละคน (วัลนพ ดันฤดี, 2533)

2.5 เทคนิคที่ใช้ในการรู้จำตัวอักษร (Suen, 1982)

เทคนิคที่ใช้ในการรู้จำอักษร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.5.1 ลักษณะสำคัญทางโกลบอล (Global Features)

จะเป็นเทคนิคในการมองภาพบิตเมตริกซ์ของอักษร แต่ละตัวในลักษณะเป็นภาพรวม โดยใช้เทคนิค ต่อไปนี้

2.5.1.1 การเปรียบเทียบและการแสดงความสัมพันธ์กัน (Template Matching and Correlation)

เป็นเทคนิคที่นำลักษณะสำคัญของทุกจุดที่อยู่ภายในกรอบ(Frame) มาพิจารณา โดยการเปรียบเทียบจุดที่อยู่ภายในกรอบนั้น (ตัวอักษรที่รับเข้ามา) กับตัวอักษรต้นแบบที่เก็บไว้

2.5.1.2 การเปลี่ยนรูปและการขยายอนกรม (Transformations and series Expansions)

ในการจับคู่เปรียบเทียบกับอักษรต้นแบบจะเกิดจากการใช้จุด จะทำให้ขนาดของเวกเตอร์ของลักษณะมีขนาดใหญ่เพราะต้องเก็บทุกจุดภายในกรอบ ดังนั้นจึงใช้เทคนิคนี้มาช่วยลดขนาดของเวกเตอร์ และสามารถนำเทคนิคนี้มาช่วยในการดึงลักษณะสำคัญของภาพได้

2.5.2 ลักษณะสำคัญทางโลคอล (Local Features)

เทคนิคนี้จะนำคุณสมบัติของแต่ละส่วนย่อยที่ประกอบกันเป็นอักษรมาใช้ เช่น ทิศทางการลากเส้นแสดงอักษร ความโค้งเว้า จุดปลาย และการตัดกันของเส้น หรือเรียกว่า การวิเคราะห์โครงสร้างรูปแบบของอักษร (Structure Analysis) ซึ่งเทคนิคนี้กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบันเนื่องจากมีขีดความสามารถที่ ทฤษฎีทางสถิติยังขาดอยู่ คือ ความสามารถในการจัดการโครงสร้าง ซึ่งจะดูถึงส่วนของเส้น (Line Segments) เส้นแสดงขอบ (Contour Lines) และเส้นแสดงโครงร่างที่ได้จากการลดความหนาของรูปแบบ (Skeleton Lines) นอกจากนี้ยังช่วยลดขนาดของเซตที่แสดงลักษณะได้ด้วย

2.5.2.1 เส้นแสดงโครงร่างอักษร (skeleton)

เนื่องจากการรู้จำอักษรนั้น ถ้าขนาดความหนาบางของอักษรที่จะรู้จำมีขนาดที่ไม่เท่ากันจะทำให้เกิดปัญหาคือ อาจทำให้อักษรที่มีรูปแบบเดียวกัน แต่มีความหนาบางต่างกันจะเป็นอักษรที่ต่างกันได้ ดังนั้นการแปลงภาพบิตแมตริกซ์ของอักษรที่จะรู้จำให้เหลือแต่เพียงโครงร่างที่มีขนาดเท่ากันตลอด มาแก้ปัญหาเหล่านี้

หลังจากนั้น จะนำลักษณะสำคัญที่อาจนำมาใช้ในการวิเคราะห์อักษรนั้นๆ โดยลักษณะสำคัญที่นำมาใช้ ได้แก่ จุดที่เกิดจากการตัดกันของเส้นสองเส้นหรือจุดที่เส้นสามเส้นมาเชื่อมต่อกัน และจุดปลายของเส้น เป็นต้น นอกจากนี้ อาจมีการใช้รหัสที่สมกับเส้นแสดงโครงร่างอักษร เช่น รหัสที่ใช้แสดงทิศทางของโครงร่างอักษรตามลักษณะทิศทางของเส้นแสดงโครงร่างอักษร นอกจากนี้ยังนำโครงร่างอักษรไปใช้ในการหาขนาดความกว้างและความสูงของอักษรมาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย

จะพบว่าอักษรไทยมีโครงสร้างที่ซับซ้อน และมีส่วนประกอบเป็นเส้นโค้งเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้อักษรไทยยังมีส่วนหัวของอักษรเป็นส่วนประกอบด้วยซึ่งถ้าใช้การวิเคราะห์เส้นโครงร่างอักษรนั้นจะมีผลให้การที่จะได้เส้นโครงร่างอักษรที่สมบูรณ์เป็นไปได้ลำบาก เพราะจะทำให้อักษรบางตัวมีลักษณะคล้ายกับอักษรตัวอื่นได้

ดังนั้น เทคนิคนี้จึงเหมาะที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับอักษรที่ประกอบด้วยเส้นตรงเป็นส่วนใหญ่ เช่น อักษรจีน อักษรเกาหลี เป็นต้น

2.5.2.2 เส้นแสดงขอบของอักษร (Contour)

เส้นแสดงขอบของอักษร หมายถึง เส้นต่าง ๆ ที่ประกบกันขึ้นเป็นอักษร 1 ตัว เส้นเหล่านี้จะมีลักษณะโครงสร้างความโค้งเว้าที่ซับซ้อนแตกต่างกัน ขึ้นกับว่าเป็นอักษรใด โดยเทคนิคนี้จะนำลักษณะโครงสร้างความโค้งเว้าของอักษรมาใช้ เป็นลักษณะสำคัญในการวิเคราะห์โดยลักษณะสำคัญในการวิเคราะห์นั้น จะประกอบด้วย ส่วนโค้งบนเส้นแสดงขอบของตัวอักษร ระยะห่างระหว่างจุดบ่งความนูนหรือ จุดบ่งความเว้า อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงของอักษร ทิศทางของการเปลี่ยนทิศทางบนเส้นขอบของอักษร นอกจากนี้ยังมี จำนวนหัวของอักษรนั้น ๆ ด้วย

เนื่องจากอักษรไทยมีจำนวนส่วนโค้งมาก และมีความซับซ้อนรวมทั้งอักษรไทยยังมีส่วนหัวเป็นส่วนประกอบมาก ซึ่งเทคนิคนี้มีความเหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับอักษรประเภทที่ประกอบด้วย ส่วนโค้งเป็นส่วนใหญ่ เช่น อักษรไทย เป็นต้น และ จะทำให้การวิเคราะห์ได้ผลดี และเหมาะสม

ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของตัวอักษรในการทำวิจัย

2.6 ผลของการวิจัยการรู้จำตัวอักษรที่ผ่านมา

ในปี 1984 พิชฌิม์ หิรัญย์วณิชชากร และคนอื่น ๆ ได้เสนอ เทคนิคการวิเคราะห์เส้น แสดงขอบของอักษรและการหาค่าความคล้ายระหว่างส่วนโค้ง โดยใช้ลักษณะสำคัญได้แก่จำนวนหัว จำนวนส่วนโค้ง ลักษณะการแยกกันของอักษร และความยาว ของแต่ละส่วนโค้งย่อย เพื่อใช้ในการ รู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยในระบบออฟไลน์กับตัวอักษรรูปแบบเดียวที่มีขนาด 50×50 จุด ซึ่งผล ของการรู้จำตัวอักษรมีความถูกต้อง 99.40 % (พิชฌิม์ หิรัญย์วณิชชากร, 1984)

ในปี 1986 ชมทิพ พรพนมชัย ได้เสนอ เทคนิคการเปลี่ยนเส้นแสดงโครงร่างอักษรให้อยู่ในรูปของรหัส และการเปรียบเทียบความเหมือนของรหัสที่ได้กับรหัสต้นแบบ โดยใช้ลักษณะ สำคัญ ได้แก่ การกระจายของจุดตามแนวแถว และแนวสดมภ์ เพื่อใช้ในการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทย ในระบบออฟไลน์ กับ ตัวอักษรรูปแบบเดียวที่มีขนาด 20×20 จุด ซึ่งผลของการรู้จำตัว อักษรมีความถูกต้อง 70.00 % (ชมทิพ พรพนมชัย, 1986)

ในปี 1987 ชม กัมปาน และคนอื่น ๆ ได้เสนอ เทคนิคการกระจายแบบคาร์ยูเนนโลบ และ การสร้างฟังก์ชันการตัดสินใจแบบเชิงเส้นบนระนาบของไอเกนเวคเตอร์ โดยใช้ลักษณะ สำคัญได้แก่ การกระจายของจุดที่อยู่ภายในเมตริกซ์ของอักษร เพื่อใช้ในการรู้จำตัวอักษรไทยใน ระบบออฟไลน์ กับตัวอักษรรูปแบบเดียวที่มีขนาด 128×64 จุด ซึ่งผลของการรู้จำตัวพิมพ์ อักษรมีความถูกต้อง 98.00 % (ชม กัมปาน, 1987)

ในปี 1990 วัลนพ ดันฤดี ได้เสนอ เทคนิคของการรับรู้ลายมือเขียนอักษรไทย โดยมี ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 คือการแบ่งกลุ่มของรูปแบบอย่างคร่าวๆ โดยการกำหนดขอบเขต ของระดับการเขียนไว้ล่วงหน้า ขั้นตอนที่ 2 คือการหาลักษณะสำคัญของรูปแบบโดยใช้รหัสแบบ ลูกโซ่ของฟรีแมน ขั้นตอนที่ 3 คือการใช้ ไดนามิกโปรแกรมมิ่ง มาหาความแตกต่างกันที่น้อยที่สุด ระหว่างรูปแบบ หลังจากนั้นจะได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงที่สุด ซึ่งผลของการรับรู้ลายมือเขียนมีความ ถูกต้อง 98.5 % (วัลนพ ดันฤดี, 1990)

ในปี 1991 Jou I.-C. ได้เสนอ เทคนิคของนิวรอลเน็ตเวิร์ค (Neural Network) การรู้จำตัวอักษรนี้มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 คือ การหาลักษณะสำคัญของตัว อักษร โดยใช้ลักษณะสำคัญได้แก่เวคเตอร์ของเส้นแสดงตัวอักษร ส่วนขั้นตอนที่ 2 คือ การจับคู่

เปรียบเทียบกับตัวอักษรต้นแบบ โดยการจับคู่เปรียบเทียบนี้ เป็นการเปรียบเทียบเวกเตอร์ของเส้นแสดงตัวอักษร กับ ตัวอักษรที่ใช้เป็นตัวอักษรต้นแบบ เพื่อใช้ในการรู้จำตัวอักษรจีนในระบบออนไลน์ ซึ่งผลของการรู้จำตัวอักษรมีความถูกต้อง 91.00 % และมีความเร็วในการรู้จำอักษรจีน 1 ตัวอักษรในเวลา 0.25 วินาที (Jou, I.-C., 1991)

ในปี 1992 มนลดา บุญสุวรรณ ได้เสนอ เทคนิคการวิเคราะห์เส้นแสดงขอบของอักษร และ วิธีการเปรียบเทียบแบบไดนามิกโปรแกรมมิ่ง โดยใช้ลักษณะสำคัญ ได้แก่ จำนวนหัว จำนวนส่วนโค้งอัตราส่วนความกว้างต่อความสูง และความยาวระหว่างจุดเปลี่ยนทิศทางแต่ละจุด เพื่อใช้ในการรู้จำตัวพิมพ์อักษรไทยในระบบออฟไลน์ กับตัวอักษรรูปแบบเดี่ยวที่มีขนาด 40 x 40 จุด ซึ่งผลของการรู้จำตัวอักษรมีความถูกต้อง 94.70 % (มนลดา บุญสุวรรณ, 1992)