บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ให้มีความสามารถทำงานเลียนแบบสมองมนุษย์ได้ เช่น การคิด การหาเหตุผล การรับรู้หรือการกระทำ ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งที่ได้รับความสนใจ ในปัจจุบันได้มีผู้ทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อหาวิธีการต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนาระบบ การแก้ปัญหา (Problem Solving System) ที่ทำให้คอมพิวเตอร์นั้น สามารถรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ (Human Face Recognition) ซึ่งเป็นงานหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ได้แสดงความฉลาดออกมาได้ จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านนี้พบว่า ได้มีการเสนอและพัฒนาการรู้จำรูปร่างวัตถุ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ดังเช่น Roberto Brunelli และคณะ [1] ได้เสนอระบบการบ่งชี้ตัวบุคคล โดยมีวิธีการใช้ความรู้ในเรื่องของเสียง (Acoustic) และลักษณะที่มองเห็นประกอบ ในระบบนี้เป็นการรวมเสียง และการมองเห็น เพื่อนำไปสู่การบ่งชี้ตัวบุคคล ในระบบการรู้จำผู้ที่พูดจะใช้วิธีการหาปริมาณเวกเตอร์โดยมีระยะปัจจัยกำหนดของเสียง และเสริมด้วยการปรับเฟสของรหัส เทคนิคการรู้จำผู้พูดนี้ เป็นหลักการหนึ่งที่ช่วยในการสืบหาตัวบุคคล ซึ่งใช้ร่วมกับวิธีการมองเห็น จากการทดสอบหลายแนวทาง ซึ่งจะใช้ทั้งเสียง และการมองเห็น ผลที่ได้ในการบ่งชี้ตัวบุคคลมีอัตราความถูกต้องประมาณ 88 % Francois Goudail และคณะ [5] ได้เสนอเทคนิคในการรู้จำรูปหน้ามนุษย์ โดยใช้อัตราความสัมพันธ์ของบริเวณที่ใกล้กันอย่างอัตโนมัติ ซึ่งการรู้จำรูปหน้ามนุษย์มีฐานข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ 25 ตำแหน่งที่สัมพันธ์กันของภาพหน้าตรงของมนุษย์ ในส่วนประกอบที่อยู่บนหน้าจะนำมาจัดเก็บเป็นฐานข้อมูล ที่ประกอบไปด้วยภาพหน้าตรง มีจำนวน 11,600 ภาพ จากจำนวน 116 คน ฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือส่วนของการฝึกสอนและส่วนของการทดสอบ โดยจัดให้ 1 คน ใช้ภาพจำนวน 50 ภาพ ดังนั้นในแต่ละส่วนของฐานข้อมูลมีจำนวน 5,800 ภาพ จากจำนวน 116 คน จะเห็นได้ว่ามีการจัดเก็บ ข้อมูลที่ใหญ่มาก อันนำไปสู่การประเมินค่าทางสถิติ เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงมากที่สุด จากการทดสอบพบว่ามีอัตราการรู้จำ 95 % และระบบมีความผิดพลาดอยู่ในระหว่าง 8.5 % ถึง 2.74 % Todd Low และคณะ [9] ได้เสนอใช้วิธีการให้เหตุผลแบบฟัซซี่ เพื่อทำการกรองรูปภาพ การตรวจหาเส้นขอบและการเขียนลายเส้น ในอัลกอริทึมนี้ทุกขั้นตอนในการหาค่าในแต่ละพิกเซลจะใช้เหตุผลแบบฟัซซี่จากเอกสารรายงาน สามารถแสดงภาพเค้า โครงหน้ามนุษย์ ที่เป็นลายเส้นได้ แต่ภาพที่แสดง

ยังขาดรายละเอียดมาก และไม่สามารถแสดงการรู้จำภาพได้ Kaleen Siddiqi และคณะ [11] ได้เสนอวิธีการรู้จำกลุ่มของวัตถุอย่างเป็นระบบ และมีการแบ่งภายในออกเป็นส่วน ๆ จัดรูปแบบอย่างเป็นลำดับชั้น ซึ่งสามารถแสดงส่วนที่รู้จำได้นั้น จะต้องมีองค์ประกอบหลักของวัตถุนั้นอย่างครบถ้วนและเป็นไปตามแผนภูมิ ที่แบ่งเป็นส่วน ๆ ไว้อย่างสัมพันธ์กันตามลำดับชั้น ในการรู้จำนั้นจะต้องมีการจัดเก็บรูปแบบไว้ก่อน

จากผลงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีการใช้วิธีการจัดกลุ่ม และองค์-ประกอบของวัตถุ นำไปสู่การเปรียบเทียบ โดยเน้นถึงองค์ประกอบตามธรรมชาติของวัตถุ เพื่อการรู้จำในแต่ละชนิดของวัตถุ หรือการรู้จำลักษณะของวัตถุเป็นลายเส้นขอบที่ทำการตัดแยกเอาเค้าโครงร่างภายนอก (Frame Outline) และรู้จำภาพโครงร่างของวัตถุที่มีรูปแบบต่างชนิดกัน ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันไป โดยใช้เทคนิคหลาย ๆ แบบรวมกัน ไม่ว่าจะใช้ การรู้จำจากเสียง วิธีการแบบฟัซซี่ลอจิก หรือหาตำแหน่งที่คงที่และมีความเกี่ยวพันธ์กัน เพื่อทำการจัดเก็บค่าลงในฐานข้อมูลแล้วนำไปสู่ขบวนการตัดสิน จากงานวิจัยดังกล่าว จะพบปัญหาว่าระบบที่ใช้หลักการให้เหตุผลแบบฟัซซี่ลอจิก [9] ยังให้รายละเอียดของรูปลักษณ์ใบหน้าไม่ชัดเจนจนไม่สามารถนำมาซึ่งการรู้จำได้ ส่วนระบบการบ่งชี้ตัวบุคคลโดยวิธีการใช้เสียง [1] จะมีปัญหาเมื่อระดับโทนของเสียงเปลี่ยนไป หรือไม่สามารถส่งเสียงออกมาได้ ระบบก็จะไม่สามารถบ่งชี้ตัวบุคคลได้

ในงานวิจัยนี้ ขอเสนอความสามารถในการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม ให้สามารถรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ จากรูปภาพหน้ามนุษย์ ในแต่ละส่วนจะประกอบไปด้วยเวกเตอร์เค้าโครงหน้า แล้วนำมาเป็นข้อมูลให้กับระบบนิวรอลเน็ตเวอร์ค เพื่อฝึกสอนให้ระบบนิวรอลเน็ตเวอร์คทำการจดจำแล้วจัดเก็บเป็นความรู้ลงในฐานข้อมูล

1.2 สรุปสาระสำคัญและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อตรวจสอบข้อจำกัด และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับ การรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์โดยวิธีการ ต่าง ๆ มีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.2.1 Roberto Brunelli และคณะ [1] ได้เสนอระบบการบ่งชี้ตัวบุคคล โดยมีวิธีการใช้ความรู้ในเรื่องของเสียง (Acoustic) และลักษณะที่มองเห็น ในระบบนี้เป็นการรวมเสียง และการมองเห็นเพื่อใช้บ่งชี้ตัวบุคคล ระบบการรู้จำผู้ที่พูดจะใช้วิธีการหาปริมาณเวกเตอร์โดยมีระยะปัจจัยกำหนดของเสียง และเสริมด้วยการปรับเฟสของรหัส เทคนิคการรู้จำผู้พูดนี้เป็นหลักการหนึ่งที่ช่วยในการสืบหาบุคคล ซึ่งใช้รวมกับวิธีการมองเห็น จากการทดสอบการรับรู้ได้หลายแนวทาง ซึ่งจะใช้

ทั้งเสียง และการมองเห็น ผลที่ได้ในการบ่งชี้ตัวบุคคล มีอัตราความถูกต้องประมาณ 88 %

1.2.2 Davi Geiger และคณะ [3] ได้เสนองานวิจัย Dynamic Programming สำหรับทำการตรวจหา การวาดเส้นและเส้นโครงร่างที่ผิดปกติให้เข้าคู่กัน โดยมีการแบ่งบริเวณออกเป็นส่วน และทำการวาดเส้น ทำการตรวจหาเส้นโครงร่างที่มีรูปร่างซับซ้อน จากอัลกอริทึมนี้มีวิธีการที่อยู่บนพื้นฐาน Dynamic Programming (DP) และประยุกต์ใช้กับรูปร่างวัตถุได้ หลายอย่าง ปัญหาของ การลากเส้นและการเทียบเคียงให้ตรงกันของตำแหน่งโครงร่าง ซึ่งเป็นการหาจุดแรกเริ่มต้นที่ตรงกันได้ไม่ดีนัก ดังนั้นในบาง DP Process จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้

1.2.3 Francois Goudail และคณะ [5] ได้เสนอเทคนิคในการรู้จำรูปหน้ามนุษย์ โดยใช้อัตราความสัมพันธ์ของบริเวณที่ใกล้กันอย่างอัตโนมัติ ระบบการรู้จำหน้ามนุษย์นี้ ในขั้นตอนแรกรูปภาพหน้ามนุษย์ด้านหน้าตรงเป็นภาพอินพุต ถูกทำให้มีขนาดลดลง ในขั้นตอนที่สอง ทำการดึงลักษณะเฉพาะคงที่ ออกจากภาพอินพุต โดยใช้ค่าความสัมพันธ์ของตำแหน่งคงที่ จำนวน 25 ตำแหน่ง ที่บ่งบอกถึงเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ ขั้นตอนที่สาม ทำการแบ่งแยกประเภทของเวกเตอร์ ลักษณะเฉพาะโดยการทำแผนที่ (Mapping) ในขั้นตอนสุดท้าย ภาพต่าง ๆ สามารถแสดงถึงการรู้จำได้ และแสดงการรู้จำไม่ได้ ก็ด้วยวิธีการแบ่งแยกระยะตำแหน่งที่ดึงออกมาจากแผนที่ ฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 11,600 ภาพ จากจำนวน 116 คน โดยมีฐานข้อมูลได้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของการฝึกสอน และส่วนของการทดสอบ ซึ่งในแต่ละส่วนจะประกอบด้วย 50 ภาพต่อหนึ่งคน ดังนั้นจาก 116 คน ก็จะใช้ภาพจำนวน 5,800 ภาพต่อฐานข้อมูลหนึ่งส่วน จากงานวิจัยนี้จะเห็นได้ว่ามีการจัดเก็บข้อมูลที่ใหญ่มาก ดังนั้นจึงนำไปสู่การประเมินค่าทางสถิติ เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงมากที่สุด จากการทดสอบพบว่ามีอัตราการรู้จำ 95 % และระบบความผิดพลาด อยู่ในระหว่าง 8.5 % ถึง 2.74 %

1.2.4 Todd Low และคณะ [9] ได้เสนอใช้วิธีการหาเหตุผลแบบฟัซซี่ เพื่อทำการกรองรูปภาพการตรวจหาเส้นขอบ และการเขียนลายเส้น ในอัลกอริทึมนี้ทุกขั้นตอนในการหาค่าในแต่ละพิกเซลจะใช้เหตุผลแบบฟัซซี่ จากเอกสารรายงาน สามารถแสดงภาพเค้าโครงหน้ามนุษย์ ที่เป็นลายเส้นได้ แต่ภาพยังขาดรายละเอียดมาก และไม่สามารถแสดงการรู้จำภาพได้

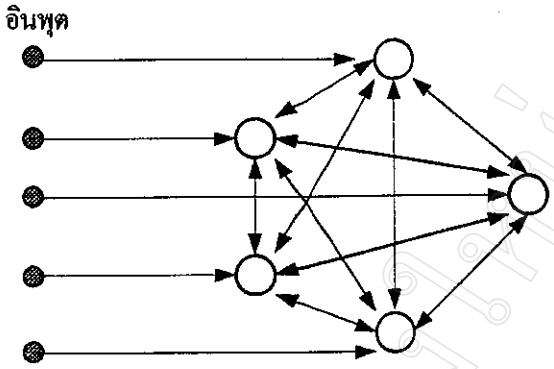
1.2.5 Kaleem Siddiqi และคณะ [11] ได้เสนอแนวคิดรูปแบบการมองเห็น โดยแบ่งวัตถุออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก และภายใต้การรู้จำได้มีการจัดระเบียบของวัตถุเหล่านั้นออกเป็นกลุ่มตามลำดับชั้นที่มีความสัมพันธ์กัน ในหลักการแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ของวัตถุที่รู้จำ รูปร่างในส่วนต่าง ๆ ก็จะมีการจัดเก็บภาพรูปแบบนั้นไว้ โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ผลที่ได้จะรู้เฉพาะรูปแบบที่

ได้จัดเก็บไว้ ถ้าวัตถุนั้นมีชิ้นส่วนไม่ครบสมบูรณ์ก็จะไม่สามารถรู้จำได้ และไม่สามารถแยกแยะวัตถุชนิดเดียวกันได้

1.2.6 Mark D. Wheeler และคณะ [12] ได้เสนอการวิจัย ในการรู้จักวัตถุ ซึ่งพยายามทำการสร้างรูปของวัตถุที่รู้จักให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด โดยพยายามให้มีรายละเอียดที่สำคัญให้ถูกต้องครบถ้วน หรือให้คล้ายของจริงมากที่สุด ได้มีการพัฒนาเทคนิคที่มีความน่าจะเป็นไปได้คือ การจำลองแบบที่ให้ความรู้สึก ความน่าจะเป็นที่ตั้งอยู่บนสมมุติฐานของการกำเนิดเป็นรุ่น ๆ และข้อจำกัดเฉพาะอย่าง แล้วทำการสร้างแบบอย่างขึ้นโดยเป็นหลักเกณฑ์สำหรับการรู้จำวัตถุ สิ่งเหล่านี้นำไปสู่การบังคับใช้ที่เป็นข้อมูลสถิติ เพื่อจับคู่ตรงกันระหว่างรูปภาพและรูปแบบที่มีลักษณะเด่นเป็นสำคัญ

1.3 หลักการและแนวเหตุผลในการแก้ปัญหา

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางในการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ด้วยนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม วิธีการของการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ จะมีการจดจำลักษณะที่เป็นส่วนประกอบรูปเค้าโครงหน้ามนุษย์ในส่วนต่างๆ โดยทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบของรูปเค้าโครงหน้ามนุษย์ ใช้ภาพหน้ามนุษย์ยึดถือเป็นขอบเขตปัญหา ตามแนวความคิดของการจำลองภาพ ที่ใช้เทคนิคการประมวลผลข้อมูลภาพ ในภาพหน้ามนุษย์จะประกอบขึ้นด้วยส่วนเล็ก ๆ ของภาพ และในส่วนเล็ก ๆ ของภาพก็จะถูกอ่านออกมาในแต่ละตำแหน่ง ดังนั้นก็จะได้ข้อมูลที่ต้องการออกมาตั้งแต่ต้นจนถึงส่วนสุดท้าย ภาพที่ใช้วิเคราะห์เป็นภาพ 2 มิติ แบบระดับสีเทา (Grayscale) ขั้นตอนแรกจัดการกับภาพด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้ภาพเด่นชัดขึ้น จะด้วยเทคนิค การเพิ่มความแตกต่างระหว่างขาว-ดำของภาพ ขั้นตอนต่อไปทำการแบ่งภาพรูปหน้ามนุษย์ที่ได้ออกเป็นส่วน ๆ ในที่นี้ทางเอาต์พุตของขั้นตอนการแบ่งส่วนภาพ จะใช้การแบ่งเป็น พิกเซล โดยให้ภาพมีขนาดเป็น 64x64 พิกเซล และในแต่ละจุดของข้อมูลภาพนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมกับการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ ในการเปลี่ยนข้อมูลภาพเป็นการวิเคราะห์ขนาดความสว่างในแต่ละพิกเซลภาพ ว่ามีขนาดความสว่างมากน้อยเท่าไรจากข้อมูลจุดนี้จะนำไปเป็นข้อมูลอินพุตให้กับนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม ในระบบของนิวรอลเน็ตเวอร์ค เมื่อได้รับการฝึกสอนก็เกิดการรู้จำเค้าโครงหน้า จากการเรียนรู้นี้จะได้ค่าหนึ่งออกมาคือ เมตริกซ์น้ำ-หนัก ต่อจากนั้นก็จะถูกนำไปจัดเก็บลงในฐานความรู้ นิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วมประกอบด้วยกลุ่มนิวรอน (Neuron) ที่มีการเชื่อมโยงถึงกันทุกเซลล์เป็นโครงข่ายแบบชั้นเดียว ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงสถาปัตยกรรมของหน่วยความจำร่วม [8]

ในแต่ละนิวรอนจะมีความเกี่ยวข้องกับหนึ่งส่วนประกอบของเวกเตอร์หน้ามนุษย์ ดังนั้นโครงข่ายก็จะมี 64x64 นิวรอน ภาพที่ใช้กับอินพุตโครงข่ายเป็นแบบ 2 มิติ ระดับสีเทา ฉะนั้นจะสามารถแสดงได้ 256 ระดับ โดยใช้จำนวน 8 บิต ต่อหนึ่งพิกเซล รูปแบบภาพให้ค่าเวกเตอร์ ในการแสดงภาพจะตรวจสอบเฉพาะการให้แสงเท่านั้น แสดงในลักษณะความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกัน ในการให้แสงภาพระดับสีเทา จะให้เป็น 1 ไบต์ต่อพิกเซล และค่าพิกเซลจะอยู่ในย่าน [0...255] (หรือ [-128...127] สำหรับหนึ่งไบต์) แนวทางการแก้ปัญหาของงานวิจัยนี้มีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) เริ่มต้นระบบการทำงาน

2) จัดเตรียมรูปภาพหน้ามนุษย์ต้นแบบ

3) อ่านภาพหน้ามนุษย์ด้วยเครื่องกวาดตรวจ (Scanner)

4) ปรับขนาดภาพ 64x64 พิกเซล และปรับความแตกต่างของรูปภาพ ทำการจัดเก็บลงในฮาร์ดดิสก์

5) อ่านข้อมูลภาพหน้ามนุษย์ ตามที่กำหนดในแฟ้มชุดคำสั่ง เพื่อทำการฝึกสอนโครงข่ายนิวรอล (Neural Net) ให้สามารถรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์

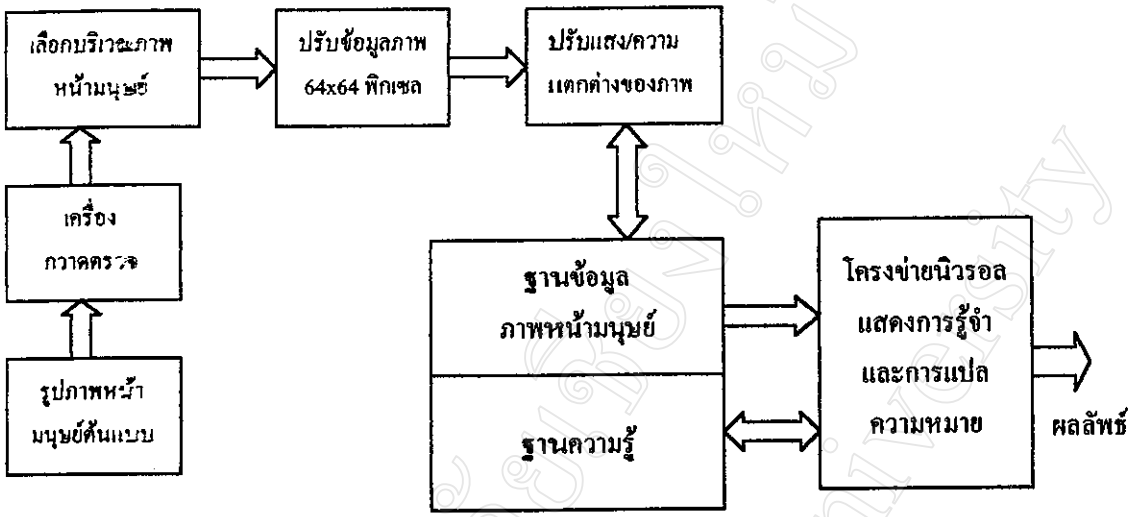
6) อ่านข้อมูลภาพหน้ามนุษย์ ตามที่กำหนดในแฟ้มชุดคำสั่ง เพื่อทำการวิเคราะห์ โดยโครงข่ายนิวรอล

7) บันทึกกลุ่มข้อมูลภาพหน้ามนุษย์ที่ผ่านการวิเคราะห์ลงในหน่วยความจำ

8) แสดงการรู้จำด้วยรหัสตัวอักษร

9) จบการทำงาน

จากขั้นตอนดังกล่าวแสดงถึงลำดับการทำงานทั้งหมดดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงลำดับขั้นตอนการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.4.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานบนไมโครคอมพิวเตอร์ ให้มีลักษณะการทำงานเทียบเคียงกับการรู้จำของสมองมนุษย์ ในการรู้จำภาพ

1.4.2 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภาพ การวิเคราะห์หาส่วนประกอบภาพที่เด่นชัด และสร้างโปรแกรมการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์

1.4.3 เพื่อหาแนวทางในการนำเอาทฤษฎีนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม และทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลภาพ มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการรู้จำภาพ

1.5 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.5.1 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ด้วยนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม พัฒนาด้วยโปรแกรมภาษาซี ที่ปฏิบัติการบนไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลตระกูลไอบีเอ็ม (IBM) ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ Celeron 366 ซึ่งประกอบด้วย

1) ส่วนวิเคราะห์ความถูกต้องของข้อมูลภาพหน้ามนุษย์บันทึกข้อมูลรหัสลงในหน่วยความจำ
2) โครงข่ายของนิวรอลที่ใช้ในการเรียนรู้แบบหน่วยความจำร่วม
3) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพหน้ามนุษย์

1.5.2 พัฒนาโปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพ เพื่อนำภาพที่ได้ไปตรวจหาลักษณะรูปร่าง โดยเป็นภาพระดับสีเทา ขนาดของภาพ 64x64 พิกเซล และในแต่ละพิกเซล ถูกเข้ารหัสมีขนาด 8 บิต สามารถแสดงระดับของแสงสว่างได้ 256 ระดับ จากส่วนประกอบของเค้าโครงหน้ามนุษย์ที่สัมพันธ์กันจะถูกนำมาเพื่อเป็นข้อมูลทางอินพุต ให้กับนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม

1.5.3 พัฒนาระบบการฝึกสอน โดยการนำเอาค่าของแต่ละพิกเซลในภาพมาใช้ เป็นค่าในเมตริกซ์ขนาด 4096 ส่วน ที่นำไปฝึกสอนให้กับนิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม และภาพที่ใช้ในการฝึกสอนเป็นรูปภาพด้านหน้าตรง ในหนึ่งคนจะใช้ภาพจำนวน 10 ภาพ โดยใช้ฐานข้อมูลในการฝึกสอนทั้งหมด จำนวนไม่ต่ำกว่า 100 คน

1.5.4 การวิเคราะห์หาข้อจำกัดของการรู้จำเค้าโครงหน้ามนุษย์ นำโปรแกรมที่พัฒนามาใช้ทดสอบกับข้อมูลภาพหน้ามนุษย์ 2 กลุ่มทดลอง โดยที่ข้อมูลภาพหน้ามนุษย์มีขนาด 64x64 พิกเซล และ 32x32 พิกเซล พร้อมทั้งทดสอบหาขีดจำกัดในการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภาพที่ใช้ทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการรู้จำเป็นร้อยละของจำนวนข้อมูลที่ใช้เป็นกลุ่มทดสอบ

1.6 ขั้นตอนการทำวิจัย

1.6.1 ศึกษาโครงสร้างของโปรแกรมนิวรอลเน็ตเวอร์ค ในส่วนต่าง ๆ
1.6.2 ศึกษาวิธีการประมวลผลข้อมูลภาพ และรูปแบบการจัดเก็บของข้อมูลภาพ
1.6.3 ศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษาซี
1.6.4 กำหนดขั้นตอนการทำงาน (Algorithm) และผังงาน (Flowchart) ของโปรแกรม
1.6.5 เขียนโปรแกรมตามกำหนดไว้ในผังงาน
1.6.6 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม
1.6.7 สรุปและนำเสนอผลการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบงานรักษาความปลอดภัย เช่นระบบตรวจสอบภาพใบหน้ามนุษย์ ในการอนุญาตให้ ผู้ใช้งานกับระบบคอมพิวเตอร์

1.7.2 สามารถพัฒนาโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้นิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม สำหรับทำงานทางด้านการประมวลผลข้อมูลภาพ

1.7.3 การนำเอานิวรอลเน็ตเวอร์คแบบหน่วยความจำร่วม มาประยุกต์ใช้ในการจดจำเค้าโครงหน้ามนุษย์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการมองเห็นของหุ่นยนต์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University