

Military Hand Signal Recognition System with Digital Image Processing

ระบบรู้จำสัญญาณมือทางทหารด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล

Pisanu Kumeechai* Panukorn Wattanajung, Natakorn Musikajinda, Varut Khumyat and Danupat Sakprom

พิศณุ คูมีชัย* ภาณุกร วัฒนจัง, นฐกร มุสิกจินดา, วรุตม์ ขำญาติ และ ดนุภัทร ศักดิ์พรหม

Department of Electrical Engineering, Education Department, Royal Thai Naval Academy

กองวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

*Corresponding Author, Tel +6680-5246539, E-mail: Pisanu41984198@hotmail.com

*ผู้พิมพ์ประสานงาน โทรศัพท์ 080-5246539 อีเมล: Pisanu41984198@hotmail.com

Abstract

Today's military hand signals are a form of communication used to communicate with each other. It is a signal that can be understood through the eyes. It is any communication method that can be used to forward signal. And it is a fast sending of messages over a short distance, which the visual signal of this nature has some limitations, for example, communication range and reliability are significantly reduced during visibility problems. and when the terrain is limited. At present, the personnel in the army, although there is always training and review of hand signals. And it is also a training by the strength of a person to train a person. But because of the current Covid-19 outbreak and the country has entered the Thailand 4.0 era, which focuses on developing technology with creativity and developing various innovations for the benefit of the nation. Based on the above concepts, it is therefore an important factor to develop personnel in the area related to technology by training personnel with computer programs. It starts with learning to recognize hand gestures using a computer with digital image processing. Perform hand gesture detection and recognition. From the algorithm, the number of 3 methods is Neural Network, K-Nearest Neighbour (K-NN) and Template Matching. The results showed that the neural network method yielded the most accurate results at 82.326%.

Keywords: Military hand signals, Digital image processing, Neural Network, K-Nearest Neighbour (K-NN), Template Matching

บทคัดย่อ

สัญญาณมือทางทหารในปัจจุบันนี้เป็นรูปแบบการสื่อสารที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างกัน เป็นสัญญาณที่สามารถเข้าใจได้ผ่านการมองด้วยสายตา เป็นวิธีการสื่อสารใด ๆ ที่สามารถใช้ในการส่งสัญญาณล่วงหน้าได้และเป็นการส่งข้อความอย่างรวดเร็วในระยะทางสั้น ๆ ซึ่งสัญญาณภาพในลักษณะนี้ก็มีข้อจำกัดบางประการ อาทิเช่น ช่วงและความน่าเชื่อถือของการสื่อสารจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงที่มีปัญหาทางทัศนวิสัยและเมื่อภูมิประเทศจำกัด ซึ่งในปัจจุบันกำลังพลในกองทัพถึงแม้ว่าจะมีการฝึกและทบทวนสัญญาณมืออยู่ตลอด แต่ก็ยังเป็นการฝึกโดยกำลังของบุคคลฝึกให้กับบุคคล แต่เนื่องจากในปัจจุบันนี้ได้มีการระบาดของ Covid-19 และประเทศก็ได้เข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่เน้นในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีด้วยความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชาติ จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นจึงนับเป็นปัจจัยสำคัญที่จะพัฒนากำลังพลในส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยเทคโนโลยีด้วยการฝึกกำลังพลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในงานวิจัยนี้นำเสนอระบบรู้จำสัญญาณมือทางทหารด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล โดยเริ่มจากการเรียนรู้

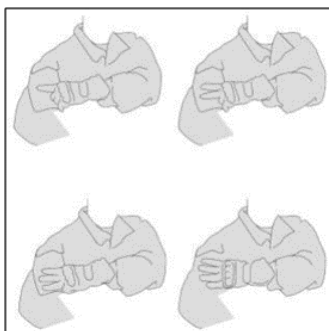
วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม
Science Technology and Innovation (STIJ)

จดจำท่าทางมือโดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล ทำการตรวจจับและรู้จำท่าทางของมือจากอัลกอริทึมจำนวน 3 วิธีคือ โครงข่ายประสาทเทียม วิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดและ การจับคู่แม่แบบ ผลลัพธ์ที่ได้พบว่าวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมให้ผลความถูกต้องมากที่สุดคือ 82.326%

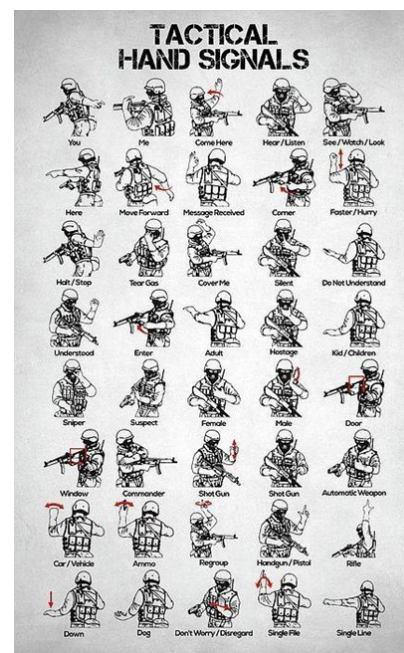
คำสำคัญ: สัญญาณมือทางทหาร การประมวลผลภาพดิจิทัล โครงข่ายประสาทเทียม วิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด การจับคู่แม่แบบ

1. บทนำ

สัญญาณที่สามารถเข้าใจได้ผ่านการมองด้วยสายตา เป็นวิธีการสื่อสารใด ๆ ที่ต้องใช้สายตาและสามารถใช้ในการส่งสัญญาณล่วงหน้าได้ เป็นการส่งข้อความอย่างรวดเร็วในระยะทางสั้น ๆ ซึ่งรวมถึงการใช้อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการจดจำและการระบุองค์ประกอบที่เป็นมิตรสัญญาณที่ถูกนำมาใช้บ่อยที่สุด ได้แก่ สัญญาณมือและแขนสัญญาณธงดอกไม้ไฟ และสัญญาณจากพื้นสู่อากาศ แต่อย่างไรก็ตามทหารไม่ได้จำกัดเฉพาะประเภทของสัญญาณที่กล่าวถึง และก็อาจใช้สิ่งที่มีอยู่ อาทิเช่น แสงจากสารเคมีสามารถใช้แทนไฟฉาย และสิ่งของอื่น ๆ ได้เพื่อแสดงสัญญาณ หากการใช้งานเป็นไปตามมาตรฐานภายในหน่วยและเข้าใจได้โดยทหารและหน่วยงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ซึ่งสัญญาณภาพในลักษณะนี้ก็มีข้อจำกัดบางประการ อาทิเช่น ช่วงและความน่าเชื่อถือของการสื่อสารจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงที่มีปัญหาทางทัศนวิสัย และเมื่อภูมิประเทศจำกัด การสังเกตพวกเขาอาจเข้าใจผิด สัญญาณเหล่านี้อาจเสี่ยงต่อการสับสนของศัตรูและอาจถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการหลอกลวงได้เช่นกัน โดยสัญญาณในลักษณะนี้มีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบทั้งการแสดงลักษณะทั้งท่อนแขน หรือเฉพาะส่วนของร่างกาย เช่น การแสดงสัญญาณผ่านการขยับมือ หรือนิ้วในลักษณะต่าง ๆ กัน



ที่มา : <https://fas.org/irp/doddir/army/tc3-21-60.pdf>



ที่มา : <https://armynavyoutdoors.com/blog/learn-military-hand-signals/>

ในสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทย ซึ่งถึงแม้ว่าจะดูเหมือนไม่มีเหตุการณ์อะไรที่จะมีผลกระทบต่อความมั่นคงของประเทศไทยอย่างใหญ่หลวงจากภัยภายในหรือภายนอกประเทศก็ตาม แต่ในแท่งจริงแล้วประเทศเพื่อนบ้านทั้งหลายก็ล้วนมุ่งแสวงหาผลประโยชน์เพื่อประเทศชาติของตนทั้งสิ้น เพราะฉะนั้นหากกำลังพลของกองทัพบกการพัฒนาในด้านต่าง ๆ พลังอำนาจของชาติเราก็จะลดทอนซึ่งพลังอำนาจ อันจะส่งผลถึงการขาดอำนาจในการต่อรอง (Bargaining Power) ต่อประเทศอื่น ๆ ซึ่งพลังอำนาจแห่งชาติและความมั่นคงแห่งชาตินั้นมืองค์ประกอบอัน

ได้แก่ พลังอำนาจแห่งชาติด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม การป้องกันประเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พลังงาน และสิ่งแวดล้อม

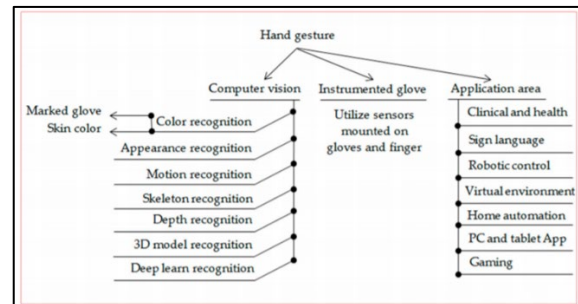
กำลังพลในกองทัพถึงแม้ว่าจะมีการฝึกและ ทบพจนอยู่ตลอดช่วงระยะเวลา แต่ก็ยังเป็นการฝึกโดย กำลังของบุคคลฝึกให้กับบุคคลต่อเนื่องกันในลักษณะนี้มา ช้านาน ซึ่งในยุคไทยแลนด์ 4.0 ที่เน้นในการพัฒนาทางด้าน เทคโนโลยีด้วยความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรม ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชาติ จากแนวคิดที่กล่าวมา ข้างต้นจึงนับเป็นปัจจัยสำคัญที่จะพัฒนากำลังพลในส่วนที่ เกี่ยวข้องด้วยเทคโนโลยีด้วยการฝึกกำลังพลด้วยโปรแกรม คอมพิวเตอร์โดยเริ่มจากการเรียนรู้จดจำท่าทางมือโดยใช้ คอมพิวเตอร์ โดยการใช้การประมวลผลภาพดิจิทัล โดย พื้นฐานของ Human Computer Interaction คือ การ ปรับปรุงการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์โดยทำให้ คอมพิวเตอร์เปิดรับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น Human Computer Interaction กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในปัจจุบันนั้นไม่ จำกัด เพียงแค่การโต้ตอบของแป้นพิมพ์และ เมาส์เท่านั้น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์มาจากโหมด ประสาทสัมผัสที่แตกต่างกัน เช่น ท่าทางการพูด การ แสดงออกทางสีหน้าและร่างกาย ความสามารถในการ โต้ตอบกับระบบได้อย่างเป็นธรรมชาติมีความสำคัญ มากกว่าในหลาย ๆ ด้านของปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ของมนุษย์ มีการใช้ทั้งวิธีที่ไม่ใช่การมองเห็นและการ มองเห็นเพื่อให้เกิดการจดจำท่าทางมือ ตัวอย่างของวิธีที่ไม่ ใช้การมองเห็นคือการตรวจจับการเคลื่อนไหวของนิ้วด้วย ฤกษ์มือแบบมีสาย ตามวิธีทัศน์ทั่วไปแนวทางมีความเป็น ธรรมชาติมากขึ้นเนื่องจากไม่ต้องใช้อุปกรณ์มือ ในทาง ทฤษฎีวรรณกรรมแบ่งประเภทของท่าทางมือออกเป็น ท่าทางคงที่และไดนามิก 2 ประเภท ท่าทางมือแบบไดนามิก จะได้แก่ ท่าทางเช่นการโบกมือขณะอยู่หนึ่งท่าทางมือรวมถึง การรวมนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้เพื่อสร้างสัญลักษณ์ "ตกลง" ท่าทางมือแบบคงที่จะแสดงลักษณะมือในลักษณะที่คงที่ไม่ เปลี่ยนแปลงรูปแบบของมือเพื่อสื่อความหมาย เมื่อพัฒนา โครงการนี้นั้นสมบูรณ์ก็จะสามารถนำไปฝึกกำลังพลและเกิด ประโยชน์ในการพัฒนาต่อยอดความรู้ทางวิศวกรรมต่อไป

ในงานวิจัยเก่า ท่าทางมือเป็นลักษณะของภาษา กายที่สามารถถ่ายทอดผ่านศูนย์กลางของฝ่ามือตำแหน่งนิ้ว และรูปร่างที่สร้างขึ้นด้วยมือ สามารถจำแนกท่าทางของมือ ได้เป็นแบบคงที่และแบบไดนามิก ตามชื่อของมัน ท่าทาง

คงที่หมายถึงรูปร่างที่มั่นคงของมือในขณะที่ท่าทางแบบได นามิกประกอบด้วยชุดการเคลื่อนไหวของมือเช่นการโบก มือ มีการเคลื่อนไหวของมือที่หลากหลายภายในท่าทาง ตัวอย่างเช่น การจับมือจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลอื่น และเปลี่ยนแปลงตามเวลาและสถานที่ ความแตกต่างที่ สำคัญระหว่างท่าทางและท่าทางคือท่าทางนั้นเน้นที่รูปร่าง ของมือมากกว่าในขณะที่ท่าทางจะเน้นไปที่การเคลื่อนไหว ของมือแนวทางหลักในการวิจัยท่าทางมือสามารถแบ่ง ออกเป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้ฤกษ์มือที่สวมใส่ได้แนวทางและ แนวทางเซ็นเซอร์ตามวิธีทัศน์ของกล้อง [1, 2] ท่าทางมือ นำเสนอสาขาการวิจัยที่สร้างแรงบันดาลใจเพราะสามารถ อำนวยความสะดวกในการสื่อสารและให้วิธีการโต้ตอบที่ เป็นธรรมชาติซึ่งสามารถใช้ได้กับแอปพลิเคชันต่าง ๆ ก่อนหน้านี้การจดจำท่าทางมือทำได้ด้วยเซ็นเซอร์ที่สวมใส่ได้ซึ่ง ติดอยู่กับมือโดยตรงพร้อมกับฤกษ์มือเซ็นเซอร์เหล่านี้ตรวจ พบการตอบสนองทางกายภาพตามการเคลื่อนไหวของมือ หรือการงอ นิ้ว ข้อมูลรวบรวมแล้วประมวลผลโดยใช้ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับฤกษ์มือด้วยลวด ระบบนี้ของ เซ็นเซอร์ที่ใช้ฤกษ์มือสามารถทำให้พกพาได้โดยใช้เซ็นเซอร์ที่ ติดอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ท่าทางมือสำหรับการ โต้ตอบระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI) เริ่มต้นด้วยปุ่ม การประดิษฐ์เซ็นเซอร์ฤกษ์มือข้อมูล มีคำสั่งง่าย ๆ สำหรับ อินเทอร์เน็ตเพชคอมพิวเตอร์ ฤกษ์มือใช้เซ็นเซอร์ประเภทต่าง ๆ เพื่อจับการเคลื่อนไหวของมือและตำแหน่งโดยการตรวจจับ พิกัดที่ถูกต้องของตำแหน่งของฝ่ามือและนิ้ว [3] เซ็นเซอร์ ต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคเดียวกันตามมุมมองของการโค้งงอ ได้แก่ เซ็นเซอร์ความโค้ง [4], เซ็นเซอร์ดิสเพลสเมนต์เชิงมุม [5], ตัวแปลงสัญญาณใยแก้วนำแสง [6], เซ็นเซอร์เพล็กซ์ [7], และเซ็นเซอร์วัดความแรง [8] เซ็นเซอร์เหล่านี้ใช้ประโยชน์ จากหลักการทางกายภาพที่แตกต่างกันตามประเภทแม้ว่า เทคนิคที่กล่าวมาข้างต้นจะให้ผลลัพธ์ที่ดี

แต่ก็มีหลากหลายข้อจำกัด ที่ทำให้ไม่เหมาะ สำหรับผู้สูงอายุซึ่งอาจรู้สึกไม่สบายตัวและสับสนเนื่องจาก ปัญหาการเชื่อมต่อสายไฟ นอกจากนี้ผู้สูงอายุที่ทุกข์ทรมาน จากโรคเรื้อรังซึ่งส่งผลให้สูญเสียการทำงานของกล้ามเนื้อ อาจไม่สามารถสวมและถอดฤกษ์มือได้ทำให้ไม่สบายตัวและ จำกัด หากใช้เป็นระยะเวลานาน เซ็นเซอร์เหล่านี้ยังอาจทำ ให้ผิวหนังถูกทำลายการติดเชื้อหรืออาการไม่พึงประสงค์ใน ผู้ที่มีผิวบอบบางหรือผู้ที่มีอาการไหม้ ยิ่งไปกว่านั้นเซ็นเซอร์ บางตัวนั้นค่อนข้างแพง ปัญหาเหล่านี้บางส่วนได้รับการ

แก้ไขในการศึกษาของ Lamberti และ Camastra [9] ผู้พัฒนาระบบการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ถุงมือสีที่มีเครื่องหมาย แม้ว่าการศึกษานี้ทำไม่ต้องติดเซนเซอร์ แต่ยังคงสวมถุงมือสี ข้อเสียเหล่านี้นำไปสู่การพัฒนาเทคนิคที่มีแนวโน้มและคุ้มค่าไม่จำเป็นต้องสวมถุงมือให้ยุ่งยาก เทคนิคเหล่านี้เรียกว่าเซ็นเซอร์ตามการมองเห็นของกล้องเทคโนโลยี ด้วยวิวัฒนาการของไลบรารีซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทำให้ตรวจสอบได้ง่ายกว่าที่เคยทำทางมือที่สามารถใช้งานได้หลากหลายเช่นการปฏิบัติการทางคลินิก [10] เครื่องหมายภาษา [11], การควบคุมหุ่นยนต์ [12], สภาพแวดล้อมเสมือน [13], ระบบอัตโนมัติในบ้าน [14], คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และแท็บเล็ต [15], เกม [16] เทคนิคเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนเครื่องมือเป็นหลักถุงมือกับกล้อง ใช้กล้องประเภทต่าง ๆ เพื่อจุดประสงค์นี้เช่นกล้อง RGB เวลาของกล้องเทียวิน (TOF) กล้องความร้อนหรือกล้องมองกลางคืนอัลกอริทึมได้รับการพัฒนาโดยใช้วิธีการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบมือโดยใช้สิ่งเหล่านี้กล้องประเภทต่าง ๆ อัลกอริทึมพยายามแบ่งกลุ่มและตรวจสอบลักษณะของมือเช่นผิวหนังสีลักษณะการเคลื่อนไหวโครงกระดูกความลึกโมเดล 3 มิติการตรวจสอบการเรียนรู้เชิงลึกและอื่น ๆ วิธีการเหล่านี้เกี่ยวข้องกับความท้าทายหลายประการซึ่งจะกล่าวถึงในบทความนี้ในส่วนต่อไปงานวิจัยหลายชิ้นที่ใช้เทคนิคการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ได้รับการตีพิมพ์ในทศวรรษที่ผ่านมาการศึกษาโดย Murthy et al. [17] กล่าวถึงบทบาทและเทคนิคพื้นฐานของ HCI ในแง่ของการรับรู้แนวทางการจำแนกประเภทและการใช้งานโดยอธิบายถึงข้อ จำกัด ด้านการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ภายใต้หลากหลายเงื่อนไขการศึกษาอื่นโดย Khan et al. [18] นำเสนอระบบการจดจำที่เกี่ยวข้องกับประเด็นของการแยกคุณลักษณะการจำแนกท่าทางและการพิจารณาพื้นที่ประยุกต์ของการศึกษาสุริยาและคณะ [19] จัดทำแบบสำรวจเฉพาะเกี่ยวกับการจดจำท่าทางมือสำหรับแอปพลิเคชันควบคุมเมาส์รวมถึงวิธีการและอัลกอริทึมที่ใช้สำหรับการโต้ตอบระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร นอกจากนี้พวกเขาให้บทวิจารณ์สั้น ๆ เกี่ยวกับโมเดล Markov ที่ซ่อนอยู่ (HMM) การศึกษาโดย Sonkusare et al. [20] รายงานเทคนิคต่าง ๆ และทำการเปรียบเทียบระหว่างพวกเขาตามการแบ่งส่วนมือระเบียบวิธีการติดตามการแยกคุณลักษณะเทคนิคการรับรู้

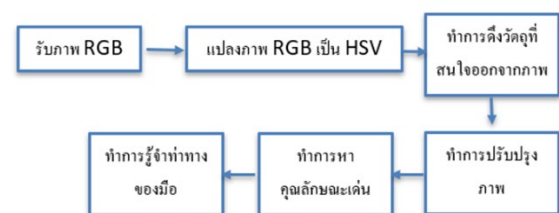


รูปที่ 3 วิธีการจำแนกที่ดำเนินการโดยการทบทวนนี้

เอกสารได้จัดหัวข้อดังนี้ ในส่วนที่ 2 นำเสนอขั้นตอนวิธีการ ในส่วนที่ 3 กระบวนการรู้จำท่าทางของมือด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ในส่วนที่ 4 ผลการทดลอง ในหัวข้อที่ 5 สรุปผลการทดลอง และในหัวข้อที่ 6 องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากงานวิจัย

2. ขั้นตอนวิธีการ

ขั้นตอนกระบวนการในการจำแนกท่าทางมือในลักษณะต่าง ๆ โดยจะเริ่มจากการรับภาพไฟล์วิดีโอเข้ามาแยกเป็นเฟรมภาพในลักษณะภาพสี RGB หลังจากนั้นทำการแปลงปริภูมิสีจาก RGB ไปสู่ปริภูมิสี HSV เพื่อทำการดึงจุดสนใจภายในภาพ ทำการปรับปรุงภาพ ดึงคุณลักษณะเด่น และรู้จำท่าทางของมือเป็นลำดับสุดท้าย รูปแบบของงานวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 4 แผนภาพการทำงาน (Framework Design)

โดยงานวิจัยนี้สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่คือการหาคุณลักษณะเด่นด้วยวิธีมระหว่างแกน x กับแกนหลักของวงรีและการใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยที่ในรูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำงานของงานวิจัยนี้โดยอธิบายในข้อต่อไปนี้

2.1 แปลงภาพจาก RGB เป็น HSV

ภาพที่รับเข้ามาในขั้นตอนแรกเป็นภาพที่อยู่ในระบบสี RGB ดังนั้นแต่ละพิกัดของภาพจะประกอบด้วยค่า

ของเซตที่แสดงถึงค่าแสงสีแดง (R) แสงสีเขียว (G) และแสงสีน้ำเงิน (B) ระบบจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับสี HSV เพื่อทำให้สามารถทำการวิเคราะห์ภาพได้ง่ายยิ่งขึ้น

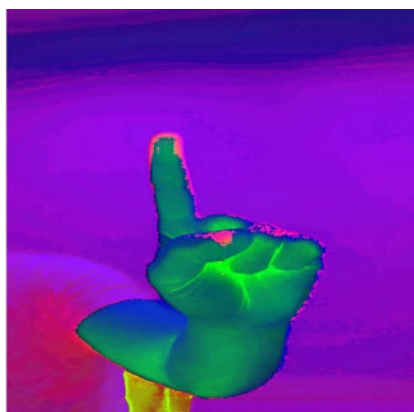
ปริภูมิสี HSV เป็นปริภูมิสีที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ค่า H (Hue) คือค่า โทนสีหรือค่าสีซึ่งมีค่าสีที่แตกต่างกันไปตามความถี่ของแสง ค่า S (Saturation) คือค่าความ อิ่มตัวของสี ซึ่งเป็นค่าที่แสดงระดับสีเมื่อเทียบกับค่าโทนสี และค่า V (Value) คือค่าบอกระดับ ความสว่างของภาพ ซึ่งที่ระดับความสว่างต่ำสุด หมายถึงสีดำ ไม่ว่าจะมีค่าโทนสี หรือค่าความอิ่มตัว สีเท่าใด และระดับความสว่างสูงสุดหมายถึงสีขาว ซึ่งเป็นสีที่สว่างที่สุดของค่าโทนสี และค่า ความอิ่มตัวสีโดยภาพปริภูมิสี HSV

โมเดลสี RGB เป็นโมเดลของแสงสี ค่าทั้งสามสีจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณแสง จึงทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงโมเดลสี RGB เป็น HSV เพื่อนำมาใช้ในการแบ่งแยกสี โดยแปลงโมเดลสี RGB เป็น HSV

$$H = \begin{cases} \left(\frac{G-B}{\max - \min} \right) \times 60; R = \max \\ 2 + \left(\frac{B-G}{\max - \min} \right) \times 60; G = \max \\ 4 + \left(\frac{G-R}{\max - \min} \right) \times 60; B = \max \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \left(\frac{\max - \min}{\max} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$v = \max \times 100 \quad (3)$$



รูปที่ 5 ตัวอย่างภาพที่แปลงจาก RGB เป็น HSV

2.2 ดึงวัตถุออกจากภาพด้วย threshold

การแยกภาพออกเป็นส่วน ๆ จะทำให้สามารถแยกภาพส่วนที่ต้องการออกจากส่วนอื่น ๆ วิธีการพื้นฐาน

สำหรับการแยกภาพออกเป็นส่วน ๆ คือ การพิจารณา Image Amplitude (ได้แก่การพิจารณาความสว่างของภาพสำหรับภาพแบบ Gray Scale และความแตกต่างของสีสำหรับภาพสี) นอกจากนี้ขอบของภาพและลักษณะของ Texture ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่จะทำให้สามารถทำการแบ่งแยกภาพได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยทั่วไปการแยกภาพออกเป็นส่วน ๆ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.2.1. Amplitude Segmentation Method

เป็นวิธีการในการแยกองค์ประกอบของภาพโดยดูจากความเหมือนกันของคุณสมบัติของพิกเซลเป็นหลัก

2.2.2. Region Segmentation Method

เป็นวิธีการแยกองค์ประกอบของภาพ โดยดูจากตำแหน่งของพิกเซลและความเหมือนกันของคุณสมบัติของพิกเซลภายในพื้นที่เป็นหลัก

2.2.3. Edge Segmentation Method

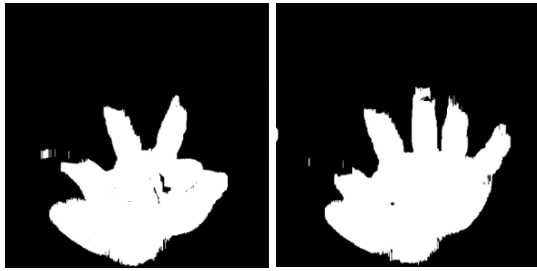
เป็นวิธีแยกองค์ประกอบของภาพโดยจะอาศัยความไม่ต่อเนื่องของพิกเซลบริเวณขอบของภาพ



รูปที่ 6 ตัวอย่างการทำ threshold

2.3 กระบวนการปรับปรุงภาพด้วย Dilation

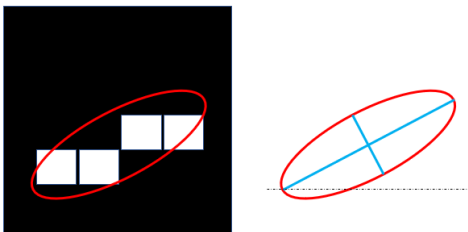
Dilation คือ การขยายพิกเซลของภาพ โดยการสแกนค่าของ SE (Structuring Element) บนแต่ละค่าของพิกเซลภายในภาพ โดยทำการสแกนจากตำแหน่งบนซ้ายไปยังตำแหน่งล่างขวา ซึ่งจะเปลี่ยนค่าของพิกเซลที่มีค่าเป็น 0 ให้มีค่าเป็น 1 เมื่อค่าของพิกเซลใด ๆ พิกเซลหนึ่งบน SE มีค่าตรงกับค่าของพิกเซลภาพ และจะมีค่าคงเดิม เมื่อทุกค่าของ SE มีค่าตรงกับทุกค่าของพิกเซลภาพ



รูปที่ 7 การปรับปรุงภาพ ด้วยเทคนิค Dilation

2.4 การหาคุณลักษณะเด่นด้วยวิธีมุมระหว่างแกน x กับแกนหลักของวงรี

มุมระหว่างแกน x กับแกนหลักของวงรีที่มีโมเมนต์วินาทีเดียวกันกับพื้นที่ คำนวณเป็นสเกลาร์ ค่าเป็นองศาตั้งแต่ -90 องศาถึง 90 องศา รูปนี้แสดงแกนและการวางแนวของวงรี ด้านซ้ายของรูปภาพแสดงขอบเขตรูปภาพและวงรีที่เกี่ยวข้อง ด้านขวาแสดงวงรีเดียวกันกับเส้นสีน้ำเงินแทนแกน จุดสีแดงเป็นจุดโฟกัส การวางแนวคือมุมระหว่างเส้นประแนวนอนกับแกนหลัก



รูปที่ 8 มุมระหว่างแกน x กับแกนหลักของวงรี

3. กระบวนการรู้จำท่าทางของมือด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

กระบวนการในการรู้จำท่าทางของมือ ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม หลังจากที่เราได้ vector ของท่าทางของมือมาแล้ว เราก็ให้นำเอา vector มาต่อกับเพื่อเก็บเป็น database และแต่ละภาพจะได้ vector เป็นขนาด 2×1 เพื่อเอามาทดสอบ ซึ่งในโครงข่ายประสาทเทียมเราทำการกำหนดค่าในการรูปจำดังนี้

```
net.trainParam.show = 50;
net.trainParam.lr = 0.05;
net.trainParam.epochs = 1000;
net.trainParam.goal = 1e-5;
```

ในงานวิจัยนี้ใช้ input layer เป็น 2 โดยมี transfer function แบบ tansig hidden layer เป็น 3 โดยมี

มี transfer function แบบ tansig และ output layer เป็น 2 โดยมี transfer function แบบ tansig และการ training ของระบบเป็น trainlm

ตารางที่ 1 การปรับแต่ง Neural Network แบบ Back-Propagation

	จำนวน โครงข่าย	transfer function
Input layer	2	transig
Hidden layer	3	transig
Output Layer	2	purelin

ตารางที่ 2 การปรับแต่ง Neural Network แบบ Back-Propagation

	ค่าที่กำหนด
net.trainParam.show	50
net.trainParam.lr	0.05
net.trainParam.epochs	1000
net.trainParam.goal	1E-05

4. ผลการทดลอง

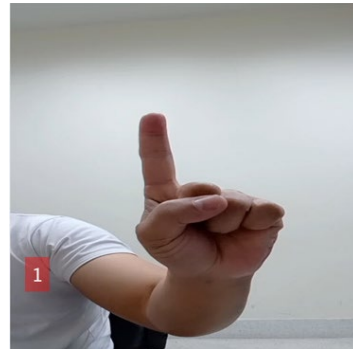
ผลการตรวจจับและรู้จำท่าทางของมือ ที่จะนำเสนอในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องเว็บแคม Logitech HD Pro Webcam C920 ทั้งหมด 9,000 ภาพ นามสกุล .jpg แต่ละภาพมีขนาด 1920×1080 พิกเซล ลักษณะของภาพที่ใช้เป็นภาพที่มีพื้นหลังสีขาวโดยเป็นการเก็บข้อมูลภาพจากการใช้งานจริงจากผู้ทดสอบ 3 คน คนละ 3,000 ภาพ โดยที่ในแต่ละสัญญาณมืองานวิจัยนี้ใช้ 5 สัญญาณคือชู 1 นิ้วแสดงถึงเลข 1 ชู 2 นิ้วแสดงถึงเลข 2 ชู 3 นิ้วแสดงถึงเลข 3 ชู 4 นิ้วแสดงถึงเลข 4 และชู 5 นิ้วแสดงถึงเลข 5 แต่ละสัญญาณมือ 1 คนเก็บข้อมูลคนละ 600 ภาพ จากนั้นจะนำภาพที่ได้มาทำการประมวลผลในห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อทำการตรวจจับและรู้จำท่าทางของมือ จากการเปรียบเทียบอัลกอริทึม จำนวน 3 วิธียอดนิยมในการทำงานรู้จำ โดยการเก็บข้อมูลท่าทางของมือ เพื่อหาอัลกอริทึมที่เหมาะสม

สำหรับงานวิจัย โดยดูจากค่าความถูกต้อง ด้วย เทคนิคของ Neural Network, K-Nearest Neighbor และ Template Matching ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจากอัลกอริทึมแต่ละตัว ในแต่ละ การทดลองได้มีการทำซ้ำ และเก็บค่าเฉลี่ยของข้อมูล โดยมี ผลการทดลองแสดงผลในตารางที่ 3

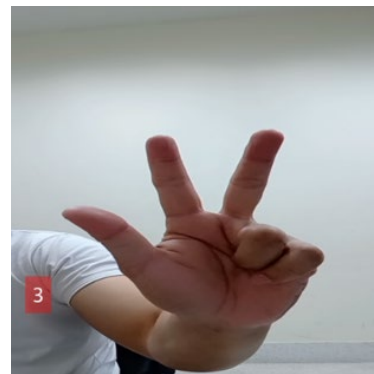
ตารางที่ 3 การทดสอบด้วยวิธีหาค่าความถูกต้อง

วิธีการ	ร้อยละความ ถูกต้อง
Neural network	82.32
K-Nearest Neighbour (K-NN)	56.86
Template Matching	49.01

วิธีการ Neural network ได้ผลร้อยละความถูกต้องที่มากที่สุดเนื่องจากความสามารถในการจำลองพฤติกรรมของระบบที่มีความซับซ้อนจากข้อมูลที่ป้อนให้เรียนรู้ สามารถปรับตัวเองกับสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ มีการประมาณค่าฟังก์ชันหรือการประมาณความสัมพันธ์ จากฐานข้อมูลที่น่ามาทดสอบมีลักษณะของรูปแบบที่มีการปรับเปลี่ยนท่าทางของลักษณะมือในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งมีความเหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาใช้มากที่สุด วิธีการ K-Nearest Neighbour (K-NN) จากข้อมูลที่ใช้มีคุณลักษณะจำนวนมากอันเป็นข้อด้อยของวิธีการนี้จึงทำให้วิธีการนี้ได้ผลร้อยละความถูกต้องในระดับที่สอง และวิธีการ Template Matching เป็นวิธีการนำรูปภาพที่ต้องการอ่านไปเปรียบเทียบกับรูปภาพตัวอย่างเพื่อที่จะสามารถแยกความแตกต่างของแต่ละจุดของภาพได้ แต่เนื่องจากภาพที่น่ามาใช้มีขนาดที่ใหญ่พอสมควร อีกทั้งรูปแบบของเทมเพลต กับการทดสอบจริงในลักษณะต่าง ๆ ที่มีลักษณะที่ไม่ได้คงที่เหมือนกับตัวเทมเพลตและมีข้อผิดพลาดมาก วิธีการนี้จึงได้ร้อยละความถูกต้องเป็นลำดับสุดท้าย



รูปที่ 9 การ setup ของโครงข่ายประสาทเทียม
ผลการทดลองแบบถูกต้อง



รูปที่ 10 ผลการทดลองแบบไม่ถูกต้อง

5.สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยฉบับนี้ได้กล่าวถึงการเสริมสร้างกรอบการทำงานสำหรับท่าทางมือในลักษณะต่าง ๆ การรับรู้หรือการพัฒนาอัลกอริทึมใหม่ ๆ เป็นความท้าทายที่ใหญ่ที่สุดที่ผู้วิจัยพบคือ การออกแบบกรอบการทำงานที่แข็งแกร่งที่จะเอาชนะปัญหาที่พบบ่อยที่สุด ด้วยข้อจำกัดที่น้อยลงและให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ ระบบท่าทางมือที่เสนอส่วนใหญ่สามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทของการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ วิธีแรก คือการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพผ่านไลบรารีใน MATLAB และอาจเป็นเครื่องมืออื่น ๆ ซึ่งมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ปัญหาเบื้องหลังความแปรผันของแสง การจำกัดระยะทางและปัญหาหลายวัตถุหรือหลายท่าทาง วิธีที่สองใช้ท่าทางชุดข้อมูลเพื่อจับคู่กับท่าทางการป้อนข้อมูลซึ่งมีรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้นต้องใช้ใช้อัลกอริทึมที่ซับซ้อน เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและเทคนิคปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ตรงกับท่าทางสัมผัสการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ด้วยท่าทางชุดข้อมูลที่มีท่าทางหรือท่าทางเฉพาะอยู่แล้วแม้ว่าวิธีการนี้สามารถ

ระบุท่าทางได้จำนวนมาก แต่ก็มีข้อเสียอยู่บ้างเช่นขาดท่าทางบางอย่างเนื่องจากอัลกอริทึมการจำแนกประเภทความคมชัดแม่นยำ นอกจากนี้ต้องใช้เวลามากกว่า และหากใช้พื้นที่พื้นหลังที่มีความแตกต่างกัน หรือมีความซับซ้อน มีแสงหรือเงาขณะทำการทดสอบ จะส่งผลต่อกระบวนการในการรู้จำลักษณะมือในแบบต่าง ๆ

6.องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากงานวิจัย

การนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้ในการงานวิจัยสำหรับนวัตกรรมทางทหาร เพื่อลดงบประมาณทางการทหาร โดยระบบมีการทำงานแบบ real time ทำให้สามารถใช้งานในการฝึกศึกษาได้ทันทีที่เกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และระบบยังช่วยให้การทำงานของเจ้าหน้าที่ในการฝึกกำลังพลได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

7.เอกสารอ้างอิง

- [1] Zhigang, F. Computer gesture input and its application in human computer interaction. MiniMicroSyst.1999,6,418–421.
- [2] Mitra, S.; Acharya, T. Gesture recognition: A survey. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C Appl.Rev.2007,37,311–324.
- [3] Ahuja, M.K.; Singh, A. Static vision-based Hand Gesture recognition using principal component analysis. In Proceedings of the 2015 IEEE 3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE), Amritsar, India, 1–2 October 2015; pp. 402–406.
- [4] Kramer, R.K.; Majidi, C.; Sahai, R.; Wood, R.J. Soft curvature sensors for joint angle proprioception. In Proceedings of the 2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, San Francisco, CA, USA, 25–30 September 2011; pp. 1919–1926.
- [5] Jespersen, E.; Neuman, M.R. A thin film strain gauge angular displacement sensor for measuring finger joint angles. In Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, New Orleans, LA, USA, 4–7 November 1988; pp. 807–vol.
- [6] Fujiwara, E.; dos Santos, M.F.M.; Suzuki, C.K. Flexible optical fiber bending transducer for application in glove-based sensors. IEEE Sens. J. 2014, 14, 3631–3636. [CrossRef]
- [7] Shrote, S.B.; Deshpande, M.; Deshmukh, P.; Mathapati, S. Assistive Translator for Deaf & Dumb People. Int. J.Electron. Commun. Comput. Eng. 2014, 5, 86–89.
- [9] Gupta, H.P.; Chudgar, H.S.; Mukherjee, S.; Dutta, T.; Sharma, K. A continuous hand gestures recognition technique for human-machine interaction using accelerometer and gyroscope sensors. IEEE Sens. J. 2016, 16, 6425–6432. [CrossRef]
- [10] Lamberti, L.; Camastra, F. Real-time hand gesture recognition using a color glove. In Proceedings of the International Conference on Image Analysis and Processing, Ravenna, Italy, 14–16 September 2011; pp. 365–373.
- [11] Wachs, J.P.; Kölsch, M.; Stern, H.; Edan, Y. Vision-based hand-gesture applications. Commun.ACM2011,54,60–71.
- [12] Pansare, J.R.; Gawande, S.H.; Ingle, M. Real-time static hand gesture recognition for American Sign Language (ASL) in complex background. JSIP 2012, 3, 22132. [CrossRef]
- [13] Van den Bergh, M.; Carton, D.; De Nijs, R.; Mitsou, N.; Landsiedel, C.; Kuehnlenz, K.; Wollherr, D.; Van Gool, L.; Buss, M. Real time 3D hand gesture interaction with a robot for understanding directions from humans. In Proceedings of the 2011 Ro-Man, Atlanta, GA, USA, 31 July–3 August 2011; pp. 357–362.
- [14] Wang, R.Y.; Popović, J. Real-time hand-tracking with a color glove. ACM Trans. Graph. 2009, 28, 1–8.

- [15] Desai, S.; Desai, A. Human Computer Interaction through hand gestures for home automation using Microsoft Kinect. In Proceedings of the International Conference on Communication and Networks, Xi'an, China, 10–12 October 2017; pp. 19–29.
- [16] Rajesh, R.J.; Nagarjunan, D.; Arunachalam, R.M.; Aarthi, R. Distance Transform Based Hand Gestures Recognition for PowerPoint Presentation Navigation. *Adv. Comput.* 2012, 3, 41.
- [17] Kaur, H.; Rani, J. A review: Study of various techniques of Hand gesture recognition. In Proceedings of the 2016 IEEE 1st International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES), Delhi, India, 4–6 July 2016; pp. 1–5.
- [18] Murthy, G.R.S.; Jadon, R.S. A review of vision-based hand gestures recognition. *Int. J. Inf.Technol.Knowl.Manag.* 2009, 2, 405–410.
- [19] Khan, R.Z.; Ibraheem, N.A. Hand gesture recognition: A literature review. *Int. J. Artif. Intell.Appl.* 2012, 3, 161.
- [20] Suriya, R.; Vijayachamundeeswari, V. A survey on hand gesture recognition for simple mouse control. In Proceedings of the International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES2014), Chennai, India, 27–28 February 2014; pp. 1–5.