

โปรแกรมแจ้งเตือนการขอความช่วยเหลือของผู้พิการ An Alert and Rescue Request Program for Disable Person

ภูมิ ธรรมมาวุฒิกุล¹ ภูวรินทร์ จานะพร¹ ศิระ ศักดิ์เลิศวิไล¹ วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ¹ และบุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ²

¹ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

²ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Emails: 56050346@kmitl.ac.th, 56050386@kmitl.ac.th, ktwsan@kmitl.ac.th, knbusaya@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

โปรแกรมแจ้งเตือนการขอความช่วยเหลือของผู้พิการ พัฒนาขึ้นเพื่อแจ้งเตือนการขอความช่วยเหลือของผู้พิการแขนขาที่ไม่สามารถขยับได้ โปรแกรมทำงานร่วมกับกล้องโดยนำภาพที่ได้รับมาทำการประมวลผลภาพ เมื่อตรวจพบการเคลื่อนไหวที่เป็นสัญลักษณ์ของการขอความช่วยเหลือ โปรแกรมจะแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลผ่านคอมพิวเตอร์ การขอความช่วยเหลือแบ่งเป็น 6 ท่า ได้แก่ พยักหน้า สายหน้า กะพริบตา ยิ้ม พยักหน้าแล้วกะพริบตา และสายหน้าแล้วยิ้ม โปรแกรมพัฒนาโดยใช้ภาษา Java และ OpenCV จากการทดลองพบว่าโปรแกรมแจ้งเตือนการขอความช่วยเหลือของผู้พิการ มีความแม่นยำในการตรวจจับอยู่ในระดับดี และระยะเวลาเฉลี่ยในการแจ้งเตือนมีค่า 3.79 เป็นช่วงเวลาที่ผู้ดูแลสามารถเข้าช่วยเหลือผู้พิการได้ทันท่วงที

ABSTRACT

An alert and rescue request program for disable person was been developed to notify whom unable to move their own legs and arms. This program works also with the camera proceeded with image processing. Whenever found the figure of movement seem like request for help symbol. The program will alert and send a notification to the care giver by network system. The movement has been classified into 6 modules such as nod, shook head, blink, smile, nod with blink and shook head with smile consequently. The Java Language and OpenCV ware utilized for developing this program. From the experiment found that program has

good accuracy and average time for notification took time for 3.78 second which the care giver can help in time.

คำสำคัญ—ผู้พิการ; การประมวลผลภาพ; การแจ้งเตือน; การเคลื่อนไหว; OpenCV

1. บทนำ

ผู้พิการ [1] คือผู้ที่มีความบกพร่องหรือสูญเสียสมรรถภาพทางร่างกาย ทางปัญญา หรือจิตใจ ทำให้มีข้อจำกัดในการทำกิจกรรม การสื่อความหมาย และการดำรงชีวิตประจำวัน ผู้พิการที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวจะไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองในการเคลื่อนไหว หรือเปลี่ยนอิริยาบถได้ ทำให้ต้องอยู่ในท่าใดท่าหนึ่งเป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดแผลกดทับหรือปัญหาแทรกซ้อนอื่นตามมาได้

ผู้พิการจึงต้องการการดูแลจากคนในครอบครัวหรือจากผู้ดูแล ปัญหาที่พบในการจ้างผู้ดูแลคือมีค่าใช้จ่ายสูง และกำลังคนของผู้ดูแลมีจำนวนไม่เพียงพอ [2] อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างประชากร โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุ ทำให้ผู้ดูแลไม่สามารถดูแลผู้พิการได้อย่างทั่วถึง อาจทำให้คุณภาพในการดูแลผู้พิการของผู้ดูแลลดลง

เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเป็นการนำภาพมาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาช่วยตรวจจับการเคลื่อนไหวที่เป็นการขอความช่วยเหลือของผู้พิการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ท่าทางหลัก ได้แก่ การพยักหน้า การสายหน้า การกะพริบตา และการยิ้ม และ 2 ท่าทางย่อยซึ่งเกิดจากการผสมท่าทางหลัก 2 ท่าทาง ได้แก่ การพยักหน้าแล้วกะพริบตาและการสายหน้าแล้วยิ้ม เนื่องจากเป็น

ท่าทางในชีวิตประจำวันที่ผู้คนทั่วไปสามารถกระทำได้ ไม่จำเป็นต้องเรียนรู้มาก่อน เมื่อโปรแกรมตรวจพบจะแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลให้เข้าช่วยเหลือ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอดาบูสต์ (AdaBoost)

เป็นขั้นตอนในทางการเรียนรู้เครื่องจักร (Machine Learning) เพื่อสร้างตัวจำแนกขึ้นมาโดยการปรับค่าน้ำหนักให้มากขึ้นในแต่ละรอบ เพื่อใช้จำแนกข้อมูลให้มีความถูกต้อง โดยให้ตัวจำแนกประเภทข้อมูลคือ S_i เมื่อ $i = \{0, 1, 2, 3, \dots, n\}$ เริ่มที่ S_0 ใช้ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training data) และพิจารณาว่าข้อมูลใน S_0 ตัวไหนที่จำแนกไม่ถูกต้อง ก็จะปรับค่าถ่วงน้ำหนักให้มากขึ้นและซับซ้อนขึ้นเพื่อสร้าง S_1 ต่อ ทำวนเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบ S_n จึงหยุดการฝึกสอน เมื่อมีข้อมูลดิบ (raw data) เข้ามา ก็จะต้องถูกตัวจำแนกหลายๆ ตัวช่วยจำแนก หากข้อมูลแบ่งไม่ถูกต้องก็จะถูกปรับให้ถูกต้องในตัวจำแนกชั้นลึกๆ ซึ่งก็จะทำให้การจำแนกถูกต้องมากกว่าการใช้ตัวจำแนกเพียงตัวเดียว [3]

2.2 การรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascade Classification)

เป็นการนำภาพย่อยๆ ในเฟรมที่ได้จากกล้องมาคัดแยกหาส่วนที่เป็นใบหน้าด้วยตัวจำแนกหลายๆ ตัว (Classifier) โดยในตัวจำแนกชั้นต้นๆ จะมีความซับซ้อนน้อย เพื่อประหยัดเวลาในการทำงาน ภาพย่อยที่ตรวจไม่พบใบหน้าจะถูกคัดทิ้งในตัวจำแนกชั้นต้นเป็นจำนวนมาก ยิ่งตัวจำแนกในระดับชั้นที่ลึกมากขึ้น ก็จะมีการทำงานที่ละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น ภาพย่อยที่ไม่โดนคัดทิ้งจนผ่านมาถึงตัวแยกระดับลึกๆ ก็จะสรุปว่าเป็นส่วนของใบหน้ามนุษย์ [4]

2.3 การต่อเรียงแบบฮาร์ (Haar-cascade)

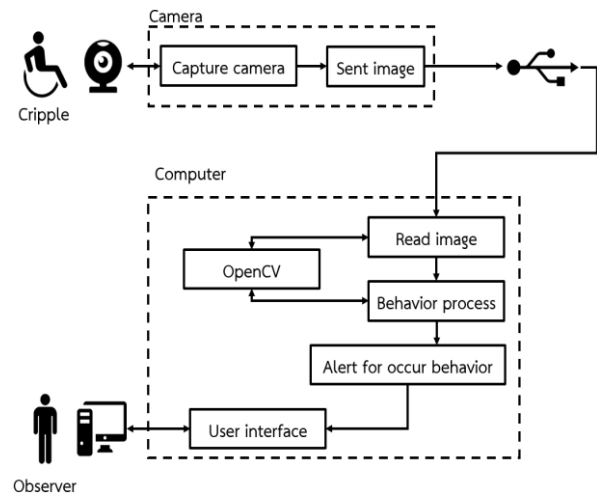
เป็นประเภทหนึ่งของการแยกแยะวัตถุโดยใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักรเข้าช่วย Haar-cascade จะเรียนรู้จากชุดข้อมูลฝึกสอนที่มีมาให้ เพื่อแยกแยะวัตถุที่ต้องการให้ตรวจจับ เช่น การแยกแยะใบหน้าของมนุษย์ก็จะใช้ข้อมูลฝึกสอนแบบหนึ่ง การแยกแยะรอยยิ้มของมนุษย์ก็จะใช้ข้อมูลฝึกสอนอีกแบบหนึ่ง ข้อมูลฝึกสอนที่ว่ามีทั้งทาง OpenCV ได้เตรียมมาให้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีอยู่หลากหลายมาก ไม่ว่าจะเป็นการตรวจจับใบหน้า ลำตัว สายตา ศีรษะ รอยยิ้ม เป็นต้น ข้อมูลฝึกสอนเหล่านี้ถูกจัดเก็บใน

ไฟล์นามสกุล .xml สามารถนำมาใส่ในโปรแกรม เพื่อให้กล้องตรวจจับและหาวัตถุที่เราต้องการได้

3. โครงสร้างและการออกแบบ

3.1 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม

ผู้วิจัยทำการออกแบบโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมหดรูปที่ 1 สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนดังนี้



รูปที่ 1 โครงสร้างของโปรแกรม

ส่วนที่ 1 ส่วนของ Camera เป็นส่วนที่ใช้ในการจับภาพแบบวิดีโอแล้วส่งภาพแต่ละเฟรมไปยังส่วน Computer เพื่อใช้ในการประมวลผล

ส่วนที่ 2 ส่วนของ Computer เป็นส่วนที่ใช้ในการรับภาพที่ส่งมาจากส่วน Camera และนำมาประมวลผลว่ามีการเคลื่อนไหวตามพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ หากตรวจพบการเคลื่อนไหวที่ต้องการตรวจจับ โปรแกรมจะแสดงการแจ้งเตือนไปยังส่วน แสดงผล ของ Computer ในส่วน Computer ประกอบด้วย โมดูลย่อย ๆ ดังนี้

โมดูล Read image/OpenCV เป็นโมดูลที่ใช้ในการอ่านเฟรมภาพที่ได้รับมาจากส่วนของ Camera ซึ่งจะถูส่งไปประมวลผลที่โมดูล Behavior process ต่อ

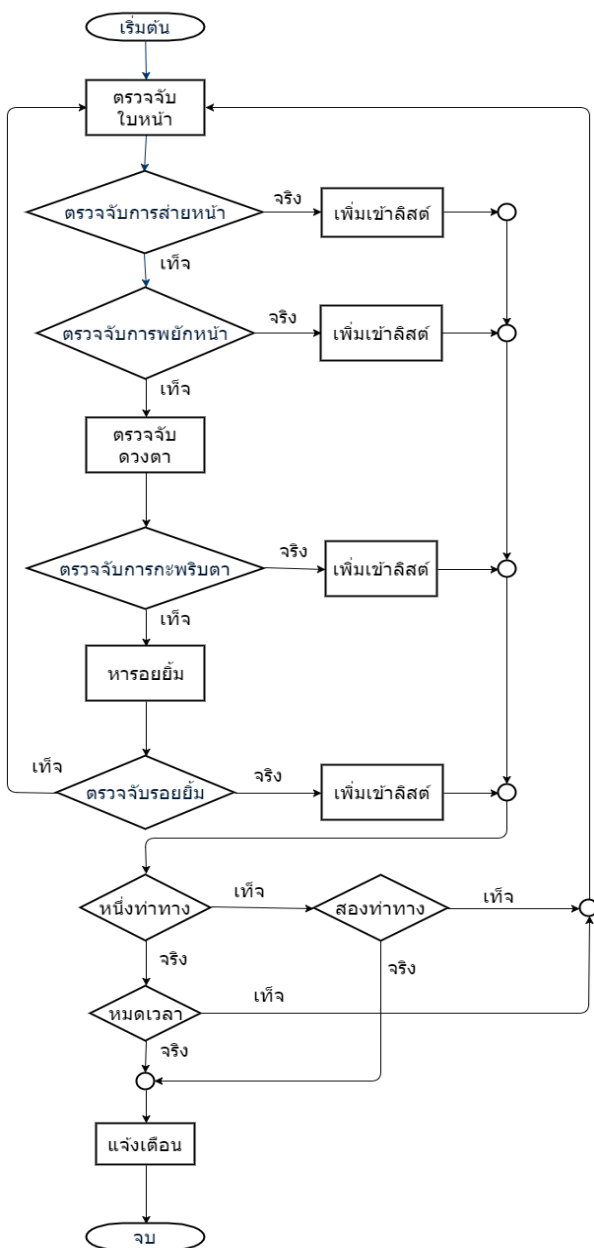
โมดูล Behavior process/OpenCV เป็นโมดูลที่ใช้ประมวลผลภาพที่ได้จากโมดูล Read image โดยใช้ไลบรารี OpenCV เพื่อตรวจจับสิ่งสนใจโดยใช้ Cascade Classification และนำค่าตำแหน่งที่ตรวจจับไปใช้ในการแยกแยะพฤติกรรมของผู้พิการ

โมดูล Alert for occur behavior เป็นโมดูลที่ใช้ในการแจ้งเตือนเมื่อมีการตรวจจับพฤติกรรมที่กำหนดไว้ไปยังส่วน User interface

โมดูล User interface เป็นโมดูลที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ดูแล การแจ้งเตือนเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ตรวจจับได้จากโมดูล Alert for occur behavior จะถูกแสดงผลที่โมดูลนี้

3.2 การทำงานของโปรแกรม

เมื่อได้ภาพจากกล้องแล้วโปรแกรมจะมีกระบวนการทำงานดังรูปที่ 2

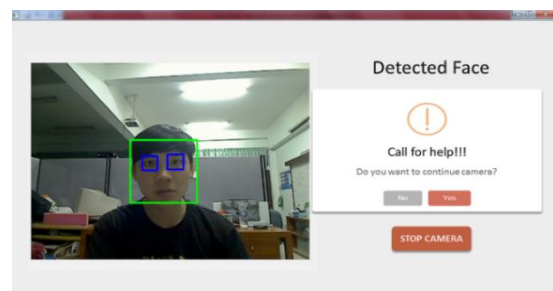


รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 2 เมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานจะเริ่มตรวจหาใบหน้าโดยใช้เทคนิค Haar-cascade พื้นฐานของของ OpenCV และวาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากล้อมรอบใบหน้าที่ตรวจจับได้ จากนั้นจะเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้ การส่ายหน้า จะเป็นการนำค่าตำแหน่งของใบหน้ามาตรวจสอบว่ามีการเคลื่อนไหวในแนวแกน X เกิน เฟรม การพยักหน้า จะเป็นการนำค่า 5 ตำแหน่งของใบหน้ามาตรวจสอบว่ามีการเคลื่อนไหวในแนวแกน Y เกิน เฟรม การ 5 กระพริบตา จะเป็นการตรวจหาดวงตาภายในใบหน้าและครั้ง การย 3 ตรวจสอบว่ามีการตรวจพบและไม่พบสลับกันเกิน 3 จะเป็นการตรวจหารอยยิ้มภายในใบหน้าโดยเมื่อผู้พักการยิ้มและตรวจจับได้จะถือว่าเป็นการยิ้มทันที จากนั้นจะเก็บท่าทางที่ตรวจจับได้ในลิสต์ หากผู้ป่วยทำท่าทางใหม่และยังไม่หมดเวลา ก็จะนับเป็นท่าทางที่ 2

3.3 การออกแบบการแสดงผลโปรแกรม

การแสดงผลของโปรแกรม เมื่อโปรแกรมตรวจจับพฤติกรรมที่กำหนดไว้ได้ จะแสดงเป็นกล่องตอบโต้บนหน้าจอโปรแกรม



รูปที่ 3 ผลการตรวจจับพฤติกรรมบนคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ 3 ขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานนั้นภาพที่ได้จากกล้องจะแสดงผลทางด้านซ้ายมือตลอดเวลา เมื่อมีการตรวจพบพฤติกรรมจะทำการจับพฤติกรรมนั้น โดยขึ้นกรอบสีน้ำเงินล้อมรอบพฤติกรรมที่ตรวจพบพร้อมแสดงการแจ้งเตือน

4. การทดลอง

ทดสอบโดยผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ให้ผู้ทดสอบแสดงพฤติกรรม 6 อย่างได้แก่ พยักหน้า ส่ายหน้า กะพริบตา ยิ้ม พยักหน้าแล้วกะพริบตา และส่ายหน้าแล้วยิ้ม กำหนดให้ผู้ทดสอบแสดงแต่ละพฤติกรรม 25 ครั้ง ผู้วิจัยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การทดสอบความถูกต้องในการตรวจจับพฤติกรรม โดยการนำผลการทดสอบที่ได้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความถูกต้องในการตรวจจับพฤติกรรม

พฤติกรรม	ความถูกต้อง (เปอร์เซ็นต์)
พยักหน้า	92
ส่ายหน้า	88
กะพริบตา	88
ยิ้ม	96
พยักหน้าแล้วกะพริบตา	80
ส่ายหน้าแล้วยิ้ม	72

จากตารางที่ 1 พฤติกรรมที่โปรแกรมสามารถตรวจจับได้ถูกต้องมากที่สุดคือ การยิ้ม โดยได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องอยู่ที่ร้อยละ 96 เนื่องจากการยิ้มมีลักษณะที่ตายตัว เมื่อผู้ฝึกการแสดงการยิ้ม โปรแกรมสามารถตรวจจับได้ทันที และการตรวจจับการส่ายหน้าแล้วยิ้มได้น้อยที่สุดที่ร้อยละ 72 เนื่องจากการส่ายหน้ามีบางจังหวะที่โปรแกรมตรวจจับเป็นการพยักหน้า ดังนั้นท่าทางที่ได้จึงไม่ตรงกับที่ต้องการจึงถือว่าตรวจจับไม่ได้ในการทดลองครั้งนั้น

2. การทดสอบความเร็วในการแจ้งเตือน ทำการทดสอบโดยจับเวลาตั้งแต่ผู้ทดสอบเริ่มแสดงพฤติกรรมจนถึงตอนที่โปรแกรมแสดงการแจ้งเตือนแก่ผู้ดูแล ผลที่ได้นำมาหาค่าเวลาเฉลี่ยในการแจ้งเตือนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความเร็วในการแจ้งเตือน

พฤติกรรม	คอมพิวเตอร์ (วินาที)
พยักหน้า	1.99
ส่ายหน้า	2.47
กะพริบตา	5.35
ยิ้ม	1.90
พยักหน้าแล้วกะพริบตา	7.41
ส่ายหน้าแล้วยิ้ม	3.58

จากตารางที่ 2 ท่าทางที่สามารถตรวจจับได้เร็วที่สุดคือการยิ้มโดยใช้เวลาในการตรวจจับเฉลี่ยอยู่ที่ 1.90 วินาที เนื่องจากการยิ้มนั้นเป็นการกำหนดท่าทางที่ตายตัวดังที่อธิบายไว้ในตารางที่ 1 ทำให้ใช้เวลาในการตรวจจับเร็วที่สุด และท่าทางที่ตรวจจับได้ช้าที่สุดคือการพยักหน้าแล้วกะพริบตาโดยใช้เวลาในการตรวจจับเฉลี่ยอยู่ที่ 7.41 วินาที เนื่องจากการพยักหน้าแล้วกะพริบตาเป็นพฤติกรรมที่แบ่งการกระทำเป็น 2 จังหวะคือ การ

พยักหน้า และกะพริบตา ซึ่งการกะพริบตานั้นใช้เวลาช้าที่สุดในท่าพื้นฐานทั้ง 4 ท่า จึงส่งผลให้การพยักหน้าแล้วกะพริบตาเป็นท่าทางที่ตรวจจับได้ช้าที่สุด

5. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้นำเสนอการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในการดูแลผู้พิการ วิธีการนี้เป็นการลดภาระงานของผู้ดูแลแทนที่ผู้ดูแลจะดูแลผู้พิการโดยตรง ก็สามารถกล้องช่วยสังเกตพฤติกรรมของผู้พิการเมื่อตรวจพบทำการแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลทราบ อีกทั้งช่วยให้ดูแลผู้พิการได้อย่างทั่วถึงเนื่องจากโปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับกล้องได้หลากหลายประเภท ผลการทดสอบความแม่นยำในการตรวจจับพฤติกรรมขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่ผู้ฝึกการแสดง หากพฤติกรรมนั้นเป็นท่านิ่งและมีลักษณะที่ตายตัว เช่น ลักษณะการยิ้มที่มีการอยู่นิ่งและไม่ว่าจะยิ้มกี่ครั้งก็มีลักษณะเดิม โปรแกรมจะสามารถตรวจจับได้ไวและมีความถูกต้องสูง แต่หากพฤติกรรมที่แสดงมีการเคลื่อนไหวใกล้เคียงกันจะทำให้การตรวจจับมีข้อผิดพลาดได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ปิยะฉัตร มีหนูน, “ความพิการ ความหมาย และประเภท เพื่อการขอรับสิทธิประโยชน์จากรัฐ”, เข้าถึงเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2560, เข้าถึงจาก <http://www.pt.mahidol.ac.th/knowledge/?p=70>
- [2] Arunrat Khunthar, "The Impacts and Solutions to Nursing Workforce Shortage in Thailand," *Journal of Nursing Science* 32, 1 (January-March 2014): 81-90
- [3] นริศรา ดอนพรทนต์, สิริภัทร เขียวชาวยุวัฒนา และคำณ สุนันติ, "การจำแนกประเภทรูปภาพโดยใช้วิธีการเอาดาบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน", เข้าถึงเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2560, เข้าถึงจากระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสืบค้นไทย http://tar.thailis.or.th/bitstream/123456789/24/1/CIT2010_03.pdf
- [4] รุสสี สุทธิวีร์กุล และวิไลพร แซ่ลี, "การตรวจจับใบหน้าด้วยวิธีการพื้นฐานของการจำลองรูปแบบ Haar-like," *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ* 6, 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2554): 34-43