

ระบบตรวจสอบวัตถุในสมาร์ทโฮมสำหรับผู้พิการทางสายตา

ศศิการ์ณ รัตนประทุม¹, เปรมสินี แชนา¹ และ เสถียร หันตา^{1*}

Object Detection in Smart Home System for Visually Impaired Person

Sasikarn Rattanaprathum¹, Praemsinee Kaena¹ and Sathien Hunta^{1*}

¹ School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

* Corresponding author: sathien.hu@up.ac.th

Received: June 24, 2024; Revised: September 28, 2024; Accepted: October 2, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบวัตถุในสมาร์ทโฮมสำหรับผู้พิการทางสายตาเพื่อให้ผู้พิการสามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยจะสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางภายในบ้าน ที่สามารถพกพาได้สะดวก โดยการนำอัลกอริทึม YOLOv8 ซึ่งเป็นอัลกอริทึมการตรวจจับวัตถุที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูง มาประยุกต์ใช้ โดยจะแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การออกแบบอุปกรณ์ โดยออกแบบให้อุปกรณ์พกพาได้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน มีการแจ้งเตือนด้วยเสียง จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ คือ Raspberry Pi 4 Camera Module และ Ultrasonic Sensor ส่วนที่ 2 การสร้างแบบจำลองใหม่เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางในบ้าน โดยนำอัลกอริทึม YOLOv8 มาฝึกเพิ่มเติมด้วยวัตถุที่พบภายในบ้าน เพื่อเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลอง จากนั้นนำมาทดสอบ และนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับแบบจำลองพื้นฐาน

ผลการทดสอบของเพื่อหาประสิทธิภาพของทั้ง 2 แบบจำลอง พบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่สามารถตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางภายในบ้านได้ที่ ความแม่นยำ 96.2% และแบบจำลองที่มีอยู่แล้วสามารถตรวจจับได้ด้วยความแม่นยำ 93.1% อีกทั้งผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีอุปกรณ์แจ้งเตือน โดยจะสามารถส่งเสียงแจ้งเตือนเมื่อผู้พิการทางสายตาเดินเข้าใกล้วัตถุสิ่งกีดขวางในระยะ 50 เซนติเมตร โดยการทำการวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางในสมาร์ทโฮม เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาได้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: ผู้พิการทางสายตา, ระบบสมาร์ทโฮม, การตรวจจับวัตถุ

Abstract

This research aims to develop an object detection system for smart homes designed for visually impaired individuals to enhance their independence. The project involves creating a portable device to detect obstacles within the home using the YOLOv8 algorithm, which is known for its high accuracy and precision in object detection. The project is divided into two main parts: Part 1: Device Design The device is designed to be portable and user-friendly, featuring audio alerts. It includes essential components such as a Raspberry Pi 4, a camera module, and an ultrasonic sensor. Part 2: Model Development A new model will be developed to detect obstacles in the home

¹ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

by further training the YOLOv8 algorithm with household objects to enhance model accuracy. The new model will be compared with an existing model to evaluate performance.

The results of the experiment showed that the newly created model was able to detect obstacles inside the home with an accuracy of 96.2%, while the existing model achieved an accuracy of 93.1%. The new model demonstrates relatively high accuracy and greater efficiency compared to the existing model. The researcher has designed a warning system that emits an alert when the visually impaired individual approaches an obstacle within 50 centimeters. The results of this research can serve as a guideline for creating obstacle detection devices for smart homes, ultimately improving the quality of life for visually impaired individuals.

Keywords: Visually Impaired Person, Smart Home System, Object Detection

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญและมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์มากขึ้น และทุกวันนี้เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มนุษย์จึงต้องเรียนรู้และปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีมีการพัฒนาไปในหลายรูปแบบ เช่น การสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวก และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้บกพร่องทางการมองเห็นหรือคนตาบอด ผู้พิการทางสายตาต้องใช้ประสาทสัมผัสอื่น ๆ เพื่อดำเนินชีวิต เช่น การฟัง การสัมผัสต่าง ๆ การดำเนินชีวิตแบบมองไม่เห็นไม่ใช่เรื่องง่ายและส่งผลให้เกิดความยากลำบากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้พิการทางสายตาบางคนอาจจะยังไม่สามารถปรับตัวได้และอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้บ่อย ทั้งอุปสรรคในชีวิตประจำวันอาจจะทำให้ลำบากต้องอาศัยความช่วยเหลือจากผู้คนรอบข้าง เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างปลอดภัยและพึ่งพาตนเองได้จึงต้องมีเทคโนโลยีมาช่วยลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุการเดินชนสิ่งของต่าง ๆ ได้ ความสำคัญของเทคโนโลยีที่มาช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาจึงมีความสำคัญมากขึ้น การประยุกต์ใช้และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา มีความคาดหวังที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต เช่น การจัดสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม การสร้างอุปกรณ์ให้ความช่วยเหลือเพื่อทดแทนการมองเห็น ดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อผู้พิการทางสายตาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้พวกเขาสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น ได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทดแทนการมองเห็นสำหรับผู้พิการทางสายตาในหลายวิธี เช่น การใช้สัญญาณเสียงเพื่อเตือนผู้พิการทางสายตาเมื่อเข้าใกล้วัตถุหรือสิ่งของ หรือเมื่อมีความเสี่ยงในการชนกับสิ่งของ เพื่อแจ้งเตือนผ่านทางเสียงได้ หรือการใช้เทคโนโลยีช่วยตรวจจับสิ่งกีดขวาง เช่น ระบบกล้องและเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งบนอุปกรณ์พกพาหรือรถเข็น สามารถช่วยให้ผู้พิการทางสายตาได้รับรู้ว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่หรือความเสี่ยงต่าง ๆ และป้องกันการชนกันได้ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับวัตถุ พบว่างานวิจัยที่ได้นำอัลกอริทึม YOLO มาประยุกต์ใช้ เช่น จากการศึกษางานวิจัยไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา (โสภิตาและคณะ, 2565) การตรวจจับสิ่งกีดขวางสำหรับเก้าอี้รถเข็นไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (เพ็ญพิชชา, 2564)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอระบบสมาร์ทโฮมสำหรับผู้พิการทางสายตาเพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางภายในบ้าน โดยในการวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบเป็นอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางแบบสามารถพกพาได้ อุปกรณ์ที่ออกแบบมานั้นสามารถตรวจจับวัตถุแบบเรียลไทม์ โดยการใช้อัลกอริทึม YOLO เป็นหลัก เนื่องจากสามารถรู้จำภาพวัตถุได้เร็วและแม่นยำ ซึ่งจะเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่มีอยู่แล้วกับแบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่ ซึ่งแบบจำลองที่มีอยู่แล้วจะเป็น

แบบจำลองที่ตรวจจับวัตถุที่หลากหลายที่สามารถพบได้ทั่วไป แต่แบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่จะเป็นแบบจำลองที่กำหนดให้มีเฉพาะวัตถุที่อยู่ภายในบ้าน ใช้กล้องขนาดเล็กเพื่อตรวจหาวัตถุสิ่งกีดขวาง สามารถรู้วัตถุที่นั่นคืออะไร และใช้เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic Sensor) ในการบอกระยะของวัตถุและส่งเสียงแจ้งเตือนให้ผู้พิการทราบผ่านทางอุปกรณ์บลูทูธ โดยพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Python บน Raspberry pi เพื่อควบคุมระบบและทำการทดสอบตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางภายในบ้านเพื่อแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางภายในบ้าน เป็นส่วนหนึ่งของระบบสมาร์ตโฮม โดยคณะผู้วิจัยคาดหวังว่าการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตาจะเป็นแนวทางในการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาให้สามารถพึ่งพาตนเองได้อีกหนึ่งทางและสามารถช่วยให้คุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบให้ผู้พิการทางสายตาดำเนินชีวิตภายในบ้านได้ดีขึ้นและสามารถพึ่งพาตนเองได้
2. เพื่อสร้างระบบตรวจสอบสิ่งกีดขวางภายในบ้านสำหรับผู้พิการทางสายตา

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบสมาร์ตโฮมสำหรับผู้พิการทางสายตาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับผู้พิการทางสายตา การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) และเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ต้องใช้ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการประยุกต์ใช้งานทางด้านการตรวจจับวัตถุ

คนที่บกพร่องทางการมองเห็น หมายถึง บุคคลที่มีการสูญเสียการมองเห็น หรือสามารถมองเห็นเพียงแสงหรือภาพเลือนราง โดยมีปัญหาทางสายตาในทั้งสองข้าง ซึ่งความสามารถในการมองเห็นจะน้อยกว่าหนึ่งในสิบของคนปกติ แม้จะได้รับการรักษาหรือแก้ไขแล้ว หรือมีลานสายตาที่แคบกว่า 30 องศา การบกพร่องทางการมองเห็นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือตาบอดสนิท หมายถึง คนที่ไม่สามารถมองเห็นได้เลย หรืออาจมองเห็นได้เพียงเล็กน้อยจนไม่สามารถใช้การมองเห็นในการเรียนรู้หรือทำกิจกรรมใด ๆ ได้ จำเป็นต้องใช้ประสาทสัมผัสอื่นทดแทน โดยผู้ที่อยู่ในประเภทนี้อาจมองเห็นได้ในระยะไม่เกิน 20/20 หรือน้อยกว่านั้น และลานสายตาจะแคบกว่า 5 องศา ส่วนประเภทที่สองคือตาบอดไม่สนิทหรือสายตาเลือนราง หมายถึง คนที่สูญเสียการมองเห็นแต่ยังสามารถอ่านหนังสือตัวใหญ่หรือใช้แว่นขยายช่วยในการอ่านได้ โดยสายตาข้างที่ดียังคงมองเห็นได้ในระดับ 6/18 ถึง 6/60 หรือมีลานสายตาแคบกว่า 30 องศา คนในกลุ่มนี้สามารถมองเห็นได้บ้าง แต่ไม่ชัดเจนเท่ากับคนปกติ การบกพร่องทางการมองเห็นสามารถมีผลกระทบต่อการทำกิจกรรมประจำวันและคุณภาพชีวิตของบุคคล และการพิจารณาตามเกณฑ์ของประเทศไทยเกี่ยวกับความพิการทางการมองเห็นมีการนิยามตามประกาศกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เรื่อง ประเภทและหลักการความพิการ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2555 โดยมีคำจำกัดความดังนี้ คนตาบอด หมายถึง คนที่มีสายตาข้างที่ดีกว่าเมื่อได้รับการตรวจแก้ไขด้วยแว่นตาแล้ว (Best corrected distance visual acuity) สามารถเห็นได้น้อยกว่า 3/60 หรือจนถึงมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง (ยุทธพงษ์ อิมสุวรรณ, ม.ป.ป.)

ระยะปลอดภัยของผู้พิการทางสายตา คือ ระยะห่างระหว่างผู้พิการทางสายตากับวัตถุหรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่เพียงพอที่จะทำให้ผู้พิการทางสายตาสามารถหลีกเลี่ยงการชนหรือได้รับบาดเจ็บได้ ระยะปลอดภัยของผู้พิการทางสายตาอาจแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระดับการมองเห็นของผู้พิการทางสายตา สภาพแวดล้อม และความคุ้นเคยของผู้พิการทางสายตากับสภาพแวดล้อมนั้น ๆ โดยทั่วไประยะปลอดภัยของผู้พิการทางสายตาสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะใกล้ (0 – 1 เมตร) เป็นระยะที่ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้ไม้เท้าหรืออุปกรณ์ช่วยเหลืออื่น ๆ เพื่อสัมผัสหรือรับรู้ถึงวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้ ระยะปลอดภัยในบริเวณนี้ควรอยู่ที่ประมาณ 0.5 – 1 เมตร

ระยะที่ 2 ระยะกลาง (1–5 เมตร) เป็นระยะที่เริ่มยากสำหรับผู้พิการทางสายตาจะสัมผัสหรือรับรู้ถึงวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้ ระยะปลอดภัยในบริเวณนี้ควรอยู่ที่ประมาณ 1 – 3 เมตร

ระยะที่ 3 ระยะไกล (5 เมตรขึ้นไป) เป็นระยะที่ยากสำหรับผู้พิการทางสายตาจะมองเห็นหรือสัมผัสถึงวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้ ระยะปลอดภัยในบริเวณนี้ควรอยู่ที่ประมาณ 5 – 10 เมตร

อุปกรณ์ที่ใช้พัฒนาระบบสำหรับผู้พิการทางสายตามีหลายชนิด เช่น เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง ซึ่งใช้วัดระยะทางของวัตถุโดยการส่งคลื่นเสียงและแปลงความถี่ที่สะท้อนกลับเป็นสัญญาณไฟฟ้า เซ็นเซอร์นี้สามารถตรวจจับวัตถุใกล้เคียงและแจ้งเตือนผู้ใช้ด้วยเสียงหรือข้อความบนหน้าจอ รวมถึงการกระทำอื่น ๆ ตามที่กำหนด (Smoot, 2021) โดยวัตถุประสงค์หลักของการใช้เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง คือการวัดระยะทางระหว่างเซ็นเซอร์กับวัตถุ โดยใช้หลักการสะท้อนไปกลับของคลื่นเสียง ตัวส่งคลื่นเสียงจะส่งคลื่นไปยังวัตถุเป้าหมาย และตัวรับจะรับคลื่นที่สะท้อนกลับมา การวัดเวลาที่คลื่นใช้ในการเดินทางไปและกลับช่วยประมาณค่าระยะทางหรือตำแหน่งของวัตถุเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ

ในส่วนการตรวจจับวัตถุ เป็นการระบุและหาตำแหน่งของวัตถุที่ปรากฏในภาพหรือวิดีโอ โดยเป้าหมายหลักของการตรวจจับวัตถุคือการค้นหาวัตถุที่ตรงกับประเภทที่กำหนด เช่น คน รถยนต์ หรือใบหน้า การตรวจจับวัตถุจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่ง ขนาด และขอบเขตของวัตถุในภาพ วัตถุเหล่านี้อาจมีขนาดและตำแหน่งที่หลากหลาย ซึ่งต้องใช้เทคนิคการประมวลผลภาพและการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ การตรวจจับวัตถุเชิงความหมาย (Semantic Object Detection) ทำให้ระบบสามารถระบุวัตถุในโดเมนที่แตกต่างกัน เช่น การตรวจจับใบหน้าและคนเดินถนน ซึ่งมีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น การใส่คำอธิบายภาพ การนับจำนวนยานพาหนะ การจดจำกิจกรรม หรือการติดตามบุคคลในวิดีโอ ระบบตรวจจับวัตถุจะใช้ลักษณะเฉพาะของวัตถุ เช่น รูปร่าง ขนาด สี หรือโครงสร้างในการระบุตำแหน่งและประเภทของวัตถุ เช่น การตรวจจับวงกลมจะค้นหาวัตถุที่มีระยะเท่ากันจากจุดศูนย์กลาง หรือการตรวจจับใบหน้าจะค้นหาลักษณะใบหน้าที่ชัดเจน เช่น ดวงตา จมูก และปาก นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) การตรวจจับคนเดินถนน (Pedestrian Detection) และการใช้งานในระบบรักษาความปลอดภัยหรือรถยนต์ไร้คนขับ (Murel, 2024)

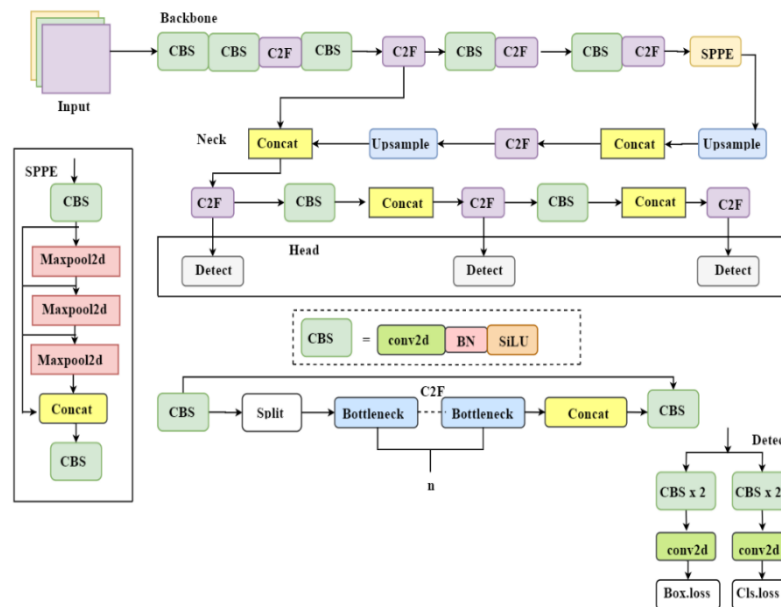
อัลกอริทึม YOLO (You Only Look Once) เป็นแบบจำลองการตรวจจับวัตถุที่ได้รับความนิยมอย่างมากในด้านการประมวลผลภาพ (Computer Vision) และปัญญาประดิษฐ์ โดยเฉพาะในงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับวัตถุในภาพหรือวิดีโอ YOLO ถือเป็นหนึ่งในโมเดลสำคัญสำหรับการตรวจจับวัตถุ เนื่องจากใช้หลักการตรวจจับวัตถุแบบ end-to-end ซึ่งสามารถตรวจจับและแยกประเภทวัตถุได้ในขั้นตอนเดียว โดยไม่ต้องแบ่งขั้นตอนหลาย ๆ ส่วนเหมือนโมเดลดั้งเดิม เช่น R-CNN การทำงานของ YOLO อาศัยการแบ่งภาพออกเป็นตาราง (Grid) โดยแต่ละบล็อกของตารางจะทำหน้าที่ตรวจจับวัตถุ 1 ชิ้น ซึ่ง YOLO จะคำนวณความน่าจะเป็นและตำแหน่งของวัตถุภายในแต่ละบล็อก ในแต่ละบล็อก โมเดลจะทำนายกรอบเขต (Bounding Box) ซึ่งประกอบด้วย 5 ค่าหลัก ได้แก่ x และ y ตำแหน่งของกรอบเขตในภาพ ความกว้าง (width) และความสูง (height) ของวัตถุ และ objectness score ความน่าจะเป็นที่มีวัตถุอยู่ในกรอบนั้น โมเดลจะทำนายประเภทของวัตถุที่อยู่ในกรอบเขต และคำนวณ confidence score โดยพิจารณาจากโอกาสที่วัตถุนั้นเป็นของประเภทหนึ่ง คูณกับค่า objectness score หลังจากทำนายกรอบเขตและประเภทของวัตถุ โมเดลจะใช้เทคนิค Non-Maximum Suppression เพื่อลดจำนวนกรอบเขตที่ซ้อนกัน โดยเลือกเฉพาะกรอบที่มีค่า confidence score สูงสุด และตัดกรอบอื่นที่คะแนนต่ำกว่าออก เพื่อเพิ่มความแม่นยำ YOLO สามารถตรวจจับวัตถุหลายประเภทในภาพเดียวกันได้พร้อมกัน เพราะทุกบล็อกของตารางจะทำนายกรอบเขตและประเภทของวัตถุในส่วนของตัวเอง ทำให้สามารถตรวจจับวัตถุหลายรายการได้ในเวลาเดียวกัน

และทำงานได้ในเวลาจริง (real-time) เนื่องจากตรวจจับวัตถุทั้งหมดในภาพเพียงครั้งเดียว ต่างจากโมเดลอื่นที่ต้องแบ่งการตรวจจับเป็นหลายขั้นตอน แม้ YOLO จะมีความเร็วในการทำงานสูง แต่มีข้อจำกัดคือ อาจมีปัญหาในการตรวจจับวัตถุขนาดเล็กในภาพ เนื่องจากการแบ่งภาพออกเป็นตารางที่มีขนาดจำกัด อาจทำให้ตำแหน่งของวัตถุไม่แม่นยำเท่ากับโมเดลที่มีการตรวจจับซับซ้อนมากกว่า เช่น Faster R-CNN (Zhao et al., 2019)

Joseph Redmon ได้นำเสนอ YOLO ครั้งแรกในปี 2016 โดยนำเสนอวิธีใหม่ในการตรวจจับวัตถุ โดยกำหนดปัญหาการตรวจจับวัตถุเป็นการทำนายกรอบสี่เหลี่ยมและความน่าจะเป็นของคลาส โครงข่ายประสาทเพียงหนึ่งเดียวสามารถทำนายทั้งกรอบและความน่าจะเป็นได้ในครั้งเดียวจากภาพเต็ม มีจุดเด่นคือ ประมวลผลภาพแบบเวลาจริงที่ความเร็ว 45 เฟรมต่อวินาที ในขณะที่เวอร์ชันเล็กที่เรียกว่า Fast YOLO ประมวลผลได้ถึง 155 เฟรมต่อวินาที และมีค่า mAP สูงกว่าตัวตรวจจับอื่น ๆ แม้ว่า YOLO จะมีข้อผิดพลาดในเรื่องการระบุตำแหน่งบ้าง แต่ก็ทำงานได้ดีในการแยกวัตถุจากพื้นหลัง และยังสามารถในการตรวจจับวัตถุที่หลากหลายดีกว่าวิธีอื่น ๆ (Redmon et al., 2016) ซึ่งในปัจจุบัน Joseph Redmon ได้ยุติการพัฒนา YOLO ทำให้มีการพัฒนา YOLO ต่อโดยกลุ่มนักวิจัยและบริษัทอื่น ๆ หนึ่งในนั้นคือ Ultralytics ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและเผยแพร่โมเดล YOLO นำไปสู่การเกิดขึ้นของเวอร์ชันต่าง ๆ โดยมีการสร้างเวอร์ชันใหม่ ๆ เช่น YOLOv5 และ YOLOv8 จนถึงปัจจุบันที่มีถึงเวอร์ชันที่ 10 สำหรับ YOLOv1 YOLOv2 และ YOLOv3 นั้นเป็นผลงานของทีม Joseph Redmon ที่ได้เริ่มพัฒนาขึ้นมา แต่ละเวอร์ชันของ YOLO ได้รับการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุ โดยหลักการคือ หากมีวัตถุหลายชนิดในภาพ โมเดลจะค้นหาจุดกึ่งกลางของแต่ละวัตถุแล้วครอบกล่องรอบ ๆ พร้อมระบุประเภทวัตถุและความน่าจะเป็นของการจำแนกประเภทนั้น เช่น บอกว่าวัตถุในกรอบเป็นสุนัขด้วยความน่าจะเป็น 95% เป็นต้น ในงานวิจัยเกี่ยวกับสร้างระบบตรวจนับบุคคลแบบเวลาจริง โดยกำหนดขอบเขตสถานะแวดล้อมเพื่อนับบุคคลที่เดินผ่าน และมีการปรับความสว่างของวิดีโอในการตรวจจับจากการทดสอบด้านประสิทธิภาพของความแม่นยำการตรวจนับจำนวนบุคคลพบว่า กำหนดเกณฑ์ต่ำสุดในการตรวจจับที่ 80% พบว่ามีความถูกต้องการนับบุคคลน้อยกว่าและความสว่างมีผลต่อการตรวจจับและการนับจำนวนบุคคลของอัลกอริทึม Tiny YOLO V3 พบว่าความสว่างที่ 100% และ 90% ระบบสามารถนับจำนวนได้แม่นยำเท่ากัน และขึ้นกับมุมในการถ่ายภาพบุคคล ซึ่งการปรับมุมมองที่เหมาะสมจะทำให้อัลกอริทึม Tiny YOLO V3 ตรวจจับวัตถุได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (ปราโมทย์และณลิน, 2019)

ในส่วนของอัลกอริทึม Tiny YOLO V3 ได้รับการพัฒนาโดย Joseph Redmon และ Ali Farhadi เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มโมเดล YOLO ที่ใหญ่ขึ้น Tiny YOLO V3 เป็นรุ่นน้ำหนักเบาของ YOLOv3 ซึ่งได้รับการปรับให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถตรวจจับวัตถุได้เร็วขึ้น โดยใช้ทรัพยากรการคำนวณน้อยลง ทำให้เหมาะสำหรับระบบฝังตัวหรืออุปกรณ์ที่มีการประมวลผลจำกัด นอกจากนี้ Fast YOLO ยังเป็นตัวแปรของโมเดลการตรวจจับวัตถุที่ออกแบบมาเพื่อเน้นความเร็วในขณะที่ยังคงรักษาความแม่นยำในระดับที่เหมาะสม เช่นเดียวกับโมเดล YOLO อื่น ๆ (Redmon et al., 2018) ในปี 2023 บริษัท Ultralytics ได้เปิดตัว YOLOv8 เป็นผู้พัฒนา YOLOv8 อย่างเป็นทางการ และเนื่องจากเป็นโครงการแบบ Open Source ที่เปิดโอกาสให้ผู้คนทั่วโลกสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาได้อย่างอิสระ ซึ่งเป็นแบบจำลองสำหรับการตรวจจับวัตถุ และการฝึกแบบจำลองการจัดหมวดหมู่รูปภาพผ่านพื้นที่เก็บข้อมูล แบบจำลอง YOLOv8 มีหลายเวอร์ชัน เช่น YOLOv8n YOLOv8x และ YOLOv8m (Ultralytics, n.d.) โครงสร้างของ YOLOv8 ประกอบด้วยสี่ส่วนหลัก ได้แก่ อินพุต เครือข่ายแกนหลัก การปรับปรุงคุณสมบัติ และส่วนหัวแยกส่วน สำหรับอินพุต มีการเพิ่มข้อมูลโมเสกและการคำนวณเฟรมแบบปรับได้ เครือข่ายแกนหลักใช้แนวคิด CSP พร้อมโมดูล CSPLayer_2Conv ที่เบา และสรุปด้วยโมดูล

SPPF ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการแยกคุณสมบัติ ส่วนการปรับปรุงคุณสมบัติใช้เส้นทางสองทิศทาง PAN-FPN ที่พัฒนามาบน CSPDarkNet53 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ (Kang et al., 2023) ดังโครงสร้างที่แสดงในรูปที่ 1



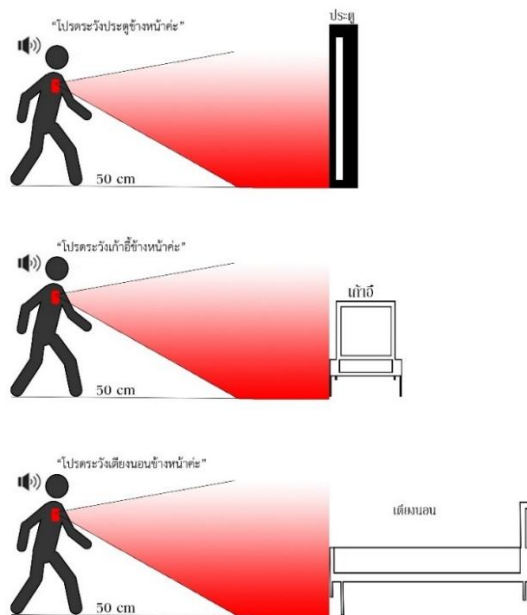
รูปที่ 1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของอัลกอริทึม YOLOv8

ที่มา: (Kang et al., 2023)

ในส่วนของการทำงานของกล้อง จะใช้ OpenCV (Open Source Computer Vision) ซึ่งเป็นไลบรารีคอมพิวเตอร์วิทัศน์ที่พัฒนาขึ้นครั้งแรกโดย Intel ซึ่งให้ความสามารถในการประมวลผลภาพแบบเวลาจริง ถูกนำมาใช้ในหลายงานต่าง ๆ เช่น การจดจำเสียงและเสียงเพลง การระบุวัตถุในภาพ และการวิเคราะห์ภาพสเปกตรัมเสียง โดยการใช้เทคนิคการรู้จำการมองเห็นจากภาพ (Boesch, 2024) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีความหลากหลายในแนวคิดและวิธีการเกี่ยวกับการตรวจจับสิ่งกีดขวาง เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุให้กับผู้ใช้งาน ในแต่ละงานวิจัยมีการใช้อัลกอริทึมและเครื่องมือต่างกัน แต่ส่วนใหญ่เลือกใช้อัลกอริทึม YOLO มาประยุกต์ใช้ โดยเฉพาะ YOLOv3 ที่ถูกใช้ในการตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ในงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจจับสิ่งกีดขวางสำหรับเก้าอี้รถเข็นไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์วิทัศน์ พบว่า YOLO ช่วยให้ระบบตรวจจับวัตถุได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว และช่วยลดอุบัติเหตุ โดยระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีสิ่งกีดขวางได้ถูกต้องถึง 80% และแจ้งเตือนก่อนชนได้แม่นยำถึง 90% นอกจากนี้ยังมีการใช้อัลกอริทึมเพิ่มเติม เช่น การตรวจจับขอบภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ (เพ็ญพิชชา, 2564) และจากการศึกษาในงานวิจัยไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา ใช้เครื่องมือหลายชนิดในการพัฒนา เช่น บอร์ดอะ두โน (Arduino Broad) เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic Sensor) เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor) บลูทูธ (Bluetooth) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) จีพีเอส (GPS) แอปพลิเคชัน (Application) ระบบ Text to Speech โปรแกรม Android Studio ภาษา C++ และภาษา Java ผลการทดสอบพบว่า ไม้เท้าสามารถแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางในระยะ 2 เมตร และแจ้งเตือนแฉ่งน้ำข้างหน้าได้ผ่านการสั่นเตือนและส่งเสียงแจ้งเตือน (โสภิตาและคณะ, 2565)

วิธีการศึกษา

ระบบตรวจจับวัตถุในสมาร์ตโฮมสำหรับผู้พิการทางสายตา มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดโอกาสเกิดอุบัติเหตุจากการเดินชนวัตถุสิ่งของหรือการที่ไม่สามารถมองเห็นวัตถุสิ่งของได้ โดยการออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถพกพาได้และระบบตรวจจับวัตถุที่มีความแม่นยำมากขึ้นโดยพัฒนาแบบจำลองตรวจจับวัตถุซึ่งพัฒนาจากอัลกอริทึม YOLO โดยออกแบบให้เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน คณะผู้วิจัยได้สร้างภาพจำลองการทำงานของระบบตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา แสดงดังรูปที่ 2



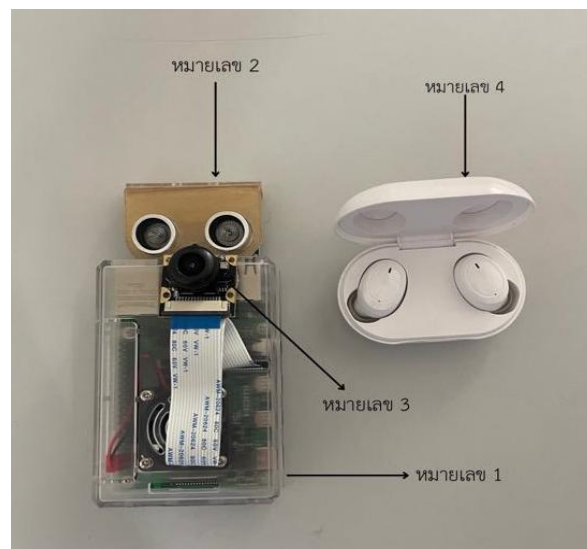
รูปที่ 2 ภาพจำลองการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง

จากรูปที่ 2 ระบบจะเริ่มตรวจจับสิ่งกีดขวาง โดยเซ็นเซอร์เริ่มตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง หากตรวจพบวัตถุสิ่งกีดขวางอยู่ด้านหน้าขณะกำลังเคลื่อนที่เข้าใกล้ เซ็นเซอร์จะวัดระยะทางระหว่างกล้องกับสิ่งกีดขวางด้านหน้าที่พบ โดยค่าระยะทางที่กำหนด 50 ซม. และเซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูงในงานวิจัยนี้มี beam width อยู่ที่ 15 องศา เพราะเป็นระยะที่ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้ไม้เท้าหรืออุปกรณ์ช่วยเหลืออื่น ๆ เพื่อสัมผัสหรือรับรู้ถึงวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้หรือเป็นระยะปลอดภัย ในบริเวณนี้ควรอยู่ที่ประมาณ 0.5 – 1 เมตร ส่วนการระบุวัตถุนั้นคืออะไร จะใช้โมดูลกล้องที่ติดตั้งบนอุปกรณ์ เพื่อจับภาพและใช้อัลกอริทึม YOLOV8 ที่ผ่านการฝึกด้วยวัตถุกีดขวางที่พบภายในบ้าน จากนั้นจะใช้เซ็นเซอร์เพื่อระบุระยะของวัตถุ ซึ่งระยะที่วัดได้กับวัตถุที่ตรวจพบใน YOLO อาจไม่ตรงกันได้ และอาจมีวัตถุหลายชนิด (class) หรือหลายวัตถุในชนิดเดียวกันอยู่ใกล้กัน ในกรณีนี้ผู้วิจัยได้หนดเวลาในการแจ้งเตือนไว้ 6 วินาที โดยจะแจ้งชนิด ของวัตถุที่พบในเฟรมภาพล่าสุดก่อน และทำการแจ้งเตือนวัตถุถัดไปเมื่อผู้ใช้งานเดินเข้าใกล้วัตถุนั้น ๆ

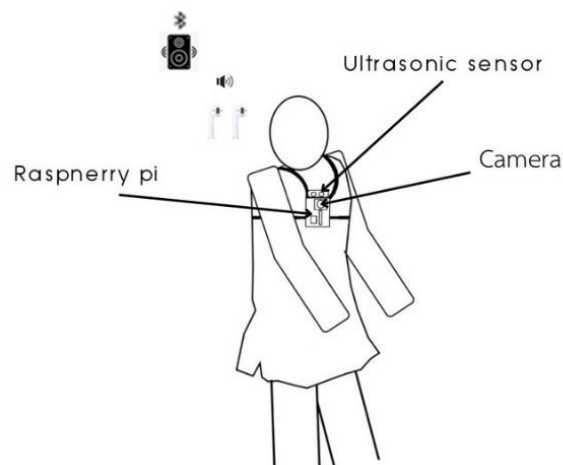
ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการสร้างอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล ศึกษาค้นคว้าบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ศึกษาเกี่ยวกับผู้พิการทางสายตา การใช้ชีวิตของผู้พิการทางสายตา การตรวจจับวัตถุ การใช้เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ YOLO โดยสร้างแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ และพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งกีดขวางภายในบ้านเพื่อเป็นแนวทางช่วยเหลือสำหรับผู้พิการทางสายตา การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ออกแบบอุปกรณ์ (Design)

การออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง ดังแสดงในรูปที่ 3 จะประกอบด้วย บอร์ด Raspberry Pi 4 (หมายเลข 1) เป็นหน่วยประมวลผลหลักที่ใช้ในการควบคุมและดำเนินการของระบบ โดยจะใช้ภาษา Python เพื่อเขียนโปรแกรมที่ทำงานบน Raspberry Pi 4 เพื่อควบคุมการทำงาน โดยอุปกรณ์จะประกอบด้วย เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง (หมายเลข 2) เป็นโมดูลวัดระยะของสิ่งกีดขวาง จะถูกติดตั้งบนบอร์ด Raspberry Pi 4 เพื่อกำหนดระยะโดยในระยะ 50 เซนติเมตรและจะเป็นระยะที่กำหนดให้อุปกรณ์แจ้งเตือน เพื่อความแม่นยำในการตรวจจับ โมดูลกล้อง จำนวน 1 ตัว (หมายเลข 3) จะติดตั้งบริเวณด้านหน้าของบอร์ด Raspberry Pi 4 เพื่อให้มองเห็นภาพรอบ ๆ บริเวณ โดยการแจ้งเตือนจะใช้อุปกรณ์หูฟังบลูทูธ จำนวน 1 คู่ (หมายเลข 4) โดยอาจทำการติดตั้งกับผู้ใช้ดังรูปที่ 4



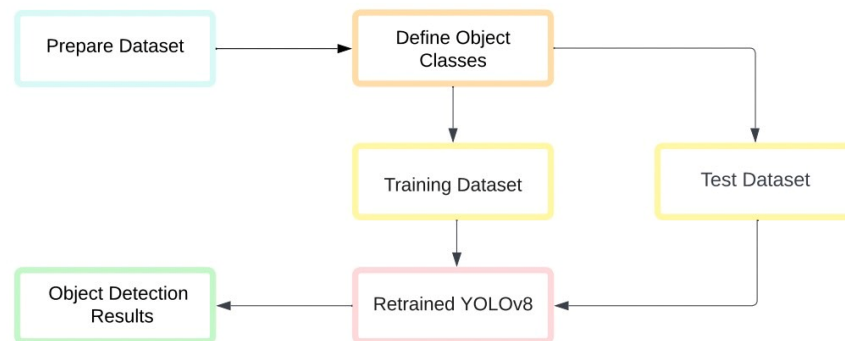
รูปที่ 3 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง



รูปที่ 4 การออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวาง

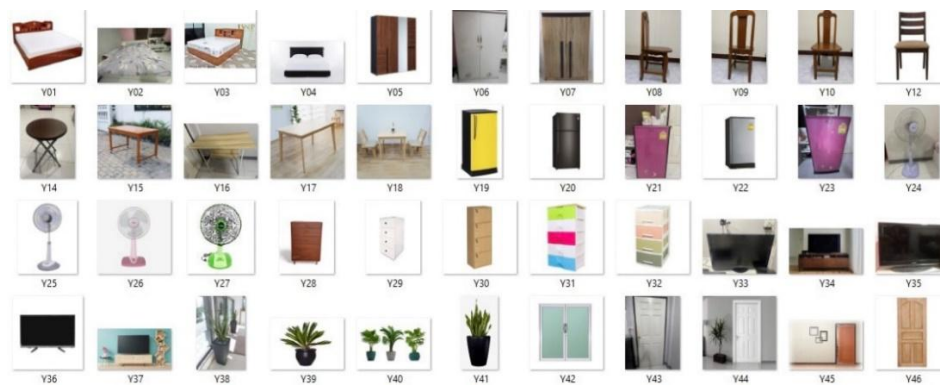
ส่วนที่ 2 การสร้างแบบจำลองเพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางในบ้าน

แบบจำลองที่ใช้สำหรับฝึก (train) ใช้การถ่ายโอนการเรียนรู้ (transfer learning) มาจาก YOLO ซึ่งแบบจำลองพื้นฐานจะเป็นแบบจำลองที่ได้รับการฝึกสำหรับตรวจจับวัตถุทั่วไปไว้แล้ว เช่น รถยนต์ ขวด สุนัข เรือ เป็นต้น ผู้วิจัยได้นำอัลกอริทึม YOLO มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับวัตถุ ซึ่งในการวิจัยนี้จะมีคลาสวัตถุที่สามารถพบได้ภายในบ้าน โดยจะมีคลาสที่ทำการฝึกและทดสอบทั้งหมด 10 คลาส ดังนี้ ตู้ เตียง เก้าอี้ โต๊ะ ประตู ตู้เย็น ชั้นวางของ พัดลม ที่วี กระถางต้นไม้ แต่ละคลาสถูกเลือกมาเนื่องจากเป็นวัตถุที่พบได้บ่อยภายในบ้าน โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้



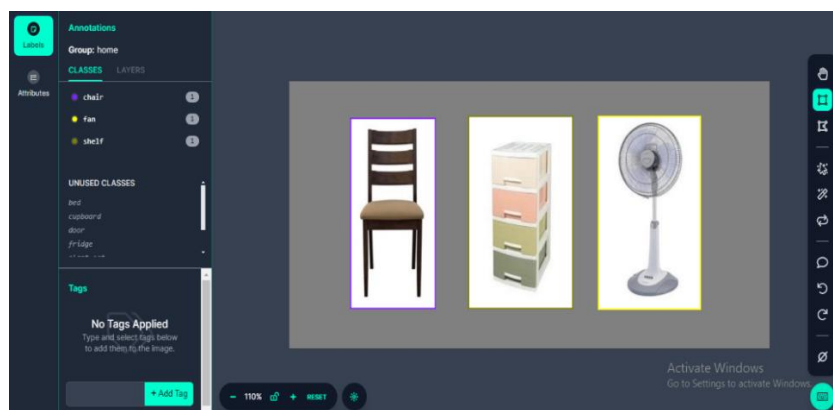
รูปที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชุดข้อมูล โดยจะรวบรวมชุดข้อมูลรูปภาพวัตถุสิ่งของภายในบ้านที่ถ่ายไว้เองกับภาพบางส่วนที่นำมาจากอินเทอร์เน็ต จะใช้เป็นภาพเฉพาะสิ่งของที่มีอยู่ภายในบ้าน จำนวน 116 รูป ภาพในชุดข้อมูลจะกำหนดขนาดรูปในโปรแกรม Roboflow เป็น 640 x 640 พิกเซล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการฝึก (train) แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตัวอย่างรูปที่ใช้ในการฝึก (train)

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดคลาสของวัตถุ นำเข้าภาพทั้งหมดโดยใช้โปรแกรม Roboflow เพื่อกำหนดวัตถุในภาพและทำการจำแนกรูปภาพแต่ละรูป เพื่อทำการระบุคลาส หลังจากที่ใช้ Roboflow ในการทำ Label หรือ Annotate ภาพเพื่อกำหนดวัตถุต่าง ๆ ในภาพ จะแบ่งชุดข้อมูลเป็น Training Set 90 รูป ใช้สำหรับการฝึกฝนโมเดล และ Testing Set 26 รูป ใช้สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลหลังจากที่ฝึกเสร็จแล้ว จะได้ชุดข้อมูล (dataset) ที่มีโครงสร้างข้อมูลที่ชัดเจนจากนั้นนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป (Dwyer et al., 2024) ดังตัวอย่างในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตัวอย่างการกำหนดวัตถุในภาพบน Roboflow

ขั้นตอนที่ 3 การฝึก (train) เพื่อสร้างแบบจำลองใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้ ภาษา Python ทำการฝึกบน Google Colab (<https://colab.research.google.com/>) ซึ่งสามารถใช้ทรัพยากร GPU เพื่อให้ทำงานได้เร็วขึ้น และสามารถฝึกแบบจำลองที่ซับซ้อนและใหญ่ได้ภายในระยะเวลาที่สั้นกว่า ผู้วิจัยได้ใช้ชุดคำสั่งจาก Ultralytics YOLOv8 GitHub (<https://github.com/ultralytics/ultralytics>) โดยจากการทดสอบพบว่า ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคือ learning rate ที่ 0.01 และใช้ optimizer คือ SGD (Stochastic Gradient Descent) และทำการฝึกทั้งหมด 100 Epochs เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 8

100 epochs completed in 1.104 hours.
 Optimizer stripped from runs/detect/train3/weights/last.pt, 6.3MB
 Optimizer stripped from runs/detect/train3/weights/best.pt, 6.3MB

Validating runs/detect/train3/weights/best.pt...
 Ultralytics YOLOv8.0.196 Python-3.10.12 torch-2.3.0+cu121 CPU (Intel Xeon 2.20GHz)
 Model summary (fused): 168 layers, 3007598 parameters, 0 gradients, 8.1 GFLOPs

Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95
all	26	23	0.54	0.504	0.475	0.348
bed	26	1	1	0	0.0293	0.0142
chair	26	3	1	0.548	0.712	0.366
cupboard	26	7	0.561	0.571	0.679	0.469
door	26	1	0.105	1	0.995	0.895
fan	26	2	1	0	0.00469	0.00143
plant pot	26	6	0.221	0.429	0.296	0.0923
shelf	26	1	0.316	1	0.995	0.895
table	26	2	0.121	0.483	0.0931	0.054

Speed: 2.3ms preprocess, 209.4ms inference, 0.0ms loss, 7.8ms postprocess per image
 Results saved to runs/detect/train3
 Learn more at <https://docs.ultralytics.com/modes/train>

รูปที่ 8 การฝึกแบบจำลองทั้งหมด 100 Epochs

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบ นำแบบจำลองที่ได้จากการฝึก (train) มาใช้ โดยเริ่มจากการดาวน์โหลดไฟล์โมเดลออกมา YOLOv8 จะบันทึกโมเดลในรูปแบบ .pt ซึ่งเป็นรูปแบบไฟล์ของ PyTorch โมเดลจะถูกบันทึกไว้ในไดเรกทอรีที่กำหนดไว้ในขณะที่ทำการฝึก (train) ซึ่งการนำแบบจำลอง YOLOv8 ที่ฝึก (train) เสร็จแล้วมาใช้ในโปรแกรม Python ในอุปกรณ์ raspberry pi โดยเริ่มจากติดตั้งไลบรารีที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน YOLOv8 และจะโหลดโมเดลที่บันทึกไว้โดยใช้ฟังก์ชัน ultralytics.YOLO() จากนั้นระบุและกำหนด path ไปยังไฟล์โมเดลที่ต้องการโหลดมาทดสอบ ตรวจสอบวัตถุ โดยจะใช้กล้องจับภาพไปที่วัตถุภายในบ้าน 10 อย่าง เช่น ตู้ เตียง เก้าอี้ โต๊ะ ฯลฯ ตามวัตถุที่มีในชุดข้อมูลรูปภาพ เขียนโปรแกรม ภาษา Python ให้ประมวลผลต่อการจับภาพแบบ Real-time ใช้ OpenCV เพื่อเข้าถึงกล้องและรับภาพเฟรมต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบวัตถุภายในบ้านได้ และโหลดโมเดล YOLOv8 ที่ผ่านการฝึกฝนบนชุด

ข้อมูลที่มีวัตถุภายในบ้าน ทำการตรวจจับวัตถุ โมเดลจะทำการตรวจจับวัตถุในภาพโดยแบ่งภาพออกเป็นส่วนเล็ก ๆ และทำนายกรอบขอบเขต (bounding boxes) และความน่าจะเป็นของแต่ละคลาส การทำ Non-Maximum Suppression (NMS) ลดกรอบขอบเขตที่ซ้อนทับกันเพื่อคงไว้เฉพาะกรอบที่มีคะแนนความมั่นใจสูงสุด (Ultralytics, 2023) จากนั้นแสดงภาพผลลัพธ์บนหน้าจอ ตัวอย่างการทดสอบตรวจจับวัตถุจากกล้อง ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงวัตถุที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง

ในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบ จะทำการทดสอบการทำงานของแบบจำลอง ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่มาทดสอบว่าแบบจำลองสามารถรู้จักวัตถุที่ทำการฝึก (Train) ไว้หรือไม่ และนำข้อมูลจากการทดสอบที่ได้มาคำนวณหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) โดยนำผลการทดสอบไปหาค่าเฉลี่ยความถูกต้องเพื่อหาประสิทธิภาพค่าเฉลี่ยความแม่นยำ เปรียบเทียบกับแบบจำลองพื้นฐาน

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางบริเวณด้านหน้าโดยจะทำการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง โดยนำกล้อง จับไปที่วัตถุแต่ละอย่าง จำนวน 100 ครั้ง และเก็บผลการทดสอบ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ยังไม่ได้ดำเนินการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานจริงที่เป็นผู้พิการทางสายตา แต่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบในสภาพแวดล้อมที่อยู่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง เนื่องจากในชีวิตประจำวันผู้พิการทางสายตา มักจะเจอกับวัตถุ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ พัดลม ซึ่งส่วนใหญ่จะมีอยู่ภายในบ้านอยู่แล้ว โดยการทดสอบการตรวจจับวัตถุที่ใช้ขนาดภาพที่ปรับเป็น 640x640 พิกเซล สามารถแสดงภาพได้ประมาณ 5 เฟรมต่อวินาที ซึ่งภาพที่ปรากฏไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานมากนักเนื่องจาก การระบุชนิดของวัตถุจะถูกหน่วงเวลาทุก 6 วินาที โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง ผู้วิจัยจะทำการเปรียบเทียบ แบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นใหม่ และแบบจำลองพื้นฐาน โดยทำการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริงภายในบ้าน และในการทดสอบการแจ้งเตือนด้วยเสียงเมื่ออยู่ในระยะที่กำหนดโดยวัดจากเซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง โดยการคำนวณหาค่า Accuracy แบบจำลองใหม่ พบว่ามีความแม่นยำที่ 96.2% ส่วนแบบจำลองพื้นฐานจะมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 93.1% ดังแสดงในตารางที่ 1 กับ 2 และผู้วิจัยทำการทดสอบเพิ่มเติม ในกรณีที่วัตถุอยู่นอกชุดตัวอย่าง โดยทดสอบกับวัตถุ

5 อย่าง คือ กล้อง อ่างล้างจาน เครื่องซักผ้า คอมพิวเตอร์ และขวดน้ำ ผลการทดสอบพบว่า แบบจำลองใหม่มีความแม่นยำที่ 93.0% และแบบจำลองพื้นฐานมีความแม่นยำที่ 94.8% ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 การทดสอบตรวจจับวัตถุภายในบ้านด้วยแบบจำลองพื้นฐาน

การทดสอบ วัตถุภายในบ้าน	ผลการทดสอบ ทั้งหมด 100 ครั้ง		ความแม่นยำ Accuracy
	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด	
1. เติ่ง	94 ครั้ง	6 ครั้ง	94%
2. ตู้	90 ครั้ง	10 ครั้ง	90%
3. แก้ว	97 ครั้ง	3 ครั้ง	97%
4. โต๊ะ	96 ครั้ง	4 ครั้ง	96%
5. ตู้เย็น	98 ครั้ง	2 ครั้ง	98%
6. พัดลม	91 ครั้ง	9 ครั้ง	91%
7. ชั้นวาง	95 ครั้ง	5 ครั้ง	95%
8. ที่รี	95 ครั้ง	5 ครั้ง	95%
9. กระจกต้นไม้	89 ครั้ง	11 ครั้ง	89%
10. ประตู	86 ครั้ง	14 ครั้ง	86%
ค่าเฉลี่ย			93.1%

ตารางที่ 2 การทดสอบตรวจจับวัตถุภายในบ้านด้วยแบบจำลองใหม่

การทดสอบ วัตถุภายในบ้าน	ผลการทดสอบ ทั้งหมด 100 ครั้ง		ความแม่นยำ Accuracy
	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด	
1. เติ่ง	97 ครั้ง	3 ครั้ง	97%
2. ตู้	98 ครั้ง	2 ครั้ง	96%
3. แก้ว	99 ครั้ง	1 ครั้ง	94%
4. โต๊ะ	97 ครั้ง	3 ครั้ง	95%
5. ตู้เย็น	99 ครั้ง	1 ครั้ง	99%
6. พัดลม	97 ครั้ง	3 ครั้ง	98%
7. ชั้นวาง	98 ครั้ง	2 ครั้ง	97%
8. ที่รี	98 ครั้ง	2 ครั้ง	93%
9. กระจกต้นไม้	97 ครั้ง	3 ครั้ง	95%
10. ประตู	98 ครั้ง	2 ครั้ง	98%
ค่าเฉลี่ย			96.2%

ตารางที่ 3 การทดสอบความแม่นยำของทั้ง 2 แบบจำลอง กรณีมีวัตถุนอกชุดตัวอย่าง

การทดสอบวัตถุ	แบบจำลองพื้นฐาน	แบบจำลองใหม่
1. กล้อง	97%	95%
2. อ่างล้างจาน	92%	91%
3. เครื่องซักผ้า	94%	92%
4. คอมพิวเตอร์	95%	94%
5. ขวดน้ำ	96%	93%
ค่าเฉลี่ย	94.8%	93.0%

ในการทดสอบการแจ้งเตือนด้วยเสียง ซึ่งจะเตรียมไฟล์เสียงที่บันทึกไว้ กำหนดโปรแกรมควบคุมเขียนด้วยภาษา Python โดยจะกำหนดระยะที่สามารถตรวจจับด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูงไว้ที่ 50 เซนติเมตร ระหว่างกล้องกับวัตถุสิ่งกีดขวาง เมื่อทดสอบเดินเข้าหาวัตถุสิ่งกีดขวาง และอุปกรณ์ตรวจจับพบวัตถุสิ่งกีดขวางด้านหน้าแล้ว พบว่า จะส่งเสียงแจ้งเตือนซึ่งจะเป็นเสียงพูด โดยจะส่งเสียงเตือนในลักษณะ เช่น “โปรดระวังเก้าอี้ข้างหน้าคะ” หากวัตถุเป็นเก้าอี้ โดยโปรแกรมจะตรวจจับระยะทางของวัตถุทุก ๆ 6 วินาที หากตรวจจับพบวัตถุสิ่งกีดขวางอยู่ใกล้พอกับระยะที่กำหนด จะทำการส่งเสียงแจ้งเตือนผ่านทางหูฟังบลูทูธที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ผลการทดสอบการทำงานของเสียงไปพร้อมกับการตรวจจับวัตถุ พบว่า เมื่อตรวจพบวัตถุด้านหน้าในระยะที่กำหนดจะเริ่มแสดงผลของเสียงที่บันทึกไว้ เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้พิการสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางและคอยระมัดระวังและรับรู้ว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้า

วิจารณ์และสรุปผล

แบบจำลองพื้นฐานของ YOLOv8 สามารถดาวน์โหลดได้จาก <https://github.com/ultralytics/ultralytics> โดยแบบจำลองพื้นฐาน เช่น YOLOv8 ที่ฝึกฝนล่วงหน้า ถูกออกแบบเพื่อการตรวจจับวัตถุทั่วไปในชุดข้อมูลหลากหลาย เช่น COCO หรือ ImageNet การออกแบบประกอบด้วยเลเยอร์สำหรับการจำแนกประเภท การสร้างกรอบขอบเขต และการคาดการณ์ความน่าจะเป็น ทำให้สามารถทั่วไปกับข้อมูลใหม่ได้ดี แต่ไม่เน้นการตรวจจับวัตถุเฉพาะประเภทใดประเภทหนึ่ง (Redmon et al., 2018) ส่วนแบบจำลองใหม่ที่ได้นำเสนอ นั้น จะถูกปรับแต่งหรือฝึกฝนใหม่เพื่อการตรวจจับวัตถุเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่กำหนด เช่น วัตถุภายในบ้าน 10 ชนิด การฝึกฝน การฝึกด้วยข้อมูลที่เจาะจงช่วยให้แบบจำลองมีความเชี่ยวชาญในข้อมูลที่ใช้ในการฝึกมากขึ้น ซึ่งอาจลดความสามารถในการ Generalize แต่เพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุที่เฉพาะเจาะจง ใช้ชุดข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น ภาพวัตถุภายในบ้าน และทำการฝึกฝนใหม่เพื่อให้แบบจำลองมีความเชี่ยวชาญในการตรวจจับวัตถุเหล่านั้น มีความแม่นยำสูงขึ้นในการตรวจจับวัตถุภายในบ้าน แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนสูงในวัตถุที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบสมาร์ตโฮมสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยจะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถพกพาได้ น้ำหนักเบา โดยใช้ฮาร์ดแวร์ YOLOv8 ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ และเนื่องจากสามารถทำงานบนอุปกรณ์ Raspberry Pi ที่มีข้อจำกัดทั้งหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำได้ ซึ่งในสภาวะแวดล้อมที่มีวัตถุที่หลากหลาย อาจส่งผลให้การตรวจจับคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลองให้สามารถใช้ในบ้านได้ดีขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการฝึก (train) อัลกอริทึม โดยใช้เฉพาะวัตถุพบภายในบ้าน จากนั้นจะทำการทดสอบประสิทธิภาพ 2 แบบจำลอง

คือ แบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่กับแบบจำลองพื้นฐาน โดยทำการทดสอบวัตถุชนิดเดียวกัน จำนวน 100 ครั้ง โดยการทดสอบจะมีวัตถุภายในบ้านทั้งหมด 10 ชนิด โดยการทดสอบจะหาค่า Accuracy ของทั้ง 2 แบบจำลอง เพื่อนำมาสรุปผลการทดสอบ เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของแบบจำลองจะใช้ ความแม่นยำ (Accuracy) ในการทำงานในสภาพแวดล้อมจริง จากการทดสอบพบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่มีความแม่นยำที่ 96.2% และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองพื้นฐานจะมีประสิทธิภาพการทำงานได้แม่นยำมากกว่า โดยแบบจำลองพื้นฐานจะมีความแม่นยำที่ 93.1% จะเห็นได้ว่าแบบจำลองใหม่มีความแม่นยำค่อนข้างสูงและสามารถตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางที่อยู่ภายในบ้านได้ ส่วนในบางวัตถุที่แบบจำลองใหม่มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าแบบจำลองพื้นฐานนั้น อาจมีสาเหตุเนื่องจากแบบจำลองพื้นฐานถูกฝึกฝนด้วยข้อมูลที่หลากหลายมาก โมเดลจึงมีความสามารถในการ Generalize หรือขยายความรู้ไปสู่ข้อมูลใหม่ ๆ ได้ดีกว่า แต่ในขณะเดียวกัน ก็อาจทำให้โมเดลไม่เชี่ยวชาญในวัตถุประเภทใดประเภทหนึ่งเท่าแบบจำลองใหม่ ส่วนแบบจำลองใหม่นั้น แม้ว่าจะถูกฝึกฝนด้วยข้อมูลที่เฉพาะเจาะจง แต่อาจจะขาดความหลากหลายของข้อมูล อาจทำให้โมเดลไม่สามารถรับรู้ถึงความแตกต่างของวัตถุในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดีพอ เช่น วัตถุมีรูปร่างแปลกตา หรือวัตถุที่อยู่ในมุมมองที่ไม่ค่อยพบ การ Labeling ของคลาส การทำ annotation อาจมีความคลาดเคลื่อนหรือความไม่แม่นยำในการระบุวัตถุ ซึ่งส่งผลให้การรู้จำของโมเดลมีความคลาดเคลื่อนสูงในบางคลาส และจากการทดสอบเพิ่มเติม ในกรณีที่วัตถุอยู่นอกชุดตัวอย่าง ยังพบว่า แบบจำลองใหม่มีค่าความแม่นยำน้อยกว่าแบบจำลองพื้นฐาน

แบบจำลองที่สร้างขึ้นใหม่จะสามารถตรวจจับวัตถุที่ถูกจัดในหลาย ๆ ด้านหรือในลักษณะที่แตกต่างกันได้แม่นยำมากกว่าแบบจำลองพื้นฐาน เช่น เมื่อจับเก้าอี้หันไปข้างซ้าย ขวา หรือด้านหลัง จะยังสามารถตรวจจับได้ถูกต้อง แต่แบบจำลองพื้นฐานจะสามารถตรวจจับได้บางอย่างเท่านั้น เช่น ตรวจจับเก้าอี้ได้ในลักษณะเดียว และเป็นแบบจำลองที่ตรวจจับวัตถุได้ทั่วไป ซึ่งจะเป็นแบบจำลองที่ตรวจจับได้หลากหลาย เช่น อาหาร คน รถ ลัตุว์ เป็นต้น จึงทำให้แบบจำลองใหม่มีความแม่นยำมากกว่า เพราะกำหนดให้ตรวจจับวัตถุภายในบ้าน ในส่วนของการส่งเสียงแจ้งเตือนด้วยเสียงให้ผู้พิการทางสายตาได้รับทราบ จากการทดสอบ พบว่า สามารถส่งเสียงแจ้งเตือนได้ตามที่ต้องการและสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมจริง

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยอัลกอริทึม YOLOV5 พบว่าระบบสามารถสร้างแผนที่นำทางด้วยเสียง โดยใช้คำสั่งเสียงของผู้พิการทางสายตาเพื่อระบุระยะทางและทิศทางไปยังวัตถุเป้าหมาย (Wang et al., 2024) ในงานวิจัยนี้ กล้องจะตรวจจับวัตถุขัดขวาง และเซ็นเซอร์คลื่นเสียงจะวัดระยะทางเพื่อส่งเสียงแจ้งเตือนผู้พิการเกี่ยวกับอุปสรรคที่อยู่ข้างหน้า นอกจากนี้ ยังมีการใช้ YOLOV5s เพื่อตรวจจับป้ายทะเบียนจากยานพาหนะ โดยใช้แบบจำลอง YOLOV5 ทั้งหมด 3 แบบ พบว่า YOLOV5m มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เลือกใช้ YOLOV5s เนื่องจากมีความเร็วในการตรวจจับดีกว่า โดยมีความแม่นยำในการตรวจจับป้ายทะเบียนถึง 98.38% และมีการอ่านอักขระด้วย Tesseract เพื่ออ่านป้ายทะเบียน (ตุลยณัฐและคณะ, 2566) และยังมีการนำอัลกอริทึม YOLO ในการตรวจจับภาพถ่ายทางอากาศเป็นการเปรียบเทียบทั้ง 3 แบบจำลอง คือ YOLOV7 RetinaNet และ Fast R-CNN คลาสในการทดลองเป็นสิ่งก่อสร้างและพาหนะ จากการทดลองพบว่า YOLOV7 มีค่าความแม่นยำสูงและมีความไว สามารถทำงานได้แบบเรียลไทม์ (วรกรและคณะ, 2566) ในแต่ละงานวิจัยมีการนำอัลกอริทึม YOLO มาประยุกต์ใช้เหมือนกันแต่จะแตกต่างกันที่การเลือกใช้เวอร์ชันและการนำไปใช้ให้เหมาะกับงาน ซึ่งแต่ละเวอร์ชันมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามงานวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะนำอัลกอริทึม YOLO มาประยุกต์ใช้กับ Raspberry Pi เซ็นเซอร์คลื่นเสียงความถี่สูง หูฟังบลูทูธ ในการตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางได้ดี โดยข้อดีของอุปกรณ์นี้คือ มีขนาดเล็กกระทัดรัด พกพาสะดวก และระบบสามารถตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้สามารถสร้างอุปกรณ์ที่สะดวกในการใช้งาน และสามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยในชีวิตประจำวันของผู้พิการทางสายตาและเป็นอิสระมากขึ้น แต่อาจจะมีข้อจำกัดบางส่วน คือ งานวิจัยนี้ไม่ได้ทดสอบกับผู้พิการทางสายตาจริง จึงทำให้ไม่ระบุความพึงพอใจต่อการใช้งานอุปกรณ์ได้

อีกทั้งแบบจำลองจะได้รับการฝึกฝนเฉพาะกับวัตถุภายในบ้าน ประกอบกับอุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดเล็กประสิทธิภาพในการประมวลผลไม่สูงมากนัก หากนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมอื่นอาจจะมีประสิทธิภาพที่ลดลง จึงเหมาะกับการใช้ตรวจจับสิ่งกีดขวางภายในบ้าน ซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางในการสร้างอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุสิ่งกีดขวางในสมาร์ตโฮม เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาได้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา จันทร์ประเสริฐ. (2560). การพัฒนาเครื่องแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางสายตา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(1), 138–147.
- ดุยณัฐ นิตยใหม่, ศราวุฒิ พอสาร, ธนพล ตั้งชูพงศ์. (2566). ระบบตรวจจับและอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะสำหรับระบบบริหารที่จอดรถ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรัตนโกสินทร์*, 23(2), 72–86.
- ปราโมทย์ ปัญญาโต. (2562). การสร้างระบบตรวจจับบุคคลแบบเวลาจริงราคาประหยัดบน Raspberry Pi โดยประยุกต์อัลกอริทึม Tiny YOLOV3. *Engineering Transactions*, 22(2), 72–78.
- เพ็ญพิชชา พัฒนจิตกรศิลปะ. (2564). การตรวจจับสิ่งกีดขวางสำหรับเก้าอี้รถเข็นไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ยุทธพงษ์ อิมสุวรรณ เลขานุการราชวิทยาลัยจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). *ดาบอดหมายควาว่าอย่างไรในมุมมองจักษุแพทย์*. สืบค้นจาก https://tmc.or.th/pdf/tmc_knowledge-108.pdf.
- วรกร เลื่องลือวุฒิ, กิตติกร วิริยะศาสตร์, วิชัย แผ้วเกษม, พันธุ์เทพ แก้วมงคลและสัญญา มิตรเอม. (2566). การตรวจจับวัตถุในภาพถ่ายทางอากาศโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีป้องกันประเทศ*, 5(12), 4–11.
- สุเทพ พันธุ์เพ็ง. (2563). 1479 สายด่วนคนพิการ ทำความรู้จักความพิการประเภทที่ 1 ความพิการทางการมองเห็น. สืบค้นจาก <http://www.1479hotline.org/archives/11836>.
- โสภิตา ท่วมมี, หทัยรัตน์ เกตุมนิชัยรัตน์, ณัฏฐิกา เพชรมนิธิไส และ พศวัต พันธุ์โสทธิ. (2565). ไม่เท่าอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 22(2), 22–39.
- ฮาซึกา ซาจิต. (2567). *Yolov8: ผลงานชิ้นเอก ด้าน Viral Computer Vision ของ Ultralytics*. สืบค้นจาก <https://www.unite.ai/th/yolov8-ultralytics/>.
- Amit, Y., Felzenszwalb, P., Girshick, R. (2020). Object Detection In: Computer Vision. Springer. Retrieved From https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-03243-2_660-1.
- Carullo, A., & Parvis, M. (2001). *An ultrasonic sensor for distance measurement in automotive applications*, 1, 143–147. Retrieved From <https://www.researchgate.net/publication/3430936>.
- Dwyer, B., Nelson, J., Hansen, T., & et. al. (2024). *Roboflow (Version 1.0) [Software]*. Retrieved From <https://roboflow.com>. computer vision.
- Gaudenz, B. (n.d.). (2024). *What is Open CV ? The Complete Guide (2024)*. Retrieved From <https://viso.ai/computer-vision/open-cv>.
- Jeff Smoot. (2021). *The Basics of Ultrasonic Sensors*. Retrieved From <https://www.cuidevices.com/blog/the-basics-of-ultrasonic-sensors>.

- Kang, C.H., & Kim, S. Y. (2023). Real-time object detection and segmentation technology : an analysis of the YOLOalgorithm. *JMST Adv*, 5, 74–75.
- Murel, J., Ph.D., Kavlakoglu, E. (2024, 3 January). *What is object detection ?*. Retrieved From <https://www.ibm.com /topics/object-detection>.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real– Time Object Detection*. Retrieved From <https://arxiv.org/abs/1506.02640>.
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). *YOLOv3: An incremental improvement*. arXiv preprint arXiv:1804.02767. Retrieved From <https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.02767>.
- Solawetz, J., & Francesco. (2023, JAN 11). *What is YOLOv8? The ultimate guide*. Roboflow. Retrieved From <https://blog.roboflow.com/whats-new-in-yolov8>.
- Ultralytics. (n.d.). *Ultralytics*. Retrieved From <https://docs.ultralytics.com/models/yolov8/>.
- Ultralytics. (2023). *YOLOv8 documentation*. Ultralytics. Retrieved From <https://docs.ultralytics.com>.
- Wang, Q., Shikanai, Y., Mima, K., & Tobita, K. (2024). Semantic Mapping and Voice User Interface Based on ORB–SLAM and YOLO for Navigating Visually Impaired Person. *Journal of Research and Applications in Mechanical Engineering*, 12(1), 2–3.
- Zhao, Z., Zheng, P., Xu, S., & Wu, X. (2019). Object detection with deep learning: A review. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 30(11), 3212–3232.