ระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO ในกรณีตัวอย่างงูเข้าที่พักอาศัย

Snake detection system via YOLO in the case study: A snake enters the accommodation

จันธิรัก น้ำใส[1] ศรศักดิ์ ทาวงษ์[2] ภาณุ ดงทอง[3]
ธนะพัฒน์ เชี่ยวชาญวัฒนา[3] และศรุติ อัศวเรืองสุข[4,*]
[1]บริษัทไซเบอร์แทรคซ์ จำกัด กรุงเทพ 10120
[2]บริษัท แอดวานซ์ไอเซอร์วิส กรุงเทพ 10120
[3]สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
[4]สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
Janthirak Namsai[1] Sornsak Thawong[2] Phanu Dongthong[3]
Thanapat Chewchanwattana[3] and Sarutte Atsawaraungsuk[4,*]
[1]Cybertracx Co., Ltd, Bangkok, Thailand, 10120
[2]Advanced iService Co., Ltd Bangkok, Thailand, 10120
[3]Computer and communication engineering, Technology faculty, Udonthani Rajabhat University
[4]Computer education, Education faculty, Udonthani Rajabhat University

(Received: April 1, 2022; Revised: May 29, 2022.; Accepted: May 31, 2022)

*ผู้ประสานงาน : ศรุติ อัศวเรืองสุข อีเมล : sarutte@udru.ac.th

บทคัดย่อ

จากข่าวที่รายงานและสถิติเกี่ยวกับการบุกรุกเข้าบ้านของงูเป็นจำนวนมาก เพื่อหาพื้นที่สงบและอบอุ่นของงู ซึ่งเป็นการบุกรุกเข้าไปยังที่พักอาศัยของคน อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้พักอาศัยในบ้านนั้น ๆ งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอระบบตรวจจับงูที่จะช่วยเตือน เมื่อมีงูบุกรุกเข้าในที่พักอาศัยได้อย่างทันท่วงที โดยใช้ภาพของงูจากกล้องวงจรปิด ที่ในปัจจุบันมีราคาถูกและใช้กันอย่างแพร่หลาย เชื่อมเข้ากับระบบการตรวจจับภาพของงูด้วยการใช้วิธีการ YOLO (You Only Look Once) เพื่อวิเคราะห์การบุกรุกของงูเกิดขึ้น โดย YOLO เป็นเทคนิคในการรู้จำวัตถุได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ซึ่งเหมาะสมนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ โดยผลการทดลองแสดงประสิทธิภาพในการรู้จำภาพงู ทั้งในสถานการณ์ที่ข้อมูลเป็นภาพจากอินเทอร์เน็ตรวมถึงภาพจากกล้องมือถือ และแบบจำลองสถานการณ์จริงจากภาพของกล้องวงจรปิด ให้ค่าความถูกต้องเฉลี่ยมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งช่วยให้ระบบตรวจจับงูที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบตรวจจับงู, การเรียนรู้เชิงลึก, โยโล่, คอนโวลูชัน, การตรวจจับภาพ

ABSTRACT

From news and the high rate of home invasion of snakes, the snake must find some warm and peaceful place to live. On the other hand, the invasion may make a danger to the dweller. This research presents a snake image detection system that can suddenly alert the dweller while the snake is invading the home. The way to detect the snake from the image, YOLO (You Only Look Once) uses to analyze the image to find the invasion. That has fast and high accuracy in object detection. The experiment has 2 situations for detection that are 1) an image from the internet and camera and 2) an image from snake invasion stimulation. The result shows that the system has more accuracy than 80 percent in both situations for the home invasion of snake detection. That support the snake image detection system can work with effectiveness.

Keywords: Snake detection, Deep learning, YOLO, Convolution, Image detection.

1. บทนำ

จากการรวบรวมข้อมูลข่าวเกี่ยวกับงูบุกรุกเข้าบ้านจากเกือบทุกสำนักข่าว ได้มีข่าวจำนวนมากแทบจะเรียกได้ว่าเป็นข่าวรายวันก็ว่าได้ ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลข่าวเกี่ยวกับงูได้จากแถบป้ายบอกข้อมูล (Tag) ที่ชื่อว่า “งูเข้าบ้าน” [1-4] ซึ่งเป็น Tag ที่รวบรวมข่าวเกี่ยวกับการบุกรุกเข้าบ้านของงู ที่เป็นตัวบ่งชี้การเกิดเหตุการณ์นี้ได้เป็นอย่างดี ดังมีการรายงานจากสำนักข่าวไทยพีบีเอส [5] ในปี 2562 ได้รายงานเกี่ยวกับสถิติการรับแจ้งผ่าน 1669 สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ประชาชนขอให้เจ้าหน้าที่ช่วยจับสัตว์เลื้อยคลานมีพิษ ในช่วง 4-5 ปี มานี้ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งส่วนใหญ่มักเกิดในที่ที่หลายคนคิดว่าปลอดภัยที่สุดอย่างในบ้าน ปีละไม่ต่ำกว่า 20,000 ตัว หรือเฉลี่ยวันละ 100-140 ตัว และพบว่าสัตว์เลื้อยคลานมีพิษเพิ่มมากขึ้น มีประชาชนถูกสัตว์เลื้อยคลานมีพิษกัดในไทย สูงเฉลี่ยถึงปีละ 6,155 คน ส่วนใหญ่จะถูกกัดในช่วงฤดูฝนต่อเนื่องถึงฤดูหนาว เนื่องจากงูเข้ามาหาอาหารหรือหาที่พักเพื่อรับความอบอุ่น และปัจจุบันปัญหาเรื่องสัตว์เลื้อยคลานมีพิษเข้าที่พักอาศัยเป็นจำนวนมาก บางรายอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิต หรือบาดเจ็บสาหัส ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้พักอาศัย

จากเหตุการณ์ที่ได้กล่าวมานั้น การแก้ปัญหานี้สามารถแก้ได้ด้วยการตรวจจับงู ก่อนที่งูจะเข้าถึงในบ้านหรือรู้ว่างูกำลังบุกรุกเข้าในที่พักอาศัย ซึ่งทำให้ผู้อาศัยมีความปลอดภัยมากขึ้นจากการรู้การเข้ามาของงูได้อย่างทันท่วงที และสามารถติดต่อสำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยหรือหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อมานำงูออกจากบ้าน การตรวจจับงูจากภาพหรือวีดีโอเป็นทางแก้ทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาได้ง่ายและประหยัด เนื่องจากใน ปัจจุบันมีการติดกล้องวงจรปิด (Close Circuit Television คำย่อ CCTV) [6-7] กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งสามารถนำภาพจากกล้องวงจรปิดนั้นนำไปผ่านการรู้จำภาพ (Image recognition) เพื่อทำการตรวจจับภาพงูและพัฒนาเป็นระบบการตรวจจับงูต่อไป [8]

Joseph Redmon [9] ได้นำเสนอ วิธีการ YOLO (You Only Look Once) ที่สามารถรู้จำภาพวัตถุได้เร็วและแม่นยำ โดยพื้นฐานของ YOLO มีการทำงานด้วยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) [10] ที่ชื่อว่าโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network, คำว่าย่อ CNN) [11] ซึ่งมีการนำภาพที่ได้มาเรียนรู้และย่อยคุณลักษณะของภาพจนได้คุณลักษณะที่สามารถแยกภาพวัตถุนั้น ๆ ได้อย่างเอียด และใช้การเรียนรู้เพียงการทำงานรอบเดียว และผลลัพธ์ที่ได้จะมีการแสดงกรอบครอบวัตถุที่สามารถจับวัตถุได้พร้อมทั้งบอกความน่าจะเป็นของการตรวจจับ ด้วยการทำงานนี้ที่ทำให้ YOLO มีความเร็วและให้ความความถูกต้องในจำแนกภาพได้เป็นอย่างดี และในปี 2018 มีการนำเสนอ YOLOv3 [12-13] ที่สามารถจับวัตถุได้แม่นยำมากขึ้นจากการปรับแต่งในชั้นนำออก

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO เพื่อช่วยเตือนให้ผู้อาศัยได้รู้ถึงภัยอันตรายในการบุกรุกของงูซึ่งอาจทำอันตรายต่อผู้อาศัยได้ โดยในการวิจัยได้ทำการทดลองตรวจจับภาพงูที่มีอยู่ในประเทศไทยที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตเพื่อวัดค่าความถูกต้องของระบบในกรณีงูมีพันธุ์ที่แตกต่าง และทดลองตรวจจับภาพงูในสถานการณ์จำลองการบุกรุกของงูโดยใช้ภาพจากวีดีโอเพื่อวัดค่าความถูกต้องในกรณีจริง ว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะของงูที่มักบุกรุกเข้าบ้านในประเทศไทย

จากการสืบค้นใน Tag ที่มีชื่อว่า “งูเข้าบ้าน” จากหลายสำนักข่าว งูที่มักบุกรุกเข้าบ้าน 5 อันดับแรก ได้แก่ งูเหลือม งูเห่า งูจงอาง งูเขียวพระอินทร์ และงูทางมะพร้าว [5] ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้

1) งูเหลือม [14] เป็นงูขนาดใหญ่ไม่มีพิษ มีความยาวที่สุดของโลก ลักษณะภายนอกมีลวดลายบนตัวงูคล้ายร่างแห เป็นวง ๆ มีหลายสีตั้งแต่ สีดำ สีเหลือง สีน้ำตาล และตัววงในลายส่วน

ใหญ่เป็นสีเหลืองปนสีน้ำตาล ที่บริเวณส่วนหัวมีเส้นสีดำขนาดเล็กเรียวยาว เรียกว่า “ศรดำ” จนเกือบถึงปลายปาก เลื้อยค่อนข้างช้าเนื่องจากมีขนาดตัวที่ใหญ่

2) งูเห่า [15] เป็นงูพิษขนาดกลาง มีสีหลากหลาย เช่น ดำ น้ำตาล เขียวอมเทา เหลืองหม่น รวมทั้งสีขาวปลอดทั้งลำตัว เป็นต้น เมื่อเข้าโหมดต่อสู้หรือต้องการขู่ให้คู่ต่อสู้กลัว จะแผ่ “แม่เบี้ย” หรือแผ่นหนังที่อยู่บริเวณคอ งูเห่าเป็นงูที่มีนิสัยดุร้ายมาก

3) งูจงอาง [16] เป็นงูพิษขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีหลากลายสี โดยทั่วไปจะมีสีดำและเขียวอมเทา และสีน้ำตาล และอาจพบได้ยากในสีเขียวอ่อนเกือบขาว ท้องมีสีเหลืองจนเกือบขาว มีสีแดงเกือบส้มที่บริเวณใต้คอ สามารถแผ่แม่เบี้ยได้เช่นเดียวกับงูเห่า ลำตัวเรียวยาว และว่ายน้ำเก่ง

4) งูเขียวพระอินทร์ [17] เป็นงูไม่มีพิษขนาดเล็ก มีเกล็ดสีเขียวแกมเหลืองลายดำ มีลำตัวเรียวยาว ปราดเปรียว สามารถเลื้อยไต่ไปบนกิ่งไม้ได้อย่างคล่องแคล่ว

5) งูทางมะพร้าว [18] เป็นงูไม่มีพิษขนาดกลาง มีสีสันสวยงาม ลำตัวมีสีน้ำตาลอมเหลืองหรือสีน้ำตาลอมเทา มีลายสีดำ 4 เส้นพาดพาดยาวจากส่วนคอแล้วค่อย ๆ จางไปทางกึ่งกลางลำตัว ส่วนหัวมีสีน้ำตาลแดง มีเส้นสีดำ 3 เส้นพาดแผ่เป็นรัศมีออกจากมุมตาด้านหลัง มีนิสัยดุร้าย เมื่อโดนรบกวนจะพองตัวและอ้าปาก พับตัวเข้าเพื่อเตรียมฉกสิ่งที่มารบกวน

2.2 วิธีการ YOLO

วิธีการ YOLO (You Only Look Once) [9] เป็นการรู้จำภาพวัตถุที่อย่างรวดเร็ว จากการส่งภาพวัตถุเข้าไปในวิธีการเรียนรู้เพียงครั้งเดียว โดยใช้หลักการเรียนรู้เชิงลึกอย่างโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (CNN) ที่ช่วยทำให้ YOLO มีความแม่นยำในเกณฑ์ที่ดีมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่า YOLO ได้รับความนิยมในงานการมองเห็นของเครื่อง (Computer vision) เป็นอย่างมาก จากข้อดีทั้ง 2 ข้อที่ได้กล่าวมา นอกจากนี้ YOLO ยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องหลากหลายเวอร์ชั่น เช่น YOLOv2 มีการพัฒนาให้มีความเร็วในการประมวลผลมากกว่าเดิม และ YOLOv3 ที่เพิ่มความถูกต้องในการตรวจจับภาพวัตถุมากขึ้น แต่มีความเร็วที่ช้ากว่า YOLOv2 [12-13] ดังนั้นการเลือกใช้ YOLO ในแต่ละเวอร์ชั่นจึงต้องเลือกความเหมาะสมจากข้อดีและข้อเสียในแต่ละเวอร์ชั่น

ในบทความนี้ได้เลือกใช้ YOLOv3 ที่ให้ความแม่นยำเพื่อตรวจจับงู เนื่องจากมีหลากหลายสถานการณ์ ไม่ว่าจะเป็นความสว่าง ในเวลากลางวันและกลางคืน เป็นต้น โดยขั้นตอนการทำงานของ YOLO หลังจากมีการกำหนดตำแหน่งของคำตอบและกำหนดค่าคำตอบแล้วรูปจะถูกส่งเข้าสู่วิธีการ YOLO มีดังต่อไปนี้

1. รูปภาพจะถูกแบ่งเป็นส่วนๆ เป็นเหมือนสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่า ๆ กันหรือที่เรียกว่า กริด (Grid)

2. จะทำการตรวจจับวัตถุ โดยใช้โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน และเลื่อนกริดที่แบ่งไว้ไปเรื่อย ๆ (Sliding window) จนครบทั้งภาพ เพื่อหาความน่าเป็นที่ในแต่ละส่วนของภาพตรวจจับภาพเจออะไรบ้าง และมีค่าความน่าจะเป็นเท่าไหร่

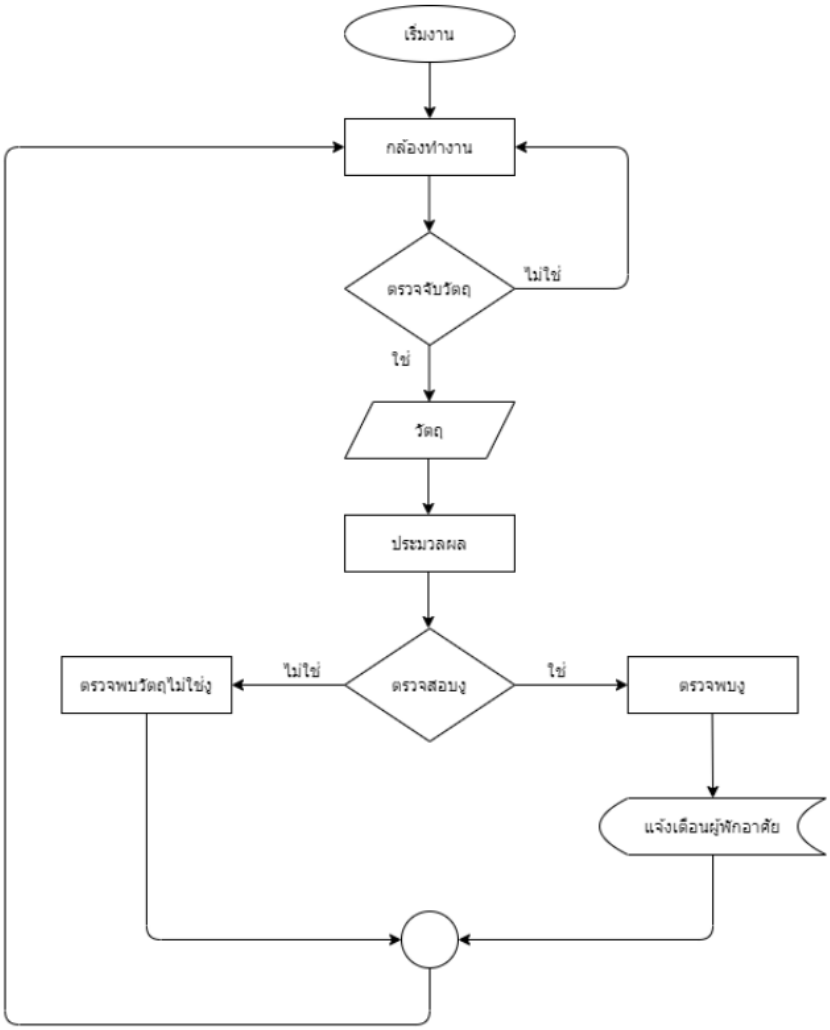
3. ทำการ Intersection over Union (IoU) เพื่อหาอัตราส่วนของพื้นที่ทับซ้อนจากการตรวจจับจากการเลื่อนกริดไปเรื่อย ๆ ในข้อที่ 2 เพื่อทำการระบุขอบเขตของวัตถุที่ดีที่สุด หากมีค่า IoU ที่น้อยจะถูกตัดออกไปตามค่า threshold ที่กำหนด ซึ่งเมื่อผ่านขั้นตอนนี้แล้วจะเหลือกรอบที่น่าจะล้อมถูกวัตถุที่ต้องการหลาย ๆ กรอบ

4. และหากภาพมีวัตถุมากกว่าหนึ่งอย่าง YOLO จะใช้กระบวนการ Anchor box เพื่อวาดกรอบมาล้อมวัตถุนั้น และจะเข้าสู่ กระบวนการ Non-max Suppression ที่จะลดจำนวนกรอบที่ล้อมวัตถุเดียวกันและอยู่ในพื้นที่เดียวกันที่มี โดยวัดจากค่าความน่าจะเป็น และใช้ค่า Threshold ที่กำหนดไว้เป็นตัวตัดออก

5. จะได้กรอบล้อมรอบและค่าความน่าจะเป็นของวัตถุนั้นแสดงอยู่บนรูปภาพ

2.3 ระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO

ระบบตรวจจับงูด้วยวิธีการ YOLO เป็นระบบที่ช่วยตรวจสอบการเคลื่อนไหวของงูจากกล้องวงจรปิด ซึ่งหากมีการพบเจองูอยู่ในภาพของกล้องวงจรปิดระบบจะทำการเตือนไปยังมือถือของผู้อาศัย โดยระบบมีกระบวนการทำงานดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 ผังงานของระบบตรวจจับงู

จากภาพ การทำงานจะเริ่มจากกล้องวงจรปิดที่ทำหน้าที่นำภาพส่งไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบว่ามีวัตถุหรือไม่ ซึ่งหากมีจะนำภาพนั้นมาตรวจสอบซ้ำเพื่อระบุว่าเป็นภาพงูหรือไม่อีกครั้งหนึ่ง และหากมีการตรวจสอบว่าเจองู ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้อาศัยผ่านระบบมือถือ และจะทำการทำซ้ำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ เปรียบได้เหมือนระบบนี้เป็นยามตรวจดูงูนั้นเอง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้จะเป็นการอภิปรายการดำเนินการวิจัย โดยการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดการทดลองมีดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 การจำแนกกลุ่มภาพงูทั่วไป มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. รวบรวมชุดข้อมูลภาพงูเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการฝึกสอน ชุดข้อมูลที่ใช้มีจำนวนรวมทั้งหมด 1,000 ภาพ ด้วยกัน โดยแบ่งออกเป็น ภาพงูที่มีอยู่ในประเทศไทยที่บุกรุกบ้านบ่อย ๆ 5 ชนิด ได้แก่ งูเหลือม งูเห่า งูจงอาง งูเขียวพระอินทร์ และงูทางมะพร้าว ที่ได้มาจากอินเทอร์เน็ต 600 ภาพ และภาพงูที่ได้มาจากการถ่ายงูปลอมในท่าต่างๆ ด้วยกล้องมือถือ 400 ภาพ ดังตัวอย่าง

รูปที่ 2 ตัวอย่างภาพงูที่ใช้ในการทดลองที่ 1
ที่มา: www.wikipedia.com (2564)

2. นำภาพมากำหนดป้าย (Label) หรือคำตอบในบริเวณคำตอบด้วยโปรแกรม Labellmg

3. นำภาพมาย่อขนาดให้มีขนาดเท่ากับ 100x100 พิกเซล ด้วยการเขียนโปรแกรม Jupyter ด้วยภาษา Python

4. แบ่งกลุ่มข้อมูล โดยใช้หลักการ K-fold cross validation [19] โดยให้ค่า K เท่ากับ 10 หรือแบ่งออกเป็น 10 ชุดการฝึกฝนและทดสอบ

5. เพิ่มภาพพื้นที่ต่าง ๆ ที่งูอาศัยอยู่ โดยที่ไม่มีงูอยู่ในภาพ จำนวน 100 ภาพ ลงไปในการทดสอบในแต่ละชุด เพื่อใช้เป็นคำตอบ การตรวจไม่พบงู

6. นำข้อมูลทั้ง 10 ชุดการฝึกฝนและทดสอบ ไปฝึกฝนข้อมูลและทดสอบกับโมเดลของ YOLO ซึ่งวิธีการ YOLO ที่ใช้ในการทดลองเป็นเวอร์ชั่น YOLOv3

7. เก็บผลการทดลอง โดยค่าที่เก็บจะมีค่า TP (True Positive) FP (False Positive) FN (False Negative) และ TN (True Positive) เพื่อคำนวณค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความเที่ยง (Precision) ความไว (Recall) และ F-score [20] ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของระบบต่อไป

การทดลองที่ 2 การจำแนกกลุ่มภาพงูด้วยภาพจำลองสถานการณ์การบุกรุกของงู มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. อัดวีดีโอการบุกรุกของงู โดยใช้งูปลอมในการจำลองสถานการณ์การเลื้อยเข้าที่พักอาศัยในมุมที่แตกต่างกัน
2. นำวีดีโอที่ได้นำมาตัดเป็นภาพตามเวลาของวีดีโอจำนวน 100 ภาพ
3. นำภาพมากำหนดป้าย (Label) หรือคำตอบในบริเวณคำตอบด้วยโปรแกรม Labellmg
4. นำภาพมาย่อขนาดให้มีขนาดเท่ากับ 100x100 พิกเซล ด้วยการเขียนโปรแกรม Jupyter ด้วยภาษา Python
5. แบ่งข้อมูลการฝึกฝนและทดสอบ โดยข้อมูลฝึกฝนคือข้อมูลภาพงู จำนวน 1,000 ภาพในการทดลองที่ 1 และข้อมูลทดสอบคือ ข้อมูลภาพจำลองการบุกรุกของงูจำนวน 100 ภาพ และนำข้อมูลมาทดสอบกับวิธีการ YOLO
6. เก็บผลการทดลอง 2 ค่าด้วยกันคือ ค่าความถูกต้องของแต่ละภาพที่ทดสอบ และค่าความถูกต้องโดยรวม

4. ผลการวิจัยและอธิปรายผล

การทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ด้วยกัน ซึ่งมีผลการผลการทดลองดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 การจำแนกกลุ่มภาพงูทั่วไป

เป็นการทดลองโดยนำภาพงูที่มีอยู่ในประเทศไทยตามอินเทอร์เน็ตและภาพงูปลอมที่มีการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ นำไปทดสอบกับวิธีการ YOLO เพื่อวัดประสิทธิภาพในเบื้องต้น

ตารางที่ 1 แสดงค่าประสิทธิผลของวิธีการ YOLO ในแต่ละชุดข้อมูลที่ถูกแบ่งด้วยวิธี K-fold cross validation โดยตามแนวแถวของตารางแสดงจำนวนรอบของ K คือจำนวน 10 รอบ และตามแนวคอลัมน์ของตารางแสดงค่าความถูกต้อง ค่าความเที่ยง ค่าความไว และ F1 score

ในสองแถวสุดท้ายของตารางแสดงค่าเฉลี่ยของค่าความถูกต้องทั้ง 10 รอบ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิผลของวิธีการ YOLO ในการทดลองที่ 1

จำนวนรอบ	ค่าความถูกต้อง	ค่าความเที่ยง	ค่าความไว	F1 score
1	0.784	0.934	0.785	0.853
2	0.780	0.864	0.860	0.862
3	0.806	0.889	0.865	0.877
4	0.806	0.901	0.850	0.875
5	0.808	0.902	0.852	0.876
6	0.816	0.909	0.855	0.881
7	0.816	0.909	0.855	0.881
8	0.818	0.907	0.860	0.883
9	0.822	0.912	0.860	0.885
10	0.816	0.913	0.850	0.880
ค่าเฉลี่ย	**0.807**	**0.904**	**0.849**	**0.875**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	**0.014**	**0.017**	**0.022**	**0.010**

จากตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าประสิทธิผลของวิธีการ YOLO มีค่าเฉลี่ยความถูกต้องและ F1 score มากกว่า 0.8 หรือ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยปกติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อย ซึ่งหากมีค่าน้อยบ่งบอกถึงการมีความเสถียรของค่าคำตอบต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภาพได้ จากผลการทดลองเป็นการแสดงให้เห็นว่าระบบตรวจจับงูสามารถตรวจสอบภาพงูได้อย่างแม่นยำและมีเสถียรภาพของคำตอบ นอกจากนี้ในส่วนของค่าความเที่ยงและค่าความไว ที่มีค่ามากกว่า 0.84 แสดงให้เห็นถึงความไม่หวั่นไหวของคำตอบที่ดี

การทดลองที่ 2 การจำแนกกลุ่มภาพงูด้วยภาพจำลองสถานการณ์การบุกรุกของงู

เป็นการทดลองโดยนำภาพจำลองสถานการณ์การบุกรุกที่อยู่อาศัยของงูมาทดลองกับวิธีการ YOLO ที่ถูกฝึกฝนด้วยข้อมูลภาพ 1,000 ภาพ ในการทดลองที่ 1 และนำมาทดสอบกับข้อมูลภาพที่นำมาจากวีดีโอจากการถ่ายวีดีโองูปลอมในการเคลื่อนที่ในทิศทางต่าง ๆ เพื่อจำลองสถานการณ์บุกรุกของงูจริง ๆ ในห้องที่มีพื้นสีขาวและผนังสีขาว จำนวน 100 ภาพ ผลการทดลองถูก

แสดงด้วย ตารางที่ 2 แสดงค่าประสิทธิผลของวิธีการ YOLO ในการตรวจจับภาพจำลองการบุกรุกของงู

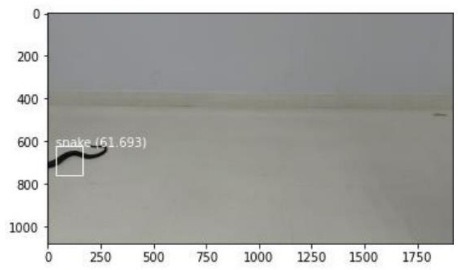
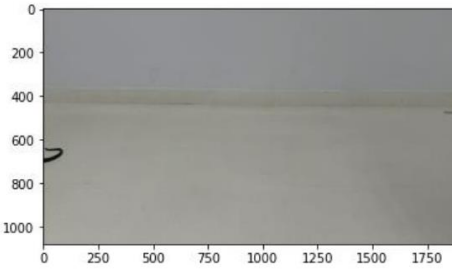
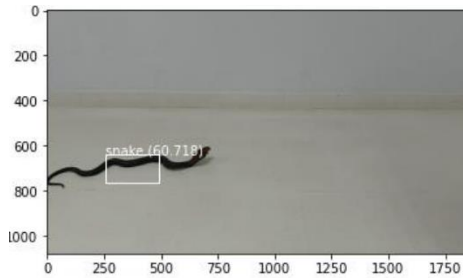
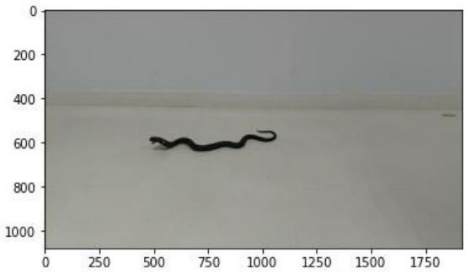
ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิผลของวิธีการ YOLO ในการทดลองที่ 2

ค่าความถูกต้อง	อัตราตรวจจับเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.890	0.648	0.04

ตารางที่ 2 แสดงค่าความถูกต้องของการจับภาพสถานการณ์จำลองการบุกรุกของงู 100 ภาพ จากการจับภาพจากการอัดวีดีโอ ค่าความถูกต้องอยู่ที่ 0.890 หรือ 89 เปอร์เซ็นต์ และใน 89 เปอร์เซ็นต์นี้ มีอัตราตรวจจับภาพเฉลี่ยที่วิธีการ YOLO สามารถตรวจสอบภาพได้ว่าในภาพเป็นงูที่ 0.648 หรือ 64.8 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราตรวจจับภาพ 0.04

จากค่าความถูกต้อง 89 เปอร์เซ็นต์ ยังเหลืออีก 11 เปอร์เซ็นต์ที่ไม่สามารถตรวจจับงูได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ภาพรูปแบบไหนที่ตรวจจับได้หรือไม่ได้ โดยการดูรูปแบบรูปภาพที่ตรวจจับได้และไม่ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาแล้วและได้ตัวอย่างมาด้วยกัน 4 ภาพ ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างภาพที่ระบบสามารถตรวจจับงูได้และไม่ได้

ภาพที่ระบบสามารถตรวจจับการบุกรุกได้	ภาพที่ระบบสามารถตรวจจับการบุกรุกไม่ได้
	
	

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่ามี 2 กรณีที่น่าสนใจ กรณีที่ 1 ไม่เห็นงูทั้งตัว ภาพที่ระบบสามารถตรวจสอบได้ในกรณีนี้ ภาพที่ได้จะต้องเห็นลักษณะตัวงูพอสมควร อ้างอิงจากภาพซ้ายบนของตารางจึงจะตรวจจับได้ และหากตัวงูแสดงน้อยจนเกินไปจะจับไม่ได้ดังภาพขวาบนของตาราง และในกรณีที่ 2 เห็นภาพงูทั้งตัว ระบบจะสามารถตรวจสอบได้ในกรณีนี้ ภาพที่ได้จะต้องเห็นงูในขนาดที่เหมาะสม อ้างอิงจากภาพซ้ายล่างของตาราง และจะตรวจจับได้ยากในกรณีที่ภาพของงูมีขนาดเล็กจนระบบไม่แน่ใจว่าใช่งูหรือไม่ดังภาพขวาล่างของตาราง

จากผลการทดลองทั้ง 2 การทดลอง มีประเด็นที่น่าสนใจด้วยกันดังนี้

1) วิธีการ YOLO สามารถช่วยให้ระบบตรวจจับการบุกรุกบ้านของงูได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้จากผลการทดลองในทั้ง 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ที่มีการใช้ภาพหลากหลายรูปแบบที่ได้มาจากอินเทอร์เน็ต ภาพเหล่านั้นจะให้ข้อมูลคุณลักษณะของงูชนิดต่าง ๆ แก่ระบบและรูปแบบการเคลื่อนที่ของงูในรูปแบบต่าง ๆ ที่ได้จากการถ่ายภาพการเคลื่อนที่งูปลอมจากกล้องมือถือ ซึ่งจะทำให้ระบบได้รู้ถึงการเคลื่อนที่ของงูมีลักษณะเป็นอย่างไร และในการทดลองที่ 2 เป็นการเพิ่มความท้าทายโดยใช้ภาพฝึกฝนทั่ว ๆ ไป และนำมาใช้กับภาพจำลองสถานการณ์การบุกรุก ซึ่งเป็นภาพที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง แต่กลับให้ค่าความถูกต้องที่ดี จะเห็นได้ว่าโดยภาพรวมทั้ง 2 การทดลองให้ค่าความถูกต้องมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

2) จากผลการทดลองที่วิธีการ YOLO ให้ความถูกต้องในการตรวจจับภาพงูที่มีมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้การเตือนของระบบตรวจจับงู นั้นมีประสิทธิภาพที่ดีตามไปด้วย

3) ได้เห็นความสำคัญของข้อมูล ในการทดลองที่ 2 ตารางที่ 3 จะได้เห็นว่ายังมีบางกรณีที่ระบบไม่สามารถตรวจจับงูได้ ซึ่งเกิดจากข้อมูลที่ถูกฝึกฝนให้แก่ระบบมีไม่ครอบคลุม เช่น ในกรณีงูมีขนาดที่เล็กมาก ๆ และเห็นตัวของงูไม่ครบทั้งตัว เป็นต้น

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการตรวจจับงูในกรณีงูบุกรุกเข้าที่พักอาศัย โดยการใช้วิธีการ YOLO ซึ่งเป็นการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อการตรวจจับวัตถุในภาพโดยเฉพาะ จากผลการทดลอง ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับภาพของงูในกรณีเป็นรูปภาพงูจากอินเทอร์เน็ต รวมถึงนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ให้ค่าความถูกต้องมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบการตรวจจับงูได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

[1] PPTV 36 HD. (2565). Tag “งูเข้าบ้าน”. สืบค้นจาก https://www.pptvhd36.com/tags/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99

[2] ช่อง 7 HD. (2565). Tag “งูเข้าบ้าน”. สืบค้นจาก https://news.ch7.com/tags/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99

[3] อัมรินทร์ 34 HD. (2565). Tag “งูเข้าบ้าน” สืบค้นจาก https://www.amarintv.com/tags/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99

[4] สำนักข่าวไทย อสมท. (2565). Tag “งูเข้าบ้าน” สืบค้นจาก https://tna.mcot.net/tag/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99

[5] สำนักข่าวไทยพีบีเอส. (2562). หน้าฝนเสี่ยงงูเข้าบ้าน พบคนถูกงูพิษกัดในไทยพุ่งสูง. สืบค้นจาก https://news.thaipbs.or.th/content/281247

[6] Ahn, E. M., & Kim, D. H. (2018). Implementation of Integrated Platform of Face Recognition CCTV and Home IOT. **Journal of Digital Contents Society**, ***19***(2), 393-399.

[7] Wright, J., Glasbeek, A., & van der Meulen, E. (2015). Securing the home: Gender, CCTV and the hybridized space of apartment buildings. **Theoretical Criminology**, **19**(1), 95-111.

[8] Deshan, P. D. R., Pabasara, D. V. H., Yapa, N. A., Perera, D. S. R. C. V., Lunugalage, D., & Wijekoon, J. L. (2021). Smart Snake Identification System using Video

Processing. **In TENCON 2021-2021 IEEE Region 10 Conference (TENCON)** (pp. 539-544). IEEE.

[9] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. **In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition** (pp. 779-788).

[10] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). **Deep learning.** ***nature***, *521*(7553), 436-444.

[11] Girshick, R. (2015). Fast r-cnn. **In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision** (pp. 1440-1448).

[12] Tian, Y., Yang, G., Wang, Z., Wang, H., Li, E., & Liang, Z. (2019). Apple detection during different growth stages in orchards using the improved YOLO-V3 model. **Computers and electronics in agriculture**, **157**, 417-426.

[13] Ju, M., Luo, H., Wang, Z., Hui, B., & Chang, Z. (2019). The application of improved YOLO V3 in multi-scale target detection. **Applied Sciences**, **9**(18), 3775.

[14] Wikipedia. (2565). งูเหลือม สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%A1

[15] Wikipedia. (2565). งูเห่า สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B9%88%E0%B8%B2

[16] Wikipedia. (2565). งูจงอาง สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B8%88%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%87

[17] Wikipedia. (2565). งูเขียวพระอินทร์ สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A7%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%

B0%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B9%8C

[18] Wikipedia. (2565). งูทางมะพร้าวธรรมดา สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%87%E0%B8%B9%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%98%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%94%E0%B8%B2

[19] Refaeilzadeh, P., Tang, L., & Liu, H. (2009). Cross-validation. **Encyclopedia of database systems**, **5**, 532-538.

[20] Hripcsak, G., & Rothschild, A. S. (2005). Agreement, the f-measure, and reliability in information retrieval. **Journal of the American medical informatics association**, **12**(3), 296-298.