

Computer X-ray Tomography Scanner for suspicious objects in the luggage bag at the airport

ระบบตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพ Computer X-ray Tomography Scanner สำหรับสแกนวัตถุอันตรายในกระเป๋าสัมภาระที่สนามบิน

Received 13 Jan 20
Reviewed 26 Jan 20
Revised 18 Feb 20
Accepted 21 Feb 20

Sansanee Hiranchan*, Rachata Yupwattana, Pasawee Dechsaradecho and Sarouatsorn Nakthe

ศันสนีย์ หิรัญจันทร์*, รชต ยัพวัฒนา, พศวีร์ เดชศราเดโช และ สรวงภัสสร นาคแท้

Department of Information Technology, Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ภาควิชาสาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร

*ผู้พิมพ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0847172264 อีเมล: s620702191005@kmutnb.ac.th

*Corresponding Author, Tel. +66847172264 E-mail: s620702191005@kmutnb.ac.th

Abstract

This research is presented to the researchers to create a system to detect suspicious objects from real X-ray images using Deep Learning to help detect suspects. The system will detect the image from the computer X-ray Tomography Scanner. When a suspicious object is found in the Data Base, the system will send an alarm immediately. For employees to carry out further investigation The purpose of the research is to help to detect suspicious objects with greater accuracy. Reduce mistakes As well as helping to reduce terrorism and crime rates The scope of the research is that this system works in conjunction with a dangerous object scanner. By using images from the scanner and then processed to find the suspicious object specified in real time. To allow staff to conduct inspections and further actions in accordance with the rules of that airport And design and develop software for computerized processing to lead to the development of a system to detect and analyze the connection of incidents related to terrorism Crime By comparing data obtained from X-ray images.

Research results show that The system can detect suspicious objects from images obtained from the Computer X-ray Tomography Scanner, a dangerous substance scanner in the luggage bag at the airport. The device will display a two-dimensional image (Tomogram), which is a picture that matches the database (Data base) up to 99%, resulting in the detection of suspicious luggage with accuracy. And more accurate This system will work in conjunction with the Real-Time Hazardous Material Scanner and will notify the authorities for acknowledgment. to proceed with the investigation

Keywords: Image processing, Computer X-ray Tomography Scanner, luggage bag

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอทางผู้วิจัยได้จัดทำระบบตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพ X-ray ตามเวลาจริง โดยใช้ Deep Learning เข้ามาช่วยในการตรวจจับวัตถุต้องสงสัย โดยระบบจะทำการตรวจจากภาพที่ได้จากเครื่อง Computer X-ray Tomography

Scanner เมื่อพบวัตถุต้องสงสัยที่ตรงกับใน Data Base ระบบจะทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนทันที เพื่อให้พนักงานดำเนินการตรวจสอบต่อไป ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อต้องการช่วยให้การตรวจจับวัตถุต้องสงสัยให้มีความแม่นยำมากขึ้น ลดความผิดพลาด รวมทั้งช่วยลดอัตราการก่อการร้ายและอาชญากรรม โดยมีขอบเขตการวิจัย คือ ระบบนี้ทำงานร่วมกับเครื่องสแกนวัตถุอันตรายในกระเป๋าสัมภาระ โดยใช้ภาพจากเครื่องสแกนแล้วนำมาประมวลผลเพื่อหาวัตถุต้องสงสัยที่ได้ระบุไว้ตามเวลาจริง เพื่อให้พนักงานทำการตรวจสอบและการดำเนินการต่อไปตามกฎหมายของสนามบินนั้น และออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ความเชื่อมโยงเหตุการณ์เกี่ยวกับการก่อการร้าย การก่ออาชญากรรม ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากภาพ X-ray

ผลงานวิจัยพบว่า ระบบสามารถตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพที่ได้ข้อมูลจาก Computer X-ray Tomography Scanner ซึ่งเป็นเครื่องสแกนวัตถุอันตรายในกระเป๋าสัมภาระที่สนามบิน โดยเครื่องจะแสดงผลเป็นภาพสองมิติ (Tomogram) ซึ่งเป็นภาพที่ตรงกับฐานข้อมูล (Data base) ได้ 99% ส่งผลช่วยให้การตรวจจับวัตถุต้องสงสัยสัมภาระมีความแม่นยำ และถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ระบบนี้จะทำงานร่วมกับเครื่องสแกนวัตถุอันตรายฯ แบบ Real-Time และจะแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ให้รับทราบ เพื่อดำเนินการตรวจสอบต่อไป

คำสำคัญ: ประมวลผลภาพ ระบบตรวจจับวัตถุ ตรวจจับสัมภาระ

1. บทนำ

ในแต่ละวันผู้โดยสารจำนวนมากที่ใช้บริการสนามบิน [1] ระบบความปลอดภัยในสนามบินจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก โดยส่วนใหญ่แล้วผู้โดยสารก็จะประหลาดใจเป็นพลเมืองดีปฏิบัติตามกฎของสนามบิน [2] อย่างไรก็ตามผู้ก่อการร้ายหรืออาชญากรมักจะแฝงมาท่ามกลางผู้โดยสารเหล่านั้น หรือในบางครั้งโดยมิได้เจตนา ตัวเราเองก็อาจพกพาวัตถุอันตรายติดตัวขึ้นไปบนเครื่องบินโดยสารเช่นกัน ปัจจุบันสนามบินส่วนใหญ่จะใช้ Computer X-ray Tomography Scanner เป็นเครื่องตรวจหาวัตถุอันตรายในกระเป๋าสัมภาระส่วนที่ต้องเก็บไว้ใต้ท้องเครื่องบิน เครื่อง X-ray CT นี้ มีลักษณะเป็นท่อกว้างที่สามารถวางของที่ต้องการตรวจสอบไว้ภายในเครื่องจะแสดงผลเป็นภาพสองมิติ ที่เรียกว่า Tomogram หรือ Slice ของสิ่งของที่อยู่ภายในกระเป๋า อย่างไรก็ตามการตรวจสอบกระเป๋าโดยสารเครื่อง X-ray นั้น ขึ้นอยู่กับความตั้งใจและความเชี่ยวชาญของพนักงาน ในการแปลผลที่ได้จากหน้าจอภาพสองมิติ ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาด เนื่องจากความตั้งใจและความจำของพนักงานที่ต้องทำหน้าที่ตลอดเวลา [3] [4]

จากปัญหาและการวิเคราะห์ข้างต้น ทางผู้วิจัยได้จัดทำระบบตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพ X-ray ตามเวลาจริง โดยใช้ Deep Learning [5] เข้ามาช่วยในการตรวจจับวัตถุต้องสงสัย โดยระบบจะทำการตรวจจากภาพที่ได้จากเครื่อง Computer X-ray Tomography Scanner เมื่อพบวัตถุต้อง

สงสัยที่ตรงกับใน Data Base ระบบจะทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนทันที เพื่อให้พนักงานดำเนินการตรวจสอบต่อไป

ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อต้องการช่วยให้การตรวจจับวัตถุต้องสงสัยให้มีความแม่นยำมากขึ้น ลดความผิดพลาด รวมทั้งช่วยลดอัตราการก่อการร้ายและอาชญากรรม [6]

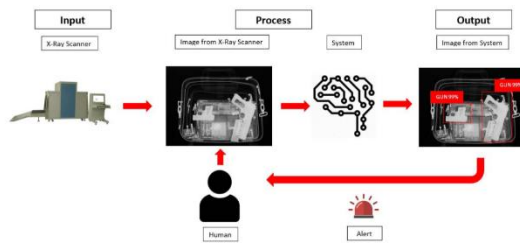
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

2.1 ขอบเขตการวิจัย

2.1.1) ระบบนี้ทำงานร่วมกับเครื่องสแกนวัตถุอันตรายในกระเป๋าสัมภาระ โดยใช้ภาพจากเครื่องสแกนแล้วนำมาประมวลผลเพื่อหาวัตถุต้องสงสัยที่ได้ระบุไว้ตามเวลาจริง เพื่อให้พนักงานทำการตรวจสอบและการดำเนินการต่อไปตามกฎหมายของสนามบินนั้น

2.1.2) ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ความเชื่อมโยงเหตุการณ์เกี่ยวกับการก่อการร้าย การก่ออาชญากรรม ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากภาพ X-ray

2.2 วิธีการพัฒนา



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2.2.1) Input: เครื่อง X-ray Scanner จะทำการสแกนกระเป๋าของทางนักท่องเที่ยวที่ละใบเพื่อให้ได้รูปภาพ X-ray ซึ่งทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่งาน

2.2.2) Process: เมื่อได้ภาพ X-ray ทางระบบตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพ X-ray ตามเวลาจริง จะทำการตรวจสอบที่ได้เพื่อตรวจจับวัตถุภายในกระเป๋าว่าตรงกับในฐานข้อมูลหรือไม่ จากนั้นระบบจะทำการส่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาวิเคราะห์

2.2.3) Output: ระบบทำการส่งผลลัพธ์ที่ทางระบบวิเคราะห์มีดังนี้

- Pass : ไม่พบสิ่งผิดปกติ ระบบดำเนินการตรวจสอบกระเป๋าต่อไป

- No Pass พบสิ่งผิดปกติ ระบบดำเนินการแจ้ง Alert เตือนเพื่อให้ทางเจ้าหน้าที่งานมาตรวจสอบและดำเนินการต่อไป

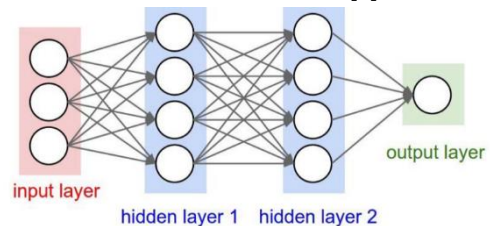
การทำงานของระบบเริ่มจากเครื่อง X-ray Scanner ที่ทำหน้าที่ X-ray ภาพภายในกระเป๋าของนักท่องเที่ยวทำการส่งภาพที่ได้เข้าไปในระบบตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพ X-ray ตามเวลาจริง ซึ่งระบบจะทำงานร่วมกับพนักงานในการช่วยลดข้อผิดพลาดของเจ้าหน้าที่งาน โดยเมื่อส่งภาพ X-ray ที่ได้มาในระบบ ซึ่งระบบจะทำการตรวจจับภาพที่ได้จากการ X-ray ว่าตรงกับข้อมูลใน Database หรือไม่ โดยตัวอย่างรูปภาพในฐานข้อมูลมีดังนี้



รูปที่ 2 ภาพข้อมูลใน Database

2.3 การประมวลผลโดยใช้ Deep Learning

โปรแกรมจะทำการประมวลผลโดยใช้ Deep Learning เป็นกระบวนการหนึ่งของ Machine Learning ที่ช่วยให้สามารถเทรน AI ให้สามารถทำนายผลข้อมูลที่ป้อนลงไปได้ทั้ง Supervised และ Unsupervised คล้ายกับสมองของสัตว์ใน Neural Network จะมีเซลล์ประสาท (Neurons) ซึ่งมันจะแสดงด้วยสัญลักษณ์วงกลมในแผนภาพ ซึ่ง Neuron เหล่านี้จะมีการเชื่อมต่อถึงกัน [7]



ภาพที่ 2 Neural Network

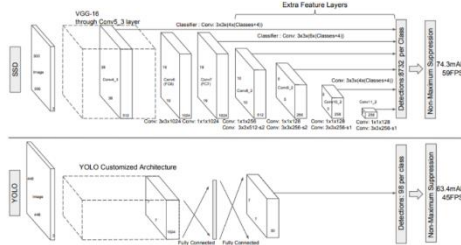
Neuron จะถูกแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ Input Layer, Hidden Layer และ Output Layer

2.3.1) Input Layer จะเป็นตัวรับข้อมูลเข้ามา โดยแต่ละ neuron ใน input Layer จะทำการส่งข้อมูลไปให้ neuron ใน Hidden Layer แรก

2.3.2) Hidden Layers จะทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์กับ input ที่เราป้อนเข้ามา ความท้าทายของการสร้าง Neural Network คือ การตัดสินใจว่าเราจะให้มี hidden layers กี่ชั้น และจะให้ neuron ในแต่ละ layer จำนวนเท่าใด

2.3.3) Output Layer จะให้ผลลัพธ์จากการทำงานและใช้ Model “SSD: Single Shot Multi-Box Detector” สามารถตรวจจับ Box ต่าง ๆ จากหลาย scale

เพื่อช่วยให้รับมือกับภาพที่มีวัตถุ scale ต่างกันมากได้ ความสมดุลในเรื่องของการเทรนที่รวดเร็วและมีความแม่นยำในระดับน่าพอใจ ในการตรวจสอบและแสดง Label ตามวัตถุที่ได้ทำการเทรนไว้ตามเวลาจริง



รูปที่ 3 SSD (Single Shot Multi-Box Detector)

SSD Model จะทำการคาดเดาวัตถุจากภาพโดยใช้เซตของ Convolution เพิ่มแต่ละ layer ถึงสุดท้ายเป็นเครือข่าย โดยแต่ละกล่องจะมีเซลล์ที่แตกต่างกัน จากภาพเป็น input ขนาด 300*300 pixel สำหรับแต่ละ layer นั้นมีขนาด $m \times n$ ทั้งหมด P Channels การ Training จะใช้สมการข้างล่างนี้เพื่อวัดค่า

$$L(x, c, l, g) = \frac{1}{N} (L_{conf}(x, c) + \alpha L_{loc}(x, l, g)) \quad (1)$$

N คือ จำนวน matched default boxes

ถ้า $\alpha = 1$

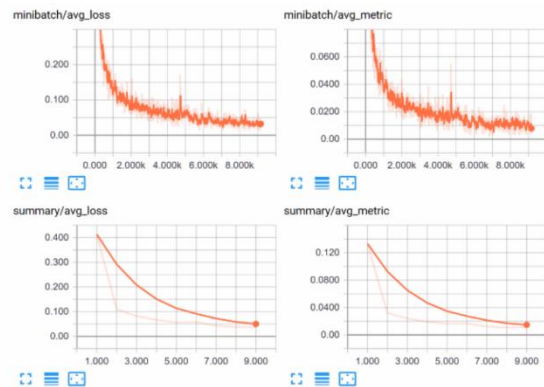
$$x_{ij}^p = \{1, 0\}$$

เมื่อเจอสิ่งที่เป็นวัตถุต้องสงสัยตามที่ได้ตั้งค่าไว้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนผ่าน Alert ทันที เพื่อให้เจ้าหน้าที่เข้ามาทำการตรวจสอบและดำเนินการต่อไป

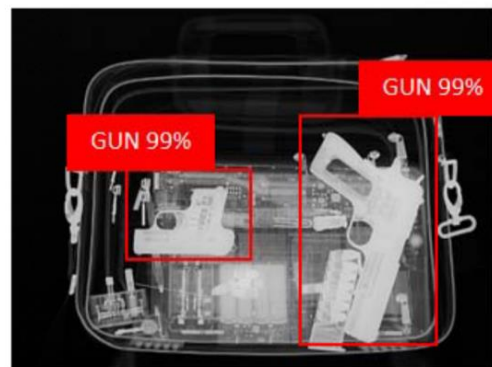
3. ผลการทดลอง

โปรแกรมสามารถตรวจจับวัตถุได้ตามต้องการ มีความน่าเชื่อถือในระดับน่าพอใจ โดยความแม่นยำในการตรวจจับขึ้นอยู่กับภาพในสถานการณ์ที่นำมาใช้ ถ้าได้ภาพตรงกันกับสถานการณ์ที่ต้องการใช้จริงจะทำให้มีความแม่นยำสูงขึ้นมาก ในส่วนของวัตถุที่ทำการเทรนแล้ว เช่น มีดกับอาวุธปืน สามารถตรวจจับได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยจะแสดง Label เติมตามวัตถุไว้ได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อภาพจากเว็บแคมได้แบบเรียลไทม์

จากกราฟด้านล่างเป็นค่าความผิดพลาดจากการเทรนเมื่อเวลาผ่านไปความผิดพลาดยิ่งน้อยลง หากได้ทำการเทรนมากยิ่งขึ้นโปรแกรมจะมีความแม่นยำมากขึ้น (ค่าเข้าใกล้ 0)



รูปที่ 4 กราฟแสดงความผิดพลาด



รูปที่ 5 Output ที่สามารถตรวจจับได้

4. อภิปรายผลและสรุป

ผลของงานวิจัย พบว่า ระบบสามารถตรวจจับวัตถุต้องสงสัยจากภาพที่ได้ ข้อมูลจาก Computer X-ray Tomography Scanner ซึ่งเป็นเครื่องสแกนวัตถุอันตรายในกระเป๋าสัมภาระที่สนามบิน โดยเครื่องจะแสดงผลเป็นภาพสองมิติ (Tomogram) ซึ่งเป็นภาพที่ตรงกับฐานข้อมูล (Data base) ได้ 99% ส่งผลช่วยให้การตรวจจับวัตถุต้องสงสัยสัมภาระมีความแม่นยำ และถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ระบบนี้จะทำงานร่วมกับเครื่องสแกนวัตถุอันตรายฯ แบบ Real-Time และจะแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ให้รับทราบเพื่อดำเนินการตรวจสอบต่อไป

5. องค์ความรู้ใหม่

สามารถต่อยอดเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปติดต่อกับเครื่อง X-ray วัตถุอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ข้อบังคับของคณะกรรมการการbinพลเรือน. น. 83. ว่าด้วยการตรวจค้นเพื่อรักษาความปลอดภัยในการดำเนินงานสนามบินสาธารณะ. CAAT [Online]. 2020; เข้าถึงได้จาก: <https://www.caat.or.th/wp-content/uploads/2016/04/%E0%B8%81%E0%B8%9A%E0%B8%A3.83-%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%A1.pdf>.
- [2] นางสาวสุนิสา เรืองศรี. การตรวจจับวัตถุต้องสงสัยด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี; 2552.
- [3] น. ชินปัญชณะ. ระบบตรวจนับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนแบบนอร์มัลไลซ์คอร์เลชัน. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต; 2553.
- [4] ร. ด. หอมนาน. ระบบตรวจจับวัตถุขนาดเล็กผ่านโครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นไร้สายโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์และกรรมวิธีสัญญาณดิจิทัล ขั้นตอนวิธีดิจิทัล. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต; 2551.
- [5] อินทจักร. ระบบตรวจจับและคัดแยกกรงสำหรับกล่องวงจรปิดบนท้องถนน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2556.
- [6] ด. อาจองค์. อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยในสนามบิน. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. กรุงเทพฯ; 2546.
- [7] น. หนูหอม. การฝึกลายน้ำอเนกประสงค์บนรูปภาพดิจิทัล เพื่อตรวจสอบรับรองความเป็นต้นฉบับ และพิสูจน์ความเป็นเจ้าของ; 2553.
- [8] น. ตรีพลกุล. การทำลายน้ำดิจิทัลบนเอกสารราชการ; 2553.