โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ	**แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน**	
	Application for bullet classification and information retrieval from a bullet shell image	
ชื่อนิสิต	**นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล**	**เลขประจำตัว 593 36214 23**
	นายนนท์ ศรีคำ	**เลขประจำตัว 593 36330 23**
ภาควิชา	**คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์**	
	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	**2562**	

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ	**แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน**	
	Application for bullet classification and information retrieval from a bullet shell image	
ชื่อนิสิต	**นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล**	**เลขประจำตัว 593 36214 23**
	นายนนท์ ศรีคำ	**เลขประจำตัว 593 36330 23**
ภาควิชา	**คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์**	
	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	**2562**	

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน

นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล

นายนนท์ ศรีคำ

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION FOR BULLET CLASSIFICATION AND INFORMATION RETRIEVAL FROM A BULLET SHELL IMAGE

Napat Pipatrojanakamol

Non Srikham

A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Bachelor of Science Program in Computer Science

Department of Mathematics and Computer Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อโครงงาน	แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน
โดย	นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล นายนนท์ ศรีคำ
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	รองศาสตราจารย์ ดร.รัชลิดา ลิปิกรณ์

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2301499 โครงงานวิทยาศาสตร์ (Senior Project)

..... หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. กฤษณะ เนียมมณี) และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.รัชลิดา ลิปิกรณ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นกุล คูหะโรจนานนท์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ งามอร่ามวรางกูร)

นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล, นายนนท์ ศรีคำ: แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน. (Application for bullet classification and information retrieval from a bullet shell image) อ.ที่ปรึกษาโครงงานหลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.รัชลิดา ลิปิกรณ์, 52 หน้า.

โครงงานเรื่อง “แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน” ถูกจัดขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำแนกและสืบค้นรายละเอียดปลอกกระสุนปืนชนิดต่าง ๆ ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดจากการกระทำของมนุษย์ คณะผู้พัฒนาได้ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจำแนกปลอกกระสุนปืนจากลักษณะและรูปร่างของสัญลักษณ์ พร้อมแสดงรายละเอียดประเทศที่ผลิตกระสุนปืนชนิดต่าง ๆ จากภาพถ่ายปลอกกระสุนปืน โดยแอปพลิเคชันจะให้ผู้ใช้ระบุไฟล์ภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่ต้องการสืบค้นข้อมูล จากนั้นแอปพลิเคชันจะทำการจำแนกปลอกกระสุนปืนโดยใช้โครงข่ายประสาทสังวัตนาการที่เรียนรู้ประเภทของปลอกกระสุนปืนจากเซ็ตข้อมูลที่ใช้ในการสอน ในโครงงานนี้คณะผู้พัฒนาได้นำโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ตมาช่วยในการจำแนกกระสุนปืนตามหมวดหมู่ประเทศที่ผลิตจากรูปภาพปลอกกระสุนปืน ข้อมูลที่ใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทสังวัตนาการเป็นภาพปลอกกระสุนปืนขนาด 227x227 จุดภาพ จำนวน 687 ภาพจาก 14 ประเทศ โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดแรกเป็นการทดสอบการจำแนกปลอกกระสุนที่อยู่ในชุดข้อมูลที่ใช้ในการสอน ส่วนชุดที่สองเป็นการทดสอบการจำแนกปลอกกระสุนปืนที่ไม่อยู่ในชุดข้อมูล จากผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่าแอปพลิเคชันสามารถจำแนกปลอกกระสุนปืนในชุดทดสอบแรกได้ถูกต้องประมาณ 60% และมีความถูกต้องประมาณ 45% สำหรับการทดสอบในชุดที่สอง

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต ณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล

ลายมือชื่อนิสิต นนท์ ศรีคำ

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาโครงงานหลัก .....

ปีการศึกษา 2562

5933621423, 5933633023: MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORDS : CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK/ FEATURE MAP/ IMAGE CLASSIFICATION/ BULLET SHELL

NAPAT PIPATROJANAKAMOL, NON SRIKHAM: APPLICATION FOR BULLET CLASSIFICATION AND INFORMATION RETRIEVAL FROM A BULLET SHELL IMAGE

ADVISOR : (ASSOC. PROF.) RAJALIDA LIPIKORN, Ph.D., 52 pp.

The proposed project entitled "Application for bullet classification and information retrieval from a bullet shell image" was developed to help a user to easily identify and search for the details of a bullet, such as the manufacturing country. Moreover, the application can also reduce the chance of human errors. The application was designed and developed for bullet classification from the features of the logo and bullet shell, and it returns the manufacturing country as a result. The application allows a user to select an image file and convolutional neural network is used to classify a bullet. Two convolutional neural networks called AlexNet and VGGNet are used in this project. The convolutional network was trained using an image data set containing 687 images of size 227x227 pixels from 14 countries. The test data were divided into two sets. The first set contains test data that were randomly selected from the training set and the second set contains unknown bullets. From the experimental results, the application can correctly classify 60% of the first test set and can correctly classify about 45% of the second test set.

Department : Mathematics and Computer Science Student's Signature NAPAT PIPATROJANAKAMOL

Student's Signature Non Srikham

Field of Study : Computer Science Advisor's Signature Rajalida Lipikorn

Academic Year : 2019

กิตติกรรมประกาศ

แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เพราะคณะผู้พัฒนาได้รับความอนุเคราะห์และช่วยเหลือจากคณาจารย์และบุคลากรต่าง ๆ หลายท่าน

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รัชลิดา ลิปิกรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้คำแนะนำปรึกษา ช่วยชี้แนะแนวคิด และมอบความรู้ให้แก่คณะผู้พัฒนาโครงงานเป็นอย่างดีและเอาใจใส่ตลอดจนช่วยชี้แนะและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นกุล คูหะโรจนานนท์ กรรมการสอบโครงงาน ที่ช่วยชี้แนะข้อบกพร่อง และช่วยเสนอแนวทางแก้ไขให้แก่คณะผู้พัฒนาโครงงาน จนทำให้โครงงานมีความสำเร็จและสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ งามอร่ามวรางกูร กรรมการสอบโครงงาน ที่คอยตั้งคำถามต่อกระบวนการในการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบ อีกทั้งยังเสนอแนวคิดในการทำงานรูปแบบใหม่ ๆ ให้กับคณะผู้พัฒนา จนทำให้โครงงานสำเร็จและสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่คอยสั่งสอนและให้ความรู้ในวิชาเรียนต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการทำโครงงานได้จริง ทำให้คณะผู้พัฒนาได้นำความรู้ที่ได้รับมาปรับใช้กับการทำโครงงาน ส่งผลให้การทำโครงงานประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ขอขอบคุณความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านที่ได้กล่าวมาไว้ในข้างต้น รวมถึงบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ด้วย สำหรับความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ ที่ผลักดันให้โครงงานนี้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....จ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ฉ

กิตติกรรมประกาศ.....ช

สารบัญตาราง.....ฎ

สารบัญภาพ.....ฐ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 หลักการและเหตุผล..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน..... 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 3

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ..... 4

1.5.1 ประโยชน์ต่อผู้พัฒนาโครงงาน..... 4

1.5.2 ประโยชน์ต่อผู้ใช้ระบบ..... 4

1.6 โครงสร้างของโครงงาน..... 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 การกรองแบบค่าเฉลี่ย..... 5

2.2 การตรวจหาขอบด้วยวิธีตรวจหาขอบแบบแคนนี่..... 6

2.2.1 การลดสัญญาณรบกวนของภาพด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ย..... 6

2.2.2 การหาทิศทางของเกรเดียนต์ของระดับสีเทาในรูปภาพ..... 6

หน้า

2.2.3 การหาขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มและพิจารณาขอบที่เป็นไปได้..... 8
2.3 ฟังก์ชันก่อกัมมันต์..... 8
2.3.1 ฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์..... 8
2.3.2 ฟังก์ชันเลขชี้กำลังแบบบรรทัดฐาน..... 9
2.4 โครงข่ายประสาท..... 10
2.4.1 โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปข้างหน้า..... 10
2.4.2 โครงข่ายประสาทสังวัตนาการ..... 11
2.5 โครงข่ายประสาททางคอมพิวเตอร์วิทัศน์..... 16
2.5.1 โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต..... 16
2.5.2 โครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต..... 17
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ..... 18
3.1 การเตรียมรูปภาพ..... 19
3.1.1 การเปลี่ยนภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทาและตรวจหาขอบ..... 19
3.1.2 การปรับพื้นหลังให้เป็นสีขาว..... 21
3.1.3 การหมุนรูปภาพในองศาที่ต่างกัน..... 22

3.2 การเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับโครงข่ายประสาท 23
3.2.1 ส่วนข้อมูลรูปภาพ 23
3.2.2 ส่วนของข้อมูลกำกับหมวดหมู่ 23
3.3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต 24
3.4 โครงสร้างโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต 25
บทที่ 4 ผลการทดสอบระบบ 26
4.1 รูปภาพที่ใช้สอนโครงข่ายประสาท 26
4.2 ผลการสอนโครงข่ายประสาท 27
4.2.1 โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต 29
4.2.2 โครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต 30
4.2.3 ผลการสอนแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต 30
4.3 ผลการทดสอบ 31
4.3.1 กลุ่มที่ 1 31
4.3.2 กลุ่มที่ 2 35
4.4 สรุปผล 36
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะ 39
5.1 ข้อเสนอแนะ 39
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 39
5.2.1 การเตรียมข้อมูลภาพในแต่ละประเทศ 39
5.2.2 ข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ 39

รายงานอ้างอิง 40

ภาคผนวก 42

ภาคผนวก ก 43

ภาคผนวก ข 44

ภาคผนวก ค 45

ประวัติผู้เขียน 52

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1.4.1 แผนการดำเนินงาน 3
ตาราง 4.1.1 รายชื่อประเทศและจำนวนรูปภาพที่ใช้ในการทดลอง 26
ตาราง 4.2.1 จำนวนรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่แบ่งตามประเทศ ประเทศละ 1 รูปแบบ 28
ตาราง 4.2.2 ความแม่นยำและความผิดพลาดระหว่างแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต 30
ตาราง 4.3.1 เปรียบเทียบโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต (กลุ่มที่ 1) 31
ตาราง 4.3.2 ตารางแสดงรูปภาพที่ถูกเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย 32
ตาราง 4.3.3 ตารางแสดงผลการทดสอบหลังจากเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย 32
ตาราง 4.3.4 ตารางแสดงรูปภาพที่ถูกเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วน 33
ตาราง 4.3.5 แสดงผลการทดสอบหลังจากเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วน 34
ตาราง 4.3.6 เปรียบเทียบโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต (กลุ่มที่ 2) 35

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ตำแหน่งพิกเซลของภาพภายใต้ตัวกรอง 5
รูปที่ 2.2 รูปภาพนำเข้าและภาพผลลัพธ์จากการคำนวณค่าเกรเดียนต์ 7
รูปที่ 2.3 กราฟของฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์ 9
รูปที่ 2.4 หน่วยย่อยของโครงข่ายประสาทจำนวนหนึ่งหน่วย 10
รูปที่ 2.5 การทำงานตัวกรองของโครงข่ายประสาทสังวัตนาการขนาด 3x3 11
รูปที่ 2.6 ผังลักษณะ 12
รูปที่ 2.7 การรวมกลุ่มแบบค่าสูงสุด 13
รูปที่ 2.8 การแปลงผังคุณลักษณะเป็นเวกเตอร์ 14
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบ 15
รูปที่ 2.10 โครงสร้างโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต 16
รูปที่ 2.11 โครงสร้างโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต 17
รูปที่ 3.1 แผนภาพกระบวนการจำแนกกระสุนปืน 18
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างรูปภาพปลอกกระสุนดั้งเดิม 19
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการลดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ย 20
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างขอบที่ตรวจหาได้ 20
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการดำเนินการทางตรรกศาสตร์ 21
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างภาพขอบ ตัวกรอง และผลลัพธ์ 22
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างภาพที่ได้จากการหมุนภาพ 22
รูปที่ 3.8 โครงสร้างโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต 24
รูปที่ 3.9 โครงสร้างโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต 25
รูปที่ 4.1 ผลจากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทที่ใช้ชุดข้อมูลที่ไม่ได้จำแนกชนิด 27
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างปลอกกระสุนปืนของประเทศนิวซีแลนด์ที่มีลักษณะไม่เหมือนกัน 28
รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่นำมาใช้สอนแบบจำลอง 29

หน้า

รูปที่ 4.4 ผลการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต 29
รูปที่ 4.5 ผลการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต 30
รูปที่ 4.6 รูปภาพสำหรับทดสอบที่นำมาสอนแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต 31
รูปที่ 4.7 รูปภาพสำหรับทดสอบที่ไม่ได้นำมาสอนแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต 35
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างปลอกกระสุนปืนจากสาธารณรัฐอิตาลี 36
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างปลอกกระสุนปืนจากประเทศเบลเยียม 36
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างแสดงการจัดกลุ่มด้วยวิธีดีบี-สแกน 38
รูปที่ 0.1 หน้าต่างสำหรับเลือกรูปภาพของผู้ใช้งาน 44
รูปที่ 0.2 หน้าต่างแสดงผลการทำนาย 44

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันการจำแนกลักษณะของปลอกกระสุนปืนชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่หรือผู้ที่ทำการจำแนกจำเป็นต้องมีความรู้ และความเชี่ยวชาญในการจำแนกลักษณะของปลอกกระสุนปืน อีกทั้งหากผู้ที่ทำการจำแนกนั้นไม่มีความรู้ที่เพียงพอ ก็จะทำให้ใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูลโดยการเปรียบเทียบปลอกกระสุนปืนกับรูปภาพทีละรูปภาพว่ามีลักษณะตรงกับภาพไหนมากที่สุด เพื่อให้ได้รายละเอียดของปลอกกระสุนปืน เมื่อพบภาพที่มีลักษณะตรงกับปลอกกระสุนที่ต้องการจำแนก ก็จะสามารถค้นหารายละเอียดต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่น บริษัทที่ทำการผลิตปลอกกระสุนปืน และประเทศที่ผลิต เป็นต้น แต่ปัญหาของการจำแนกปลอกกระสุนปืนด้วยสายตาอาจให้ผลลัพธ์ที่ไม่มีความแม่นยำเท่าที่ควรเมื่อสายตาเกิดความเหนื่อยล้า

จากปัญหาดังกล่าวผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถจำแนกกระสุนปืนชนิดต่าง ๆ จากภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่มีสัญลักษณ์ประทับบนบริเวณท้ายปลอกกระสุนปืน และแสดงรายละเอียดของกระสุนปืนชนิดนั้น ๆ โดยการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของปลอกกระสุนปืนที่ต้องการทราบด้วยโครงข่ายประสาทสังวัตนาการ (convolutional neural network) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำแนกและสืบค้นรายละเอียดปลอกกระสุนปืนได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดจากการกระทำของมนุษย์ (human Error)

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจำแนกกระสุนปืน พร้อมแสดงชื่อประเทศที่ผลิตกระสุนปืนชนิดต่าง ๆ จากภาพถ่ายปลอกกระสุนปืน โดยใช้วิธีการประมวลผลรูปภาพควบคู่ไปกับโครงข่ายประสาทสังวัตนาการ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) แอปพลิเคชันทำงานได้เฉพาะระบบปฏิบัติการ Windows 7, 8, 10
2) รูปภาพที่ใช้สืบค้นต้องมีความชัดเจน โดยมีขนาด 227x227 พิกเซล ขึ้นไป
3) แอปพลิเคชันทำงานได้กับรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่มีสัญลักษณ์เท่านั้น
4) แอปพลิเคชันทำงานได้กับไฟล์รูปภาพ นามสกุล .jpg, .jpeg หรือ .png
5) แอปพลิเคชันรองรับเฉพาะรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่สะอาดและไม่มีรอยเปื้อน
6) รูปภาพปลอกกระสุนปืนที่ใช้ในการเรียนรู้จะต้องถ่ายในมุมที่มองเห็นสัญลักษณ์อย่างชัดเจน และควรอยู่กึ่งกลางของรูปภาพมากที่สุด พร้อมทั้งมีข้อมูลประเทศที่ผลิตกระสุนปืน
7) ข้อมูลรูปภาพทั้งหมดประกอบไปด้วยภาพปลอกกระสุนปืน 2,172 ภาพ ที่ผลิตจากประเทศต่าง ๆ ทั้งหมด 41 ประเทศ สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน, สาธารณรัฐชิลี, สหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเอธิโอเปีย, สาธารณรัฐเฮลเลนิก, สาธารณรัฐโดมินิกัน, สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนเกาหลี, สาธารณรัฐเกาหลี, สาธารณรัฐบัลแกเรีย, สาธารณรัฐอิรัก, สาธารณรัฐสิงคโปร์, สาธารณรัฐจีน, สาธารณรัฐอาหรับซีเรีย, สาธารณรัฐฟินแลนด์, ราชอาณาจักรเฮลเลนิก, ฮังการี, ราชอาณาจักรเดนมาร์ก, สาธารณรัฐโปแลนด์, โรมาเนีย, ราชอาณาจักรไทย, สาธารณรัฐอาหรับอียิปต์, สาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน, สมาพันธรัฐสวิส, สาธารณรัฐฟิลิปปินส์, ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์, สหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต, ราชอาณาจักรสวีเดน, ญี่ปุ่น, สาธารณรัฐออสเตรีย, นิวซีแลนด์, เชโกสโลวาเกีย, ราชอาณาจักรสเปน, แคนาดา, สาธารณรัฐอิตาลี, สหพันธรัฐรัสเซีย, สาธารณรัฐแอฟริกาใต้, สาธารณรัฐประชาชนจีน, ราชอาณาจักรเบลเยียม, สาธารณรัฐฝรั่งเศส, อังกฤษ, สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และสหรัฐอเมริกา

8) แอปพลิเคชันอนุญาตให้ผู้ดูแลระบบสามารถบันทึกรูปภาพปลอกกระสุนและข้อมูลของกระสุนปืนชนิดใหม่เพิ่มเติมในโปรแกรมได้
9) แอปพลิเคชันจะแสดงภาพของปลอกกระสุนปืนที่ต้องการสืบค้นพร้อมแสดงข้อมูลประเทศที่ผลิต
10) ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง เป็นข้อมูลที่ได้มาจากกรมตำรวจ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

แสดงดังตาราง 1.4.1

1) เก็บข้อมูล ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง และศึกษาความเป็นไปได้ต่าง ๆ
2) วางแผนการทำงานในระยะเวลาที่กำหนด
3) พัฒนาอัลกอริทึมสำหรับจำแนกสัญลักษณ์จากรูปภาพปลอกกระสุนปืน
4) ทดสอบแอปพลิเคชันด้วยรูปภาพที่ถูกคัดเลือกมาสำหรับการทดสอบ โดยแยกตามความยากง่าย
5) ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด
6) จัดทำเอกสารประกอบโครงงาน

ขั้นตอนการทำงาน	ส.ค. 62	ก.ย. 62	ต.ค. 62	พ.ย. 62	ธ.ค. 62	ม.ค. 63	ก.พ. 63	มี.ค. 63	เม.ย. 63
เก็บข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้	■	■	■						
วางแผนการทำงาน	■	■	■						
พัฒนาอัลกอริทึมและแบบจำลอง			■	■	■				
ทดสอบแอปพลิเคชัน				■	■	■	■		
ปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชัน						■	■	■	■
จัดทำเอกสารประกอบ							■	■	■

ตาราง 1.4.1 แผนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ต่อผู้พัฒนาโครงงาน

1) ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในการทำโปรแกรม
2) ได้พัฒนาทักษะด้านการประมวลผลภาพและนำมาประยุกต์ใช้กับงานจริง
3) ได้พัฒนาทักษะด้านประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือตัวช่วยต่าง ๆ ในการพัฒนาโปรแกรม

1.5.2 ประโยชน์ต่อผู้ใช้ระบบ

1) ลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลของปลอกกระสุนปืน เช่น ชนิดของกระสุน ประเทศที่ผลิตกระสุน(ปลอกกระสุน)
2) ได้รับความสะดวกสบายในการสืบค้นข้อมูลของกระสุนในที่เกิดเหตุ

1.6 โครงสร้างของโครงงาน

บทที่ 2 จะกล่าวถึง หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำงานของแอปพลิเคชัน

บทที่ 3 จะกล่าวถึงขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบกระบวนการการจำแนกกระสุนแยกตามประเทศที่ผลิตกระสุนจากภายถ่ายของปลอกกระสุน ซึ่งจะประกอบด้วยวิธีการเตรียมข้อมูล กระบวนการสอนโมเดล และกระบวนการจำแนกประเทศที่ผลิตของกระสุน

บทที่ 4 จะกล่าวถึงการทดสอบระบบ

บทที่ 5 จะกล่าวถึง ข้อสรุป และข้อเสนอแนะ

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การกรองแบบค่าเฉลี่ย

เป็นเทคนิคสำหรับการลดหรือกำจัดสัญญาณรบกวน (noise) ที่อยู่บนภาพ ด้วยการปรับค่าความเข้มตรงบริเวณสัญญาณรบกวนให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าระดับความเข้มเฉลี่ยของพิกเซล (pixel) ใกล้เคียง โดยคณะผู้พัฒนาใช้ตัวกรองค่าเฉลี่ย (arithmetic mean filter) ในการปรับแต่งภาพเพื่อลดสัญญาณรบกวน

$$\hat{f}(x,y) = \frac{1}{mn}\sum_{(s,t)\epsilon S_{xy}} \mathrm{g(s,t)} \tag{2.1}$$

ในขั้นตอนแรกจะต้องกำหนดขนาดของตัวกรอง (filter) เพื่อใช้ในการกรอง โดยจะกำหนดให้ตัวกรองมีขนาด $m \times n$ โดย m, n เป็นจำนวนเต็มบวกเสมอ กำหนดให้ S_{xy} เป็นบริเวณเพื่อนบ้านของพิกเซล (x,y), $\hat{f}(x,y)$ คือค่าความเข้มเฉลี่ยที่พิกเซล (x,y) และให้ $g(s,t)$ เป็นค่าความเข้มของพิกเซลเพื่อนบ้านของพิกเซล (x,y) โดยที่ s และ t เป็นจำนวนเต็มบวกเสมอ ดังสมการที่ (2.1)

รูปที่ 2.1 แสดงการใช้ตัวกรองที่มีขนาด 3x3 ในตัวอย่างนี้แสดงการปรับค่าความเข้มของพิกเซลที่อยู่พิกัด $g(1,1)$ และส่วนของพื้นที่สีเทานั้นเป็นส่วนที่เพิ่มเติมมาจากขอบของรูปเดิม คือส่วนที่เป็นสีขาว เรียกการทำแบบนี้ว่าการเสริมเต็ม (padding) เพื่อให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการกรองแบบค่าเฉลี่ยมีขนาดเท่าเดิม

g(0,0)	g(0,1)	g(0,2)	...
g(1,0)	g(1,1)	g(1,2)	...
g(2,0)	g(2,1)	g(2,2)	...
...	...	...	...

รูปที่ 2.1 ตำแหน่งพิกเซลของภาพภายใต้ตัวกรอง

โดยส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมานั้นจะใช้ค่าความเข้มจากพิกเซลที่อยู่ติดกันมาเป็นตัวกำหนดค่าความเข้ม จากนั้นจะดำเนินการตามสมการ (2.1) และจะได้ผลการคำนวณดังสมการ (2.2) และทำเช่นนี้ต่อไปจนทั่วทั้งภาพ

$$\hat{f}(1,1) = \frac{1}{3 \times 3} \times [g_{(0,0)} + g_{(0,1)} + g_{(0,2)} + g_{(1,0)} + g_{(1,1)} + g_{(1,2)} + g_{(2,0)} + g_{(2,1)} + g_{(2,2)}] \quad (2.2)$$

2.2 การตรวจหาขอบด้วยวิธีตรวจหาขอบแบบแคนนี่

การตรวจหาขอบแบบแคนนี่[1] (Canny edge detection) เป็นวิธีตรวจหาขอบของวัตถุในภาพโดยมีกระบวนการหลัก 3 ขั้นตอนดังนี้

2.2.1 การลดสัญญาณรบกวนของภาพด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ย

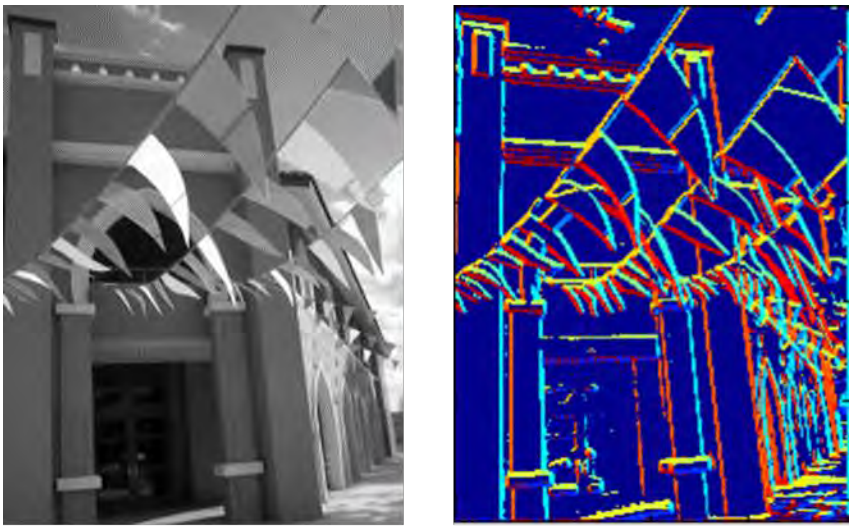
กำหนดหน้ากาก (mask) หรือตัวกรอง ดังที่กล่าวในหัวข้อที่ 2.1 ให้มีขนาด 5x5 พิกเซล แล้วทำการกรองแบบค่าเฉลี่ยทั่วทั้งรูปภาพ เพื่อเป็นการลดสิ่งรบกวนในภาพ ที่จะช่วยให้การหาขอบของภาพกระสุนปืนนั้นทำได้ถูกต้องมากขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงการแปลงสัญญาณรบกวนในภาพเป็นจุดขอบ

2.2.2 การหาทิศทางของเกรเดียนต์ของระดับสีเทาในรูปภาพ

ขอบในภาพอาจชี้ไปในทิศทางที่ต่างกัน จึงต้องมีการหาคทิศทางของเกรเดียนต์ก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าเราจะได้ขอบของภาพในทุก ๆ แนว (แนวแกนปกติและในแนวแกนทแยง) ซึ่งค่าของเกรเดียนต์จะหาได้จากสมการที่ (2.3)

$$atan2(G_y, G_x) = \begin{cases} \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) & \text{เมื่อ } G_x > 0, \\ \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) + \pi & \text{เมื่อ } G_x < 0 \text{ และ } G_y \geq 0, \\ \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) - \pi & \text{เมื่อ } G_x < 0 \text{ และ } G_y < 0, \\ \frac{\pi}{2} & \text{เมื่อ } G_x = 0 \text{ และ } G_y > 0, \\ -\frac{\pi}{2} & \text{เมื่อ } G_x = 0 \text{ และ } G_y < 0, \\ \text{ไม่สามารถหาค่าได้} & \text{เมื่อ } G_x = 0 \text{ และ } G_y = 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

กำหนดให้ $atan2$ แทนเกรเดียนต์ของฟังก์ชันที่มีพารามิเตอร์สองตัว, G_x คืออนุพันธ์อันดับที่หนึ่งในทิศทางแนวแกนนอนและ G_y คืออนุพันธ์อันดับที่หนึ่งในทิศทางแนวแกนตั้ง โดยผลลัพธ์ที่ได้ออกมามีค่ามุมตั้งแต่ 0-360 องศา ถ้าหากจำลองภาพออกมาจะได้ภาพที่มีลักษณะดังรูปที่ 2.2 โดยรูปที่ 2.2 (ก) แสดงรูปภาพนำเข้า และรูปที่ 2.2 (ข) แสดงผลลัพธ์จากการคำนวณค่าเกรเดียนต์ในแต่ละพิกเซล จะสังเกตได้ว่า พิกเซลที่มีทิศทางของเกรเดียนต์ที่ใกล้เคียงกันจะมีสีที่เหมือนกัน



(ก) (ข)

รูปที่ 2.2 รูปภาพนำเข้าและภาพผลลัพธ์จากการคำนวณค่าเกรเดียนต์

(อ้างอิง[2] http://suraj.lums.edu.pk/~cs436a02/CannyImplementation.htm)

2.2.3 การหาขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มและพิจารณาขอบที่เป็นไปได้

เพื่อให้สามารถหาเส้นขอบได้ จะต้องทราบการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มของสองพิกเซลข้างเคียงในทิศทางของเกรเดียนต์เดียวกัน เพื่อให้ทราบว่าขอบวางตัวในแนวแกนใดแล้วจึงจะมาพิจารณาค่าความต่างของความเข้มว่าเพียงพอจะตัดสินให้พิกเซลนั้นเป็นขอบของวัตถุในภาพหรือไม่

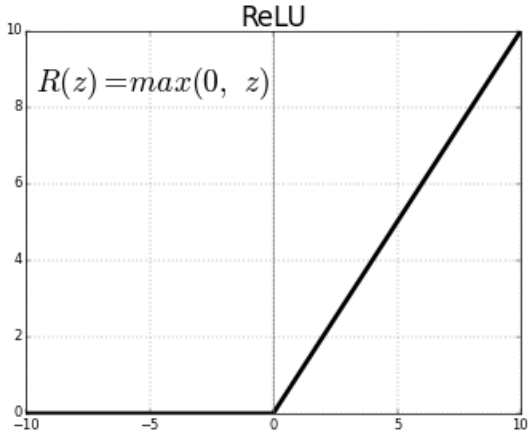
2.3 ฟังก์ชันก่อกัมมันต์

2.3.1 ฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์

ฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์[3] (Rectified Linear Unit) เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่านำเข้าดังแสดงในสมการที่ (2.4) กำหนดให้ $\boldsymbol{Z}$ คือค่าข้อมูลนำเข้า

$$ReLU(z) = \max(0, z) = \begin{cases} 0 \mid z < 0 \\ z \mid z \geq 0 \end{cases} \tag{2.4}$$

โดยฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์จะแสดงผลลัพธ์เป็นค่านำเข้าถ้าค่านำเข้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และฟังก์ชันจะแสดงผลลัพธ์เป็นศูนย์ถ้าค่านำเข้ามีค่าน้อยกว่าศูนย์ แสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งความเรียบง่ายนี้ทำให้ฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์ถูกนำมาใช้เป็นฟังก์ชันก่อกัมมันต์ในโครงข่ายประสาทหลายประเภท เนื่องจากช่วยให้โครงข่ายประสาทสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว



รูปที่ 2.3 กราฟของฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์

(อ้างอิง[4] https://medium.com/@kanchansarkar/relu-not-a-differentiable-function-why-used-in-gradient-based-optimization-7fef3a4cecec)

2.3.2 ฟังก์ชันเลขชี้กำลังแบบบรรทัดฐาน

ฟังก์ชันก่อกัมมันต์ซอฟต์แมกซ์[5] (Softmax Activation Function หรือ SoftArgMax Function) เป็นฟังก์ชันที่นิยมใช้เป็นฟังก์ชันก่อกัมมันต์ในโครงข่ายประสาทที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับการจำแนกประเภทแบบหลายคลาส (multi-class neural network)

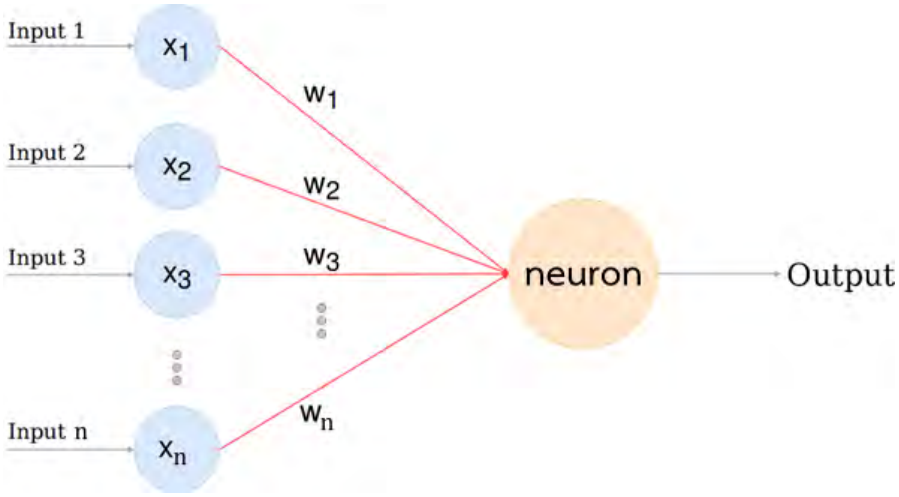
$$\sigma(z)_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^{K} e^{z_j}} \mid for\ i = 1, \dots, K\ and\ z = (z_1, \dots, z_K) \epsilon \mathbb{R}^k \qquad (2.5)$$

จากสมการที่ (2.5) K คือจำนวนข้อมูลในเวกเตอร์ z_i คือข้อมูลแต่ละตัว ฟังก์ชันซอฟต์แมกซ์จะแสดงผลออกมาเป็นค่าที่อยู่ระหว่างศูนย์และหนึ่ง

2.4 โครงข่ายประสาท

2.4.1 โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปข้างหน้า

โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปข้างหน้า[6] (Feed-Forward Neural Network) เป็นรูปแบบพื้นฐานของโครงข่ายประสาท โดยส่วนที่เล็กที่สุดของโครงข่ายประสาทคือนิวรอน (neuron) หรือ เพอเซ็ปทรอน (perceptron) หรือโหนด ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 หน่วยย่อยของโครงข่ายประสาทจำนวนหนึ่งหน่วย

โดยที่ x_i คือ ข้อมูลนำเข้า (input node), w_i คือน้ำหนัก ทั้งหมด n ตัว ซึ่งก่อนข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดแต่ละโหนด ข้อมูลจะถูกนำไปเข้าสมการเพื่อแปลงข้อมูลก่อน แล้วจึงจะนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในชั้นต่อไปดังแสดงในสมการ (2.6)

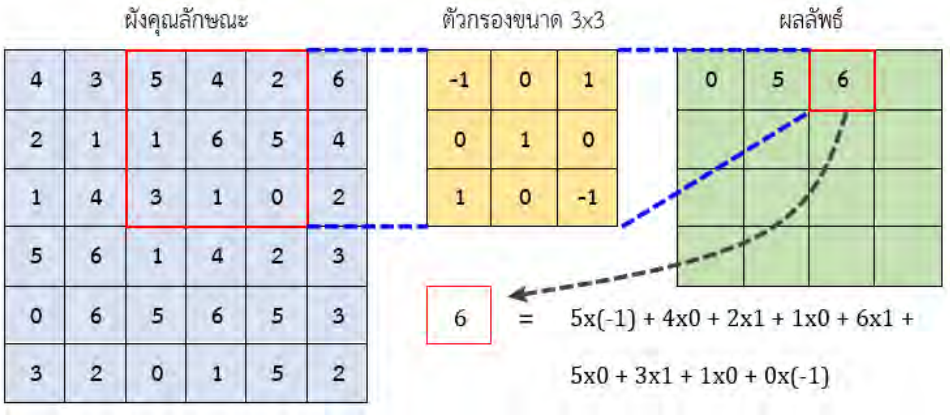
$$f(\sum_{i=1}^{n} w_i x_i) \tag{2.6}$$

ฟังก์ชัน f เป็นฟังก์ชันก่อกัมมันต์ที่รับผลรวมการประมวลผลจากโหนดทุกโหนด แล้วจะให้ข้อมูลนำออกตามฟังก์ชันที่ใช้ และในโครงงานนี้ใช้ฟังก์ชันหน่วยเชิงเส้นบริสุทธิ์และฟังก์ชันซอฟต์แมกซ์ในการทำงาน

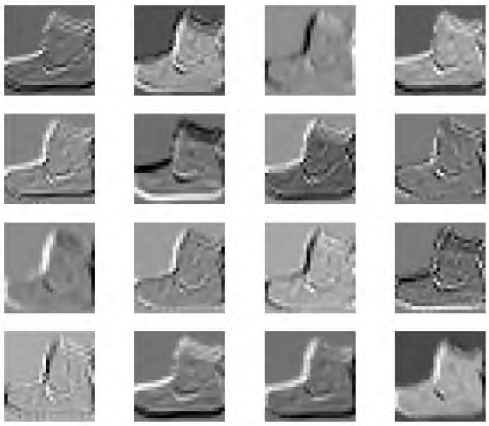
2.4.2 โครงข่ายประสาทสังวัตนาการ

โครงข่ายประสาทสังวัตนาการ[7] (Convolutional Neural Network : CNN) เป็นแบบจำลองโครงข่ายประสาททางคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงจากการมองเห็นของมนุษย์ ซึ่งการที่มนุษย์นั้นสามารถจำแนกส่วนประกอบหรือวัตถุที่เห็นในภาพได้ถูกต้องเกิดจากการที่มนุษย์ได้จากการเรียนรู้ ทำให้สามารถจำแนกได้ว่าวัตถุที่เห็นในภาพคืออะไร ซึ่งโครงข่ายประสาทสังวัตนาการใช้หลักการเดียวกัน

การทำงานของซีเอ็นเอ็น จะทำการสกัดลักษณะ (feature) ที่สำคัญหรือโดดเด่นของวัตถุในภาพ โดยใช้ตัวกรอง หรือ เคอร์เนล (kernel) ในการสกัดลักษณะของวัตถุในภาพดังแสดงในรูปที่ 2.5 ถ้าภาพที่ใช้เป็นข้อมูลนำเข้าเป็นภาพระดับสีเทา ตัวกรองที่ใช้ในซีเอ็นเอ็นจะเป็นตัวกรองสองมิติ และเมื่อสิ้นสุดการทำงานจะได้ผลลัพธ์เป็นผังลักษณะ (feature map) ที่จะเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับชั้นถัดไปดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 การทำงานตัวกรองของโครงข่ายประสาทสังวัตนาการขนาด 3x3



รูปที่ 2.6 ผังลักษณะ

(อ้างอิง[8] https://www.bouvet.no/bouvet-deler/
understanding-convolutional-neural-networks-part-1)

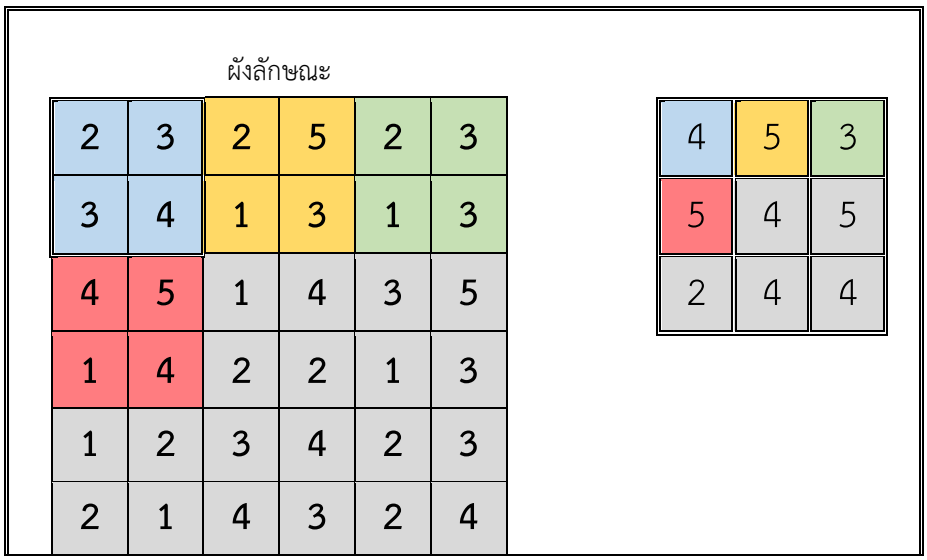
ส่วนประกอบของซีเอ็นเอ็นแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1) ชั้นสังวัตนาการ (Convolution layers)

ชั้นสังวัตนาการจะทำหน้าที่สกัดลักษณะสำคัญหรือลักษณะเด่นของวัตถุในภาพ โดยการคูณแบบจุด (dot product) ระหว่างข้อมูลนำเข้ากับตัวกรอง เพื่อให้ได้มาซึ่งผังลักษณะ

2) ชั้นรวมกลุ่ม (Pooling layers)

ชั้นรวมกลุ่มถูกเพิ่มเข้ามาในโครงข่ายประสาทเพื่อทำการปรับข้อมูลนำเข้าให้ยืนยงต่อการวางทิศทาง และยังช่วยลดเวลาในการประมวลผล ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้การรวมกลุ่มแบบค่าสูงสุด (max pooling) โดยใช้ตัวกรองขนาด 2x2 ดังแสดงในรูปที่ 2.7

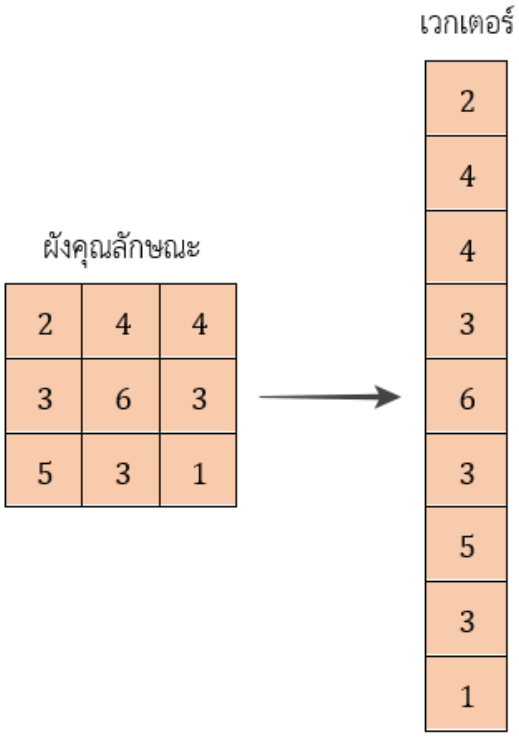


รูปที่ 2.7 การรวมกลุ่มแบบค่าสูงสุด

รูปที่ 2.7 (ซ้าย) แสดงการรวมกลุ่มโดยใช้ตัวกรองขนาด 2x2 และก้าว (stride) เท่ากับ 2 กล่าวคือ เมื่อนำตัวกรองไปวางทับยังตำแหน่งใดของข้อมูลในผังลักษณะ การรวมกลุ่มจะเลือกข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและนำไปบันทึกลงในผังลักษณะผังใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.7 (ขวา) บริเวณที่แรเงาด้วยสีฟ้า จากนั้นตัวกรองจะก้าวไปครั้งละ 2 พิกเซลบนผังคุณลักษณะ แล้วเลือกค่าที่มากที่สุดทำเช่นนี้จนครบทั้งผังลักษณะ

3) ชั้นทำให้ราบ (Flattening layer)

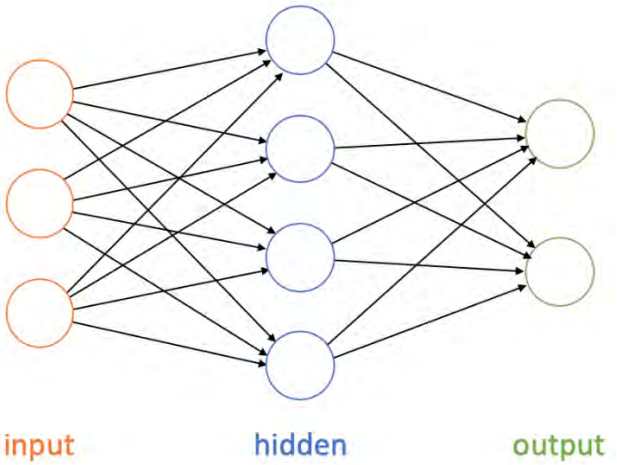
ชั้นทำให้ราบจะทำการแปลงผังคุณลักษณะที่ได้มาให้รวมเวกเตอร์ดังรูปที่ 2.8 เพื่อที่จะส่งต่อไปยังชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบ (fully connected layer)



รูปที่ 2.8 การแปลงผังคุณลักษณะเป็นเวกเตอร์

4) ชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบ

ชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบประกอบไปด้วยโหนดเช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทแบบป้อนไปข้างหน้าที่ได้กล่าวในหัวข้อที่ 2.4.1 ในรูปที่ 2.9 แสดงชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบ โดยมีชั้นที่เรียกว่า ชั้นซ่อน (hidden layers) ซึ่งจำนวนชั้นซ่อนจะขึ้นอยู่กับการออกแบบ มีได้ตั้งแต่หนึ่งชั้นซ่อนขึ้นไป โดยที่แต่ละโหนดในชั้นซ่อนก่อนหน้าจะเชื่อมต่อกับทุกโหนดในชั้นซ่อนชั้นถัดไป ชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบนี้จะทำหน้าที่ในการจำแนกประเภทของวัตถุในภาพ



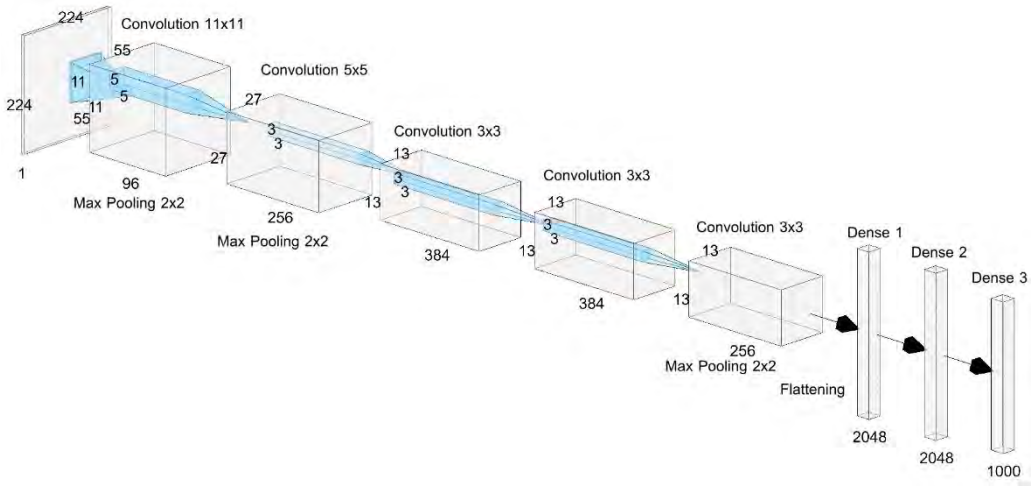
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบ

(อ้างอิง[9] https://subscription.packtpub.com/book/programming/9781788996242/10/ch10lvl1sec90/fully-connected-layer-acceleration-with-cublasand-xa0)

2.5 โครงข่ายประสาททางคอมพิวเตอร์วิทัศน์

2.5.1 โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต

โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต[10] (Alex Net) เป็นโครงข่ายประสาทสังวัตนาการที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Geoffrey Hinton ตั้งแต่ยุคแรก ๆ ของการเรียนรู้เชิงลึก(deep learning) สำหรับรับข้อมูลนำเข้าที่เป็นภาพถ่ายโดยตรง โดยมีสถาปัตยกรรมที่ไม่ซับซ้อนแต่มีประสิทธิภาพดังแสดงในรูปที่ 2.10 ในปัจจุบันยังคงเป็นที่นิยมใช้เป็นต้นแบบในการทำงานทางด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision)

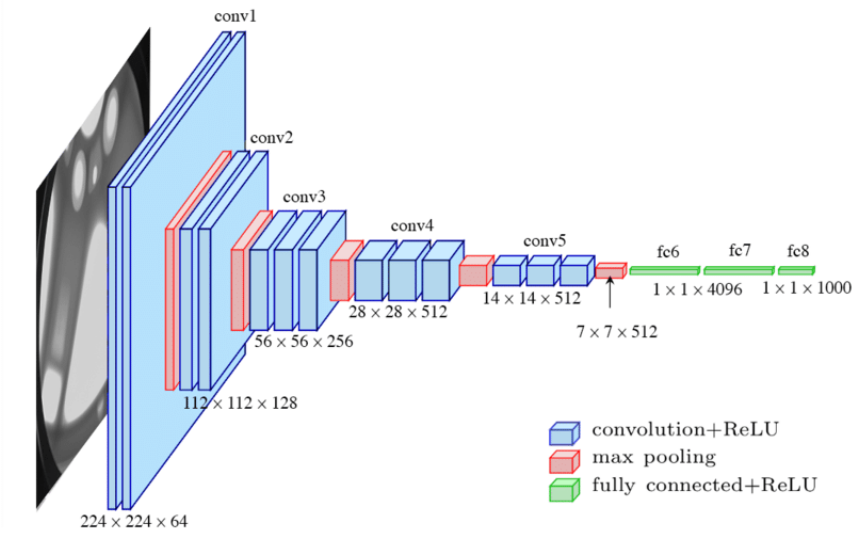


รูปที่ 2.10 โครงสร้างโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต

(อ้างอิง[11] http://alexlenail.me/NN-SVG/index.html)

2.5.2 โครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต

โครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต[12] (VGG Net) ประกอบไปด้วยชั้นสังวัตนาการทั้งหมด 16 ชั้นโดยไม่นับชั้นรวมกลุ่ม และชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบ วีจีจีมีลักษณะเด่นคือ ใช้ตัวกรองขนาด 3x3 เท่ากันหมด ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โครงสร้างโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต

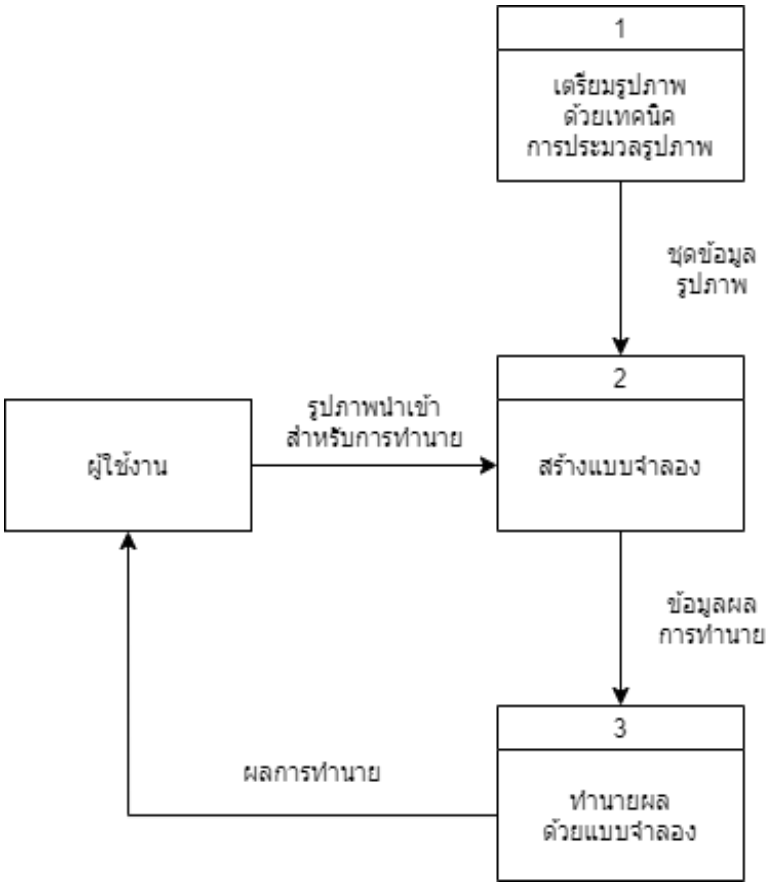
(อ้างอิง[13] https://www.pinterest.com/pin/834854849655070162/)

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบระบบการจำแนกกระสุนปืนตามประเทศที่ผลิตจากภาพถ่ายปลอกกระสุนปืน รวมไปถึงข้อมูลที่ใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทและข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

หลังจากที่ได้วิเคราะห์และศึกษาความเป็นไปได้ รวมทั้งรายละเอียดและภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่จะนำมาใช้ในการจำแนกกระสุนแล้ว ผู้พัฒนาได้ออกแบบระบบจำแนกกระสุนปืนที่จะพัฒนาไปเป็นแอปพลิเคชันซึ่งมีขั้นตอนหลักทั้งหมด 3 ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพกระบวนการจำแนกกระสุนปืน

3.1 การเตรียมรูปภาพ

เนื่องจากรูปภาพที่ได้มาจากกรมตำรวจเป็นภาพสีดังแสดงในรูปที่ 3.2 ที่ประกอบไปด้วยปลอกกระสุนปืนและพื้นหลังที่มีรูปแบบไม่เหมือนกัน ซึ่งจะมีผลทำให้ความแม่นยำในการจำแนกกระสุนปืนน้อยลง ผู้พัฒนาจึงทำการปรับแต่งภาพปลอกกระสุนปืนเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกโดยการตัดสิ่งรบกวนและส่วนประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับปลอกกระสุนปืนดังนี้

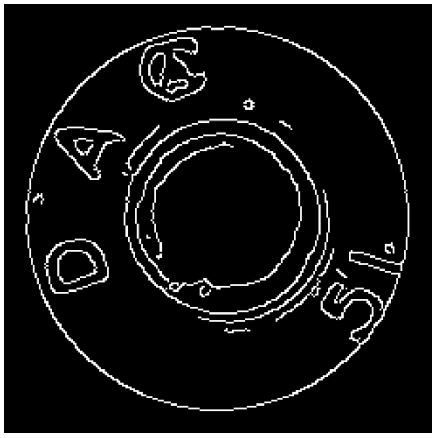
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างรูปภาพปลอกกระสุนดั้งเดิม

3.1.1 การเปลี่ยนภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทาและตรวจหาขอบ

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่ได้มา ผู้พัฒนาเห็นว่าสีไม่ใช่ลักษณะเด่นที่ใช้ในการจำแนกกระสุนปืน จึงทำการแปลงภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทาเพื่อลดขั้นตอนการประมวลผลที่ไม่จำเป็นลงและเป็นการประหยัดเวลาในการคำนวณ ภาพที่ใช้เป็นข้อมูลนำเข้าจึงถูกแปลงให้เป็นภาพระดับสีเทาที่มีขนาดเท่ากับ 227x227 พิกเซล และทำการลดสิ่งรบกวนด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ยดังแสดงในรูปที่ 3.3 จากนั้นใช้วิธีการตรวจหาขอบแคนนี่ในการตรวจหาขอบของวัตถุในภาพดังแสดงในรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการลดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ย

รูปที่ 3.3 (ก) คือรูปภาพที่ถูกตัดให้ขนาดของภาพเท่ากับ 227x227 รูปที่ 3.3 (ข) คือภาพที่ถูกแปลงจากภาพสีให้เป็นภาพระดับสีเทา และรูปที่ 3.3 (ค) คือภาพหลังจากผ่านการกรองแบบค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างขอบที่ตรวจหาได้

3.1.2 การปรับพื้นหลังให้เป็นสีขาว

ก่อนที่จะนำภาพไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการสอนโครงข่ายประสาท พื้นหลังของภาพปลอกกระสุนปืนจะถูกปรับให้เป็นสีขาวเพื่อเป็นการลบรายละเอียดหรือลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับกระสุนปืนออกไป โดยจะใช้ภาพเส้นขอบที่ได้จากการตรวจหาขอบใน 3.4 มาพิจารณาหาพิกัดที่มีค่าน้อยที่สุดและมากที่สุดทั้งแนวแกนตั้งและแนวแกนนอน เพื่อใช้เป็นพิกัดขอบของกระสุนปืน จากนั้นหาตำแหน่งจุดกึ่งกลางของปลอกกระสุนปืนจากการคำนวณหาค่ารัศมีจากความแตกต่างของค่าที่น้อยที่สุดและค่าที่มากที่สุดทั้งแนวตั้งและแนวนอน และคำนวณจุดกึ่งกลางของปลอกกระสุนปืน โดยใช้ระยะทางครึ่งหนึ่งของทั้งสองจุดและทั้งสองแกน เมื่อได้รัศมีและจุดกึ่งกลางแล้ว ระบบจะทำการสร้างตัวกรองที่มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกับปลอกกระสุนดังแสดงในรูปที่ 3.5 (ก) เพื่อนำไปดำเนินการทางตรรกศาสตร์กับภาพนำเข้าต้นฉบับดังแสดงในรูปที่ 3.5 (ข) หลังจากนั้นจะแทนพิกเซลที่มีค่าเท่ากับศูนย์ในรูปที่ 3.5 (ค) ด้วย 255 เพื่อปรับพื้นหลังให้เป็นสีขาวในขั้นตอนถัดไป

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(ก)

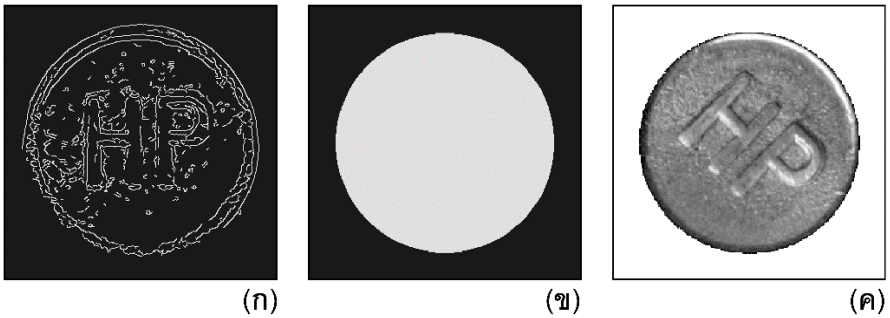
45	22	10	4	12	35	25	12
10	22	4	155	161	12	45	33
14	22	155	144	140	160	10	25
45	160	154	122	199	188	155	25
21	145	145	198	155	154	177	35
25	15	166	180	200	190	10	35
7	4	45	168	167	45	25	4
7	25	14	45	4	10	14	9

(ข)

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	155	161	0	0	0
0	0	155	144	140	160	0	0
0	160	154	122	199	188	155	0
0	145	145	198	155	154	177	0
0	0	166	180	200	190	0	0
0	0	0	168	167	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(ค)

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างการดำเนินการทางตรรกศาสตร์

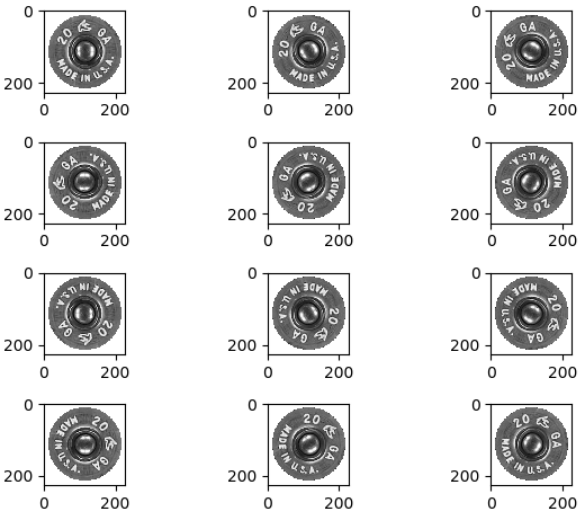


รูปที่ 3.6 ตัวอย่างภาพขอบ ตัวกรอง และผลลัพธ์

รูปที่ 3.6 (ก) แสดงภาพที่ได้จากการตรวจหาขอบด้วยวิธีแคนนี่ 3.6 (ข) แสดงตัวกรองที่สร้างจากรูปที่ 3.6 (ก) และ 3.6 (ค) คือผลที่ได้จากการปรับพื้นหลังให้เป็นสีขาว

3.1.3 การหมุนรูปภาพในองศาที่ต่างกัน

เพื่อให้การจำแนกกระสุนปืนมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น การสอนโครงข่ายประสาทด้วยภาพจึงควรมีภาพที่ถ่ายจากหลายมุมมองในในชุดข้อมูลสำหรับสอนโครงข่ายประสาท ดังนั้นก่อนที่จะนำชุดข้อมูลภาพไปสอนโครงข่ายประสาท ผู้พัฒนาได้สร้างภาพในหลายมุมมองโดยการนำภาพแต่ละภาพมาหนุนให้ครบ 360 องศาโดยจะหมุนภาพทีละ 30 องศา เมื่อทำการหมุนภาพแล้วจะได้ภาพปลอกกระสุนแต่ละชนิดเพิ่มอีก 11 ภาพ และภาพที่ได้ทั้งหมดจะถูกบันทึกในรูปแบบของไฟล์พีเอ็นจี (png) ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างภาพที่ได้จากการหมุนภาพ

3.2 การเตรียมข้อมูลนำเข้าสำหรับโครงข่ายประสาท

เมื่อได้ภาพจากหัวข้อ 3.1.3 เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการจัดรูปแบบโครงสร้างของข้อมูลเพื่อที่จะส่งข้อมูลเหล่านี้ให้โครงข่ายประสาทเรียนรู้ โดยสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนข้อมูลรูปภาพ และส่วนข้อมูลกำกับหมวดหมู่(ชื่อประเทศที่ผลิต)

3.2.1 ส่วนข้อมูลรูปภาพ

เนื่องจากผู้พัฒนาใช้ภาษาไพธอนในการพัฒนาระบบ เมื่อส่งข้อมูลภาพเข้าระบบ ภาพจะถูกนำไปเก็บไว้ในโครงสร้างของข้อมูลในภาษาไพธอนที่เรียกว่า ลิสต์ (list) โดยอัตโนมัติ

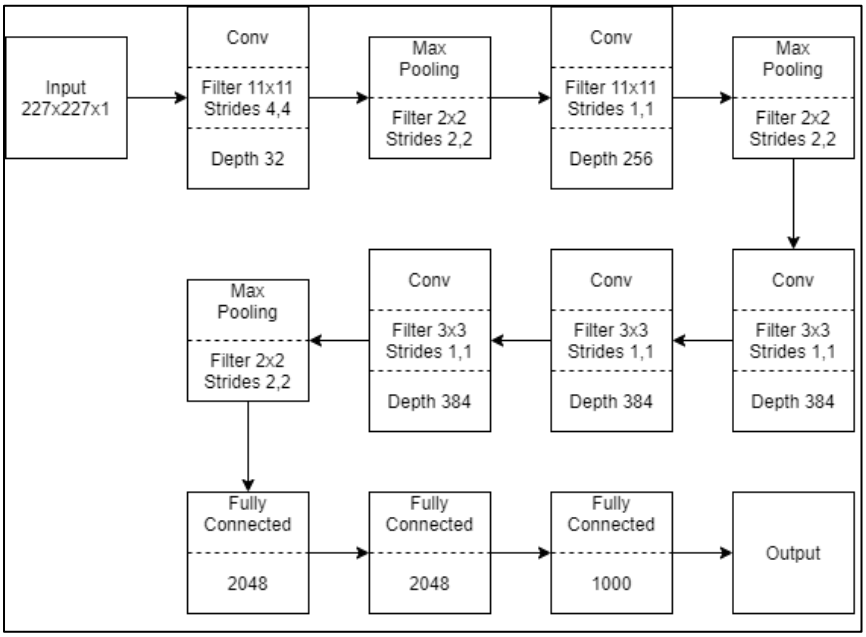
3.2.2 ส่วนของข้อมูลกำกับหมวดหมู่

ข้อมูลรูปภาพแต่ละรูปจะมีหมวดหมู่หรือประเทศที่ผลิตกระสุนปืนในภาพ ซึ่งจะถูกแทนด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทนั้น จะมีการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับการสอนออกเป็นสองชุด คือ ชุดข้อมูลที่จะนำไปหาลักษณะเด่นและให้โครงข่ายประสาทเรียนรู้ กับชุดข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบ (validation) การทำงานของโครงข่ายประสาท ดังนั้นคณะผู้พัฒนาจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด โดยมีอัตราส่วนเท่ากับ 7:3 คือส่วนสำหรับการสอน (training set) และส่วนตรวจสอบผลการทำนาย (validation set)

3.3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต

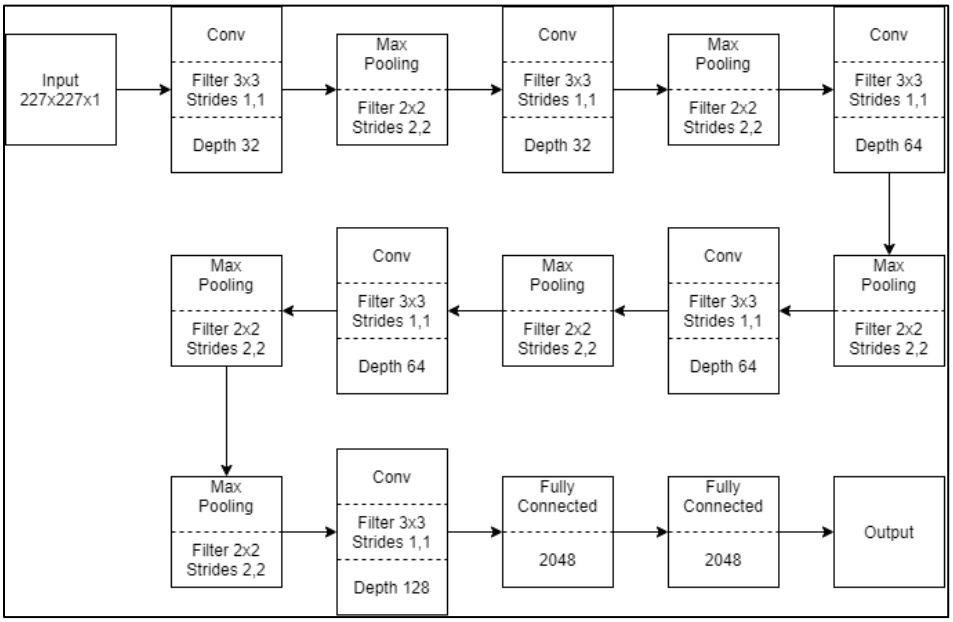
โครงข่ายประสาทสังวัตนาการที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต ที่มีการออกแบบโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 3.8 ที่ประกอบด้วยชั้นสังวัตนาการ 5 ชั้น และชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบที่มีชั้นซ่อน 3 ชั้น



รูปที่ 3.8 โครงสร้างโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต

3.4 โครงสร้างโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต

เพื่อเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบจำแนกกระสุนปืน ผู้พัฒนาได้นำชุดข้อมูลที่ใช้กับโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตมาทดสอบกับโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต โดยออกแบบโครงสร้างของโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ตดังแสดงในรูปที่ 3.9 ที่ประกอบด้วยชั้นสังวัตนาการ 6 ชั้น และชั้นเชื่อมต่อเต็มรูปแบบที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้น



รูปที่ 3.9 โครงสร้างโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต

บทที่ 4

ผลการทดสอบระบบ

4.1 รูปภาพที่ใช้สอนโครงข่ายประสาท

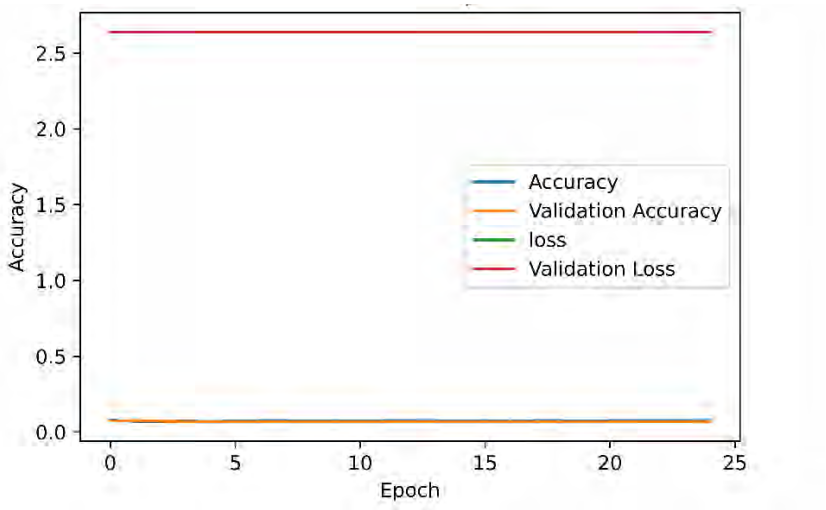
ข้อมูลภาพกระสุนปืนทั้งหมด 2919 รูป ถูกคัดแยกตามประเทศได้ทั้งหมด 43 ประเทศ รวมทั้งหมด 2172 รูป และที่เหลือคือไม่มีข้อมูลระบุว่าประเทศใดเป็นผู้ผลิต ซึ่งหลังจากที่ได้คัดแยกตามประเทศแล้วพบว่าข้อมูลภาพกระสุนปืนที่เป็นของแต่ละประเทศนั้นมีจำนวนไม่เท่ากัน ความแตกต่างของจำนวนภาพเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่อาจทำให้การสอนโครงข่ายประสาทเกิดความลำเอียง กล่าวคือประเทศที่มีข้อมูลภาพมาก โครงข่ายประสาทจะเรียนรู้และให้น้ำหนักกับประเทศนั้นมาก ส่งผลให้แบบจำลองทำการทำนายผลเอนเอียงไปทางประเทศที่มีภาพกระสุนปืนมากกว่า ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว คณะผู้พัฒนาจึงตัดรายชื่อประเทศที่มีภาพกระสุนปืนที่น้อยจนเกินไปออก นั่นคือมีข้อมูลภาพต่ำกว่า 40 รูป และในส่วนของประเทศที่มีภาพมากจนเกินไป จะทำการเลือกภาพมาจำนวน 45-50 รูปเท่านั้นและตัดภาพส่วนที่เหลือทิ้งไป จะได้รายชื่อประเทศที่ใช้ในการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1.1 และการเลือกภาพที่นำมาใช้นั้นทำโดยการสุ่มเลือก

ชื่อประเทศ	จำนวนรูปภาพ	ชื่อประเทศ	จำนวนรูปภาพ
อเมริกา	50	ฝรั่งเศส	50
ออสเตรีย	45	เยอรมนี	50
เบลเยียม	50	สาธารณรัฐอิตาลี	50
แคนนาดา	50	นิวซีแลน	46
สาธารณรัฐประชาชนจีน	50	รัสเซีย	50
เชโกสโลวาเกีย	46	แอฟริกาใต้	50
อังกฤษ	50	สเปน	50
		รวม	687

ตาราง 4.1.1 รายชื่อประเทศและจำนวนรูปภาพที่ใช้ในการทดลอง

4.2 ผลการสอนโครงข่ายประสาท

ผลจากการสอนโครงข่ายจะมีประสิทธิภาพเพียงใด สามารถวัดได้ด้วยค่าทางสถิติ 2 ค่า คือค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ควรมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง และค่าความผิดพลาด (Loss) ที่ควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ทั้งสองค่านี้จะเป็นตัวชี้วัดว่าแบบจำลองนั้นทำนายผลถูกต้องกี่เปอร์เซ็นต์ และทำงานผิดพลาดมากแค่ไหน



รูปที่ 4.1 ผลจากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทที่ใช้ชุดข้อมูลที่ไม่ได้จำแนกชนิด

รูปที่ 4.1 แสดงผลการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.1.1 ส่งให้โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตเรียนรู้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการเรียนรู้ไม่ดี เนื่องจากค่าความแม่นยำมีค่าเพียง 0.0747 และค่าความผิดพลาดสูงถึง 2.6241 ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก จากการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้สังเกตเห็นว่าในบางประเทศจะมีบริษัทที่ผลิตกระสุนปืนหลายบริษัท ทำให้ลักษณะของกระสุนปืนต่างกัน ดังนั้นการแยกหมวดหมู่ของกระสุนปืนตามประเทศที่ผลิตเพียงอย่างเดียวนั้นไม่พอ การเตรียมข้อมูลนำเข้านั้นต้องแยกชนิดของกระสุนปืนของแต่ละประเทศด้วยว่า มีชนิดที่แตกต่างกันกี่รูปแบบและเป็นรูปภาพใดบ้าง รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างของปลอกกระสุนปืนของประเทศนิวซีแลนด์ที่มีลักษณะไม่เหมือนกัน

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างปลอกกระสุนปืนของประเทศนิวซีแลนด์ที่มีลักษณะไม่เหมือนกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้พัฒนาจึงทำการคัดแยกภาพปลอกกระสุนปืนให้เหลือประเทศละ หนึ่งรูปแบบเท่านั้น แต่เนื่องจากข้อมูลที่มีอยู่จำกัดทำให้สามารถหารูปภาพกระสุนปืนในรูปแบบเดียวกันได้เพียง 9 ประเทศ ประเทศละ 14-16 รูป ดังแสดงในตารางที่ 4.2.1 และในรูปที่ 4.3 แสดงภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่นำมาใช้สอนแบบจำลอง

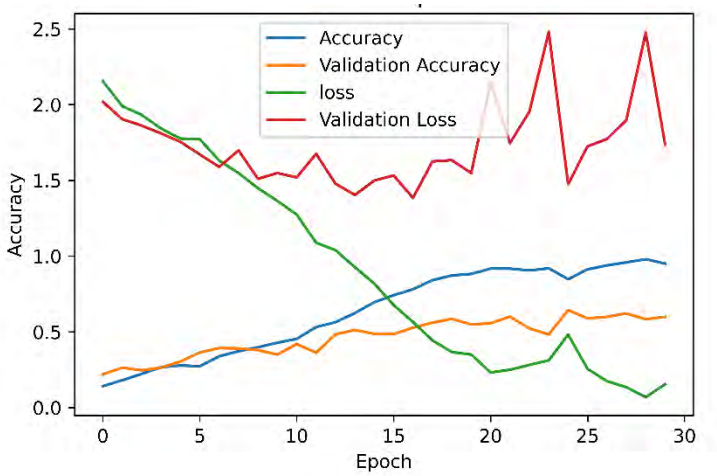
ชื่อประเทศ	**จำนวนรูปภาพ**
ราชอาณาจักรเบลเยียม	16
แคนนาดา	16
สาธารณรัฐประชาชนจีน	14
เชโกสโลวาเกีย	16
อังกฤษ	15
สาธารณรัฐฝรั่งเศส	16
เยอรมนี	16
สาธารณรัฐอิตาลี	16
นิวซีแลนด์	15
รวม	140

ตาราง 4.2.1 จำนวนรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่แบ่งตามประเทศ ประเทศละ 1 รูปแบบ

รูปที่ 4.3 ภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่นำมาใช้สอนแบบจำลอง

4.2.1 โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต

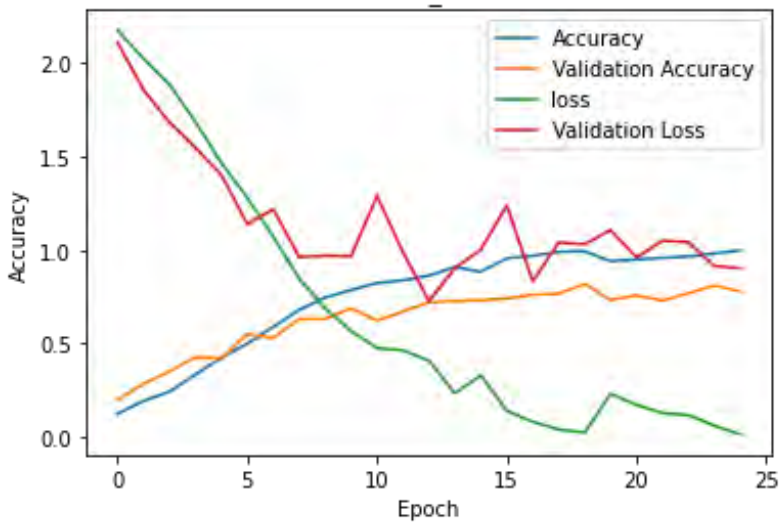
ผู้พัฒนาได้นำข้อมูลที่ระบุในตารางที่ 4.2.1 มาให้โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คือได้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 0.9570 และค่าความผิดพลาด 0.1298 ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ผลการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต

4.2.2 โครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต

ผู้พัฒนาได้นำข้อมูลชุดเดียวกับที่ใช้สอนโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ต มาให้โครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ตเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่ได้ คือได้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ 0.9812 และค่าความผิดพลาด 0.0591 ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผลการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต

4.2.3 ผลการสอนแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต

จากการทดสอบและผลการสอนโครงข่ายประสาทที่ใช้ในโครงงานนี้ ได้ค่าความแม่นยำและค่าความผิดพลาดดังแสดงในตารางที่ 4.2.2

แบบจำลอง	ความแม่นยำ	ความผิดพลาด
อเล็กซ์เน็ต	0.9570	0.1298
วีจีจีเน็ต	0.9812	0.0591

ตาราง 4.2.2 ความแม่นยำและความผิดพลาดระหว่างแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต

4.3 ผลการทดสอบ

ผลการนำโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ตมาทดสอบการจำแนกกระสุนจากภาพปลอกกระสุนปืน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

4.3.1 กลุ่มที่ 1

ทดสอบโดยใช้ภาพต้นแบบจากชุดภาพที่นำไปสอนโครงข่ายประสาทโดยแบบการทดสอบเป็นขั้นตอนดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> : ทดสอบทั้งสองแบบจำลองด้วยชุดรูปภาพที่เหมือนกัน ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 รูปที่ 4 รูปที่ 5

รูปที่ 4.6 รูปภาพสำหรับทดสอบที่นำมาสอนแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบผลการทดสอบที่ได้จากการจำแนกโดยใช้โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต จะสังเกตได้ว่าโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตทำนายผลถูกต้อง 3 ใน 5 และวีจีจีเน็ตทำนายผลถูกต้อง 3 ใน 5 ซึ่งโครงข่ายประสาททั้งสองสามารถทำนายกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืนที่ได้เรียนรู้ให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน

อเล็กซ์เน็ต

รูปที่	ประเทศ	ผลการทำนาย
1	เบลเยียม	สาธารณรัฐอิตาลี
2	แคนาดา	อังกฤษ
3	เชโกสโลวาเกีย	เชโกสโลวาเกีย
4	อังกฤษ	อังกฤษ
5	เยอรมนี	เยอรมนี

วีจีจีเน็ต

รูปที่	ประเทศ	ผลการทำนาย
1	เบลเยียม	เบลเยียม
2	แคนาดา	อังกฤษ
3	เชโกสโลวาเกีย	เยอรมัน
4	อังกฤษ	อังกฤษ
5	เยอรมนี	เยอรมนี

ตาราง 4.3.1 เปรียบเทียบโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต (กลุ่มที่ 1)

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> : นำรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่แบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ตจำแนกได้ถูกต้องมาเพิ่มสัญญาณรบกวนเข้าไปในภาพตามรูปแบบและระดับต่าง ๆ กัน ดังตารางที่ 4.3.2

1) สัญญารบกวนแบบเกลือและพริกไทย

รูปภาพหลังจากการเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย (salt and pepper) ที่ถูกนำมาทดสอบกับแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและแบบจำลองวีจีจีเน็ตแสดงในตารางที่ 4.3.2

	แบบจำลองอเล็กซ์เน็ต			แบบจำลองวีจีจีเน็ต		
ระดับที่ 1						
ระดับที่ 2						
ระดับที่ 3						
ประเทศ	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโลวาเกีย	อังกฤษ	เชโกสโลวาเกีย	เบลเยี่ยม

ตาราง 4.3.2 ตารางแสดงรูปภาพที่ถูกเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย

สัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย

ความเข้มของสัญญาณรบกวน	ผลการทำนายระดับที่ 1			ผลการทำนายระดับที่ 2			ผลการทำนายระดับที่ 3		
ประเทศ	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโล-วาเกีย	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโล-วาเกีย	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโล-วาเกีย
อเล็กซ์เน็ต	ผิด	ถูก	ถูก	ผิด	ถูก	ถูก	ผิด	ถูก	ผิด
วีจีจีเน็ต	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด

ตาราง 4.3.3 ตารางแสดงผลการทดสอบหลังจากเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย

จากตารางที่ 4.3.3 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตสามารถจำแนกรูปภาพปลอกกระสุนปืนได้ดีกว่าแบบจำลองวีจีจีเน็ต โดยแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตสามารถจำแนกรูปภาพที่ถูกสัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทยได้ถึงระดับที่ 2 ส่วนแบบจำลองวีจีเน็ตไม่สามารถจำแนกภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนในระดับต่างได้เลย

2) สัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วน

รูปภาพหลังจากการเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วนที่ถูกนำมาทดสอบกับแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและแบบจำลองวีจีจีเน็ตแสดงในตารางที่ 4.3.4

	แบบจำลองอเล็กซ์เน็ต			แบบจำลองวีจีจีเน็ต		
ระดับที่ 1						
ระดับที่ 2						
ระดับที่ 3						
ประเทศ	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโลวาเกีย	อังกฤษ	เชโกสโลวาเกีย	เบลเยี่ยม

ตาราง 4.3.4 ตารางแสดงรูปภาพที่ถูกเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วน

สัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วน

ความเข้มของสัญญาณรบกวน	ผลการทำนายระดับที่ 1			ผลการทำนายระดับที่ 2			ผลการทำนายระดับที่ 3		
ประเทศ	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโล-วาเกีย	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโล-วาเกีย	เยอรมนี	อังกฤษ	เชโกสโล-วาเกีย
อเล็กซ์เน็ต	ถูก	ถูก	ผิด	ผิด	ถูก	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด
วีจีจีเน็ต	ผิด	ถูก	ผิด	ผิด	ถูก	ผิด	ผิด	ผิด	ผิด

ตาราง 4.3.5 แสดงผลการทดสอบหลังจากเพิ่มสัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วน

ตารางที่ 4.3.5 แสดงให้เห็นว่าชุดรูปภาพสัญญาณรบกวนแบบเพิ่มความสว่างบางส่วนบนรูปภาพในระดับที่ 1 แบบจำลองอเล็กซ์เน็ตสามารถจำแนกรูปภาพปลอกกระสุนปืนได้ดีกว่าแบบจำลองวีจีจีเน็ต ส่วนในระดับที่ 2 แบบจำลองทั้งสองสามารถจำแนกได้เพียง 1 ภาพเท่านั้น และในระดับที่ 3 แบบจำลองทั้งสองไม่สามารถจำแนกรูปภาพที่ถูกสัญญาณรบกวนในระดับที่ 3 ได้เลย

4.3.2 กลุ่มที่ 2

ทดสอบโดยใช้ภาพที่ไม่ได้อยู่ในชุดภาพที่นำเข้าไปสอนโครงข่ายประสาท (ผู้พัฒนาได้เลือกรูปภาพมาได้เพียง 5 รูปเพราะข้อมูลมีจำกัด) แบบเป็นประเทศต่าง ๆ ตามรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 รูปภาพสำหรับทดสอบที่ไม่ได้นำมาสอนแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต

อเล็กซ์เน็ต

รูปที่	ประเทศ	ผลการทำนาย
1	แคนาดา	สาธารณรัฐอิตาลี
2	แคนาดา	เชโกสโลวาเกีย
3	เชโกสโลวาเกีย	เชโกสโลวาเกีย
4	อังกฤษ	อังกฤษ
5	สาธารณรัฐอิตาลี	สาธารณรัฐอิตาลี

วีจีจีเน็ต

รูปที่	ประเทศ	ผลการทำนาย
1	แคนาดา	นิวซีแลนด์
2	แคนาดา	แคนาดา
3	เชโกสโลวาเกีย	เชโกสโลวาเกีย
4	อังกฤษ	เชโกสโลวาเกีย
5	สาธารณรัฐอิตาลี	นิวซีแลนด์

ตาราง 4.3.6 เปรียบเทียบโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตและวีจีจีเน็ต (กลุ่มที่ 2)

ตารางที่ 4.3.6 แสดงให้เห็นว่าโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตทำนายได้ถูกต้อง 3 ใน 5 และวีจีจีเน็ตทำนายได้ถูกต้อง 2 ใน 5 ซึ่งแบบจำลองอเล็กซ์เน็ตทำได้ดีกว่าในกลุ่มทดสอบนี้

4.4 สรุปผล

จากผลการทดสอบ โครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตสามารถจำแนกกระสุนปืนในชุดทดสอบต่าง ๆ ได้แม่นยำกว่าโครงข่ายประสาทวีจีจีเน็ต คณะผู้พัฒนาสรุปได้ว่าโครงข่ายประสาทอเล็กซ์เน็ตมีจำนวนชั้นสังวัตนาการที่น้อยกว่า และมีตัวกรองที่ละเอียดไม่เท่าแบบจำลองวีจีจีเน็ต ดังนั้นจึงคิดว่าแบบจำลองวีจีจีเน็ตอาจมีความจำเพาะกับข้อมูลรูปภาพนำเข้ามากจนเกินไป (overfitting) ทำให้การจำแนกภาพที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน มีความแม่นยำน้อยกว่าการจำแนกภาพที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

อย่างไรก็ตามภาพปลอกกระสุนปืนที่อยู่ในชุดทดสอบนั้น จากการสังเกตพบว่าภาพปลอกกระสุนปืนบางภาพคล้ายกับภาพปลอกกระสุนปืนของประเทศอื่น จากตารางที่ 4.3.1 แสดงให้เห็นว่ารูปภาพปลอกกระสุนปืนที่ผลิตจากราชอาณาจักรเบลเยียม แต่ผลการทำนายคือสาธารณรัฐอิตาลี และเมื่อพิจารณาตัวอย่างในรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นภาพปลอกกระสุนปืนที่ผลิตในสาธารณรัฐอิตาลี และรูปที่ 4.9 คือภาพปลอกกระสุนปืนที่ผลิตในราชอาณาจักรเบลเยียม จะเห็นว่าปลอกกระสุนปืนของทั้งสองประเทศนี้มีความคล้ายกันอยู่ในระดับหนึ่ง

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างปลอกกระสุนปืนจากสาธารณรัฐอิตาลี

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างปลอกกระสุนปืนจากประเทศเบลเยียม

นอกจากนั้นแล้ว ในขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนาอัลกอริทึมและแบบจำลองที่ได้กล่าวไปในบทที่ 1 คณะผู้พัฒนาได้ลองใช้วิธีการนำตัวอักษรและอักขระต่าง ๆ ที่อยู่บนภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนออกมาเพื่อที่จะทำการวิเคราะห์ลักษณะ โดยมีหลักการอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้

1.แปลงภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนให้เป็นภาพระดับสีเทาและทำการตรวจจับขอบ

2.นำภาพขอบของวัตถุบนภาพถ่ายที่ได้จากขั้นตอนที่หนึ่งมาจัดกลุ่มของพิกเซล

3.พิจารณาว่ากลุ่มของพิกเซลกลุ่มนั้น ๆ เป็นตัวอักขระหรือสัญลักษณ์แบบใด

จากขั้นตอนทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้คณะผู้พัฒนาได้ประสบปัญหาในขั้นตอนที่สองที่ไม่สามารถจัดกลุ่มสัญลักษณ์และอักขระในภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนได้ดีเท่าที่ควร ในรูปที่ 4.10 คณะผู้พัฒนาได้จัดกลุ่มของพิกเซลจากภาพที่ได้จากการตรวจหาขอบ ด้วยวิธีการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ตามความหนาแน่นของข้อมูลด้วยสัญญาณรบกวน[14] หรือ ดีบี-สแกน (Density-based spatial clustering of applications with noise : DBSCAN) โดยสีที่เหมือนกันหมายถึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เห็นได้ว่าการจัดกลุ่มยังไม่มีความชัดเจนมากพอ อีกทั้งยังไม่สามารถแยกได้ว่ากลุ่มใดคือสัญลักษณ์และอักขระหรือ รอยขรุขระบนพื้นผิวของปลอกกระสุนปืน

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างแสดงการจัดกลุ่มด้วยวิธีดีบี-สแกน

บทที่ 5
ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ใช้ในการสอนและการทดสอบมีจำนวนค่อนข้างน้อย ทำให้การจำแนกโดยใช้โครงข่ายประสาทให้ความแม่นยำไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากโครงข่ายประสาทจะเหมาะกับการใช้งานกับข้อมูลจำนวนมากจึงจะมีประสิทธิภาพ และข้อมูลที่ใช้ในการทำโครงงานยังไม่สมบูรณ์และครบถ้วน หากสามารถรวบรวมข้อมูลได้มากขึ้นและครบถ้วน คาดว่าจะทำให้ความแม่นยำในการจำแนกกระสุนปืนเพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

5.2.1 การเตรียมข้อมูลภาพในแต่ละประเทศ

การเตรียมข้อมูลรูปภาพสำหรับการสอนโครงข่ายประสาทนั้น แต่ละประเทศควรมีรูปแบบของปลอกกระสุนเพียงแบบเดียว แต่ในความเป็นจริงการจำแนกตามประเทศจะให้ความแม่นยำน้อย เนื่องจากบางประเทศมีบริษัทผลิตกระสุนปืนมากกว่าหนึ่งบริษัท ทำให้รูปแบบของกระสุนต่างกัน เมื่อนำมาไว้ในกลุ่มประเทศเดียวกัน ทำการให้สอนโครงข่ายประสาททำได้ยาก ดังนั้นหากสามารถรวบรวมข้อมูลได้ครบและสมบูรณ์ ควรจำแนกกระสุนปืนตามบริษัทที่ผลิต และควรจัดให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนข้อมูลใกล้เคียงกัน เพื่อไม่ให้เกิดการลำเอียง

5.2.2 ข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์

เนื่องจากการสอนโครงข่ายประสาทและการประมวลผลภาพนั้นมีการคำนวณทางเมทริกซ์ที่มีข้อมูลนำเข้าและข้อมูลสำหรับการประมวลผลขนาดใหญ่ ทำให้การทดสอบบนฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานอยู่ในแต่ละครั้งใช้เวลานาน และไม่สามารถประมวลผลแบบขนานในเวลาเดียวกันได้

รายงานอ้างอิง

[1] ณหทัย เทพเกษตรกุล, ดร.จีระยุทธ เวทย์วีระพงศ์. (2562). การปรับปรุงวิธีแคนนีสำหรับการตรวจจับขอบของรูปภาพ ครั้งที่ 20. https://app.gs.kku.ac.th/gs/th/publicationfile/item/20th-ngrc-2019/PMO27/PMO27.pdf. ค้นหาเมื่อ มกราคม 2563.

[2] Sohaib Khan. (2545). Canny's Edge Detector: Implementation. http://suraj.lums.edu.pk/~cs436a02/CannyImplementation.htm ค้นหาเมื่อ เมษายน 2563.

[3] Keng Surapong. (2562). ReLU Function คืออะไร ทำไมถึงนิยมใช้ใน Deep Neural Network ต่างกับ Sigmoid อย่างไร – Activation Function ep.3. https://www.bualabs.com/archives/1355/what-is-relu-function-why-popular-deep-learning-training-deep-neural-network-activation-function-ep-3/. ค้นหาเมื่อ กุมภาพันธ์ 2563.

[4] Kanchan Sarkar. (2561). ReLU : Not a Differentiable Function: Why used in Gradient Based Optimization? and Other Generalizations of ReLU. https://medium.com/@kanchansarkar/relu-not-a-differentiable-function-why-used-in-gradient-based-optimization-7fef3a4cecec. ค้าหาเมื่อ กุมภาพันธ์ 2563.

[5] Keng Surapong. (2562). Softmax Function คืออะไร เราจะใช้งาน Softmax Function อย่างไร ประโยชน์ของ Softmax. https://www.bualabs.com/archives/1819/what-is-softmax-function-how-to-use-softmax-function-benefit-of-softmax/. ค้นหาเมื่อ กุมภาพันธ์ 2563.

[6], [7] Mr.P L, mmp-li. (2562). Deep Learning แบบฉบับคนสามัญชน EP 1 : Neural Network History. https://medium.com/mmp-li/f7789236a9a3. ค้นหาเมื่อ มกราคม 2563.

[8] Mark West. (2562). Convolutional Neural Networks : The Theory. https://www.bouvet.no/bouvet-deler/understanding-convolutional-neural-networks-part-1. ค้นหาเมื่อ เมษายน 2563.

[9] Deep Learning Acceleration with CUDA. https://subscription.packtpub.com/book/programming/9781788996242/10/ch10lvl1sec90/fully-connected-layer-acceleration-with-cublasand-xa0. ค้นหาเมื่อ มีนาคม 2563

[10] Muhammad Rizwan. (2018). AlexNet Implementation Using Keras. https://engmrk.com/alexnet-implementation-using-keras. ค้นหาเมื่อ มกราคม 2563.

[11] https://alexlenail.me/NN-SVG. ค้นหาเมื่อ เมษายน 2563.

[12] Lorenzo Baraldi. (2558). https://gist.github.com/baraldilorenzo/07d7802847aaad0a35d3. ค้นหาเมื่อ มกราคม 2563.

[13] yang yanqi. https://www.pinterest.com/pin/834854849655070162. ค้นหาเมื่อ เมษายน 2563.

[14] Lalita Lowphansirikul. (2561). Clustering — DBSCAN คืออะไร. https://medium.com/@artificialcc/116b5d5c9873. ค้นหาเมื่อ ธันวาคม 2562.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ตารางแสดงจำนวนรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่มีอยู่ทั้งหมด โดยแบ่งตามประเทศที่ผลิต

ภาคผนวก ข แสดงตัวอย่างการใช้งานแอปพลิเคชัน

ภาคผนวก ค แบบเสนอหัวข้อโครงงาน รายวิชา 2301399 Project Proposal ปีการศึกษา 2561

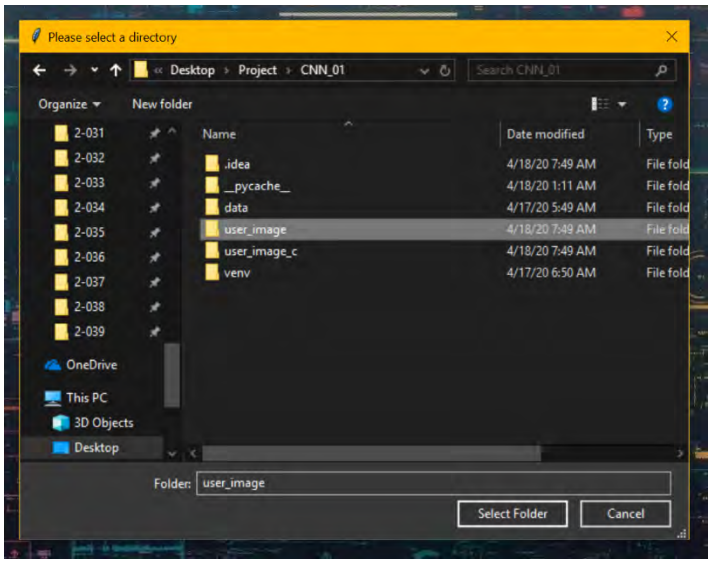
ภาคผนวก ก

ชื่อประเทศ	จำนวน
สหรัฐอเมริกา	910
สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี	197
อังกฤษ	186
สาธารณรัฐฝรั่งเศส	182
ราชอาณาจักรเบลเยียม	123
สาธารณรัฐประชาชนจีน	108
สาธารณรัฐแอฟริกาใต้	80
สหพันธรัฐรัสเซีย	68
สาธารณรัฐอิตาลี	63
แคนาดา	60
ราชอาณาจักรสเปน	50
เชโกสโลวาเกีย	48
นิวซีแลนด์	45
สาธารณรัฐออสเตรีย	45
ญี่ปุ่น	38
ราชอาณาจักรสวีเดน	33
สหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต	31
ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์	31
สาธารณรัฐฟิลิปปินส์	27
สมาพันธรัฐสวิส	25
สาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน	25

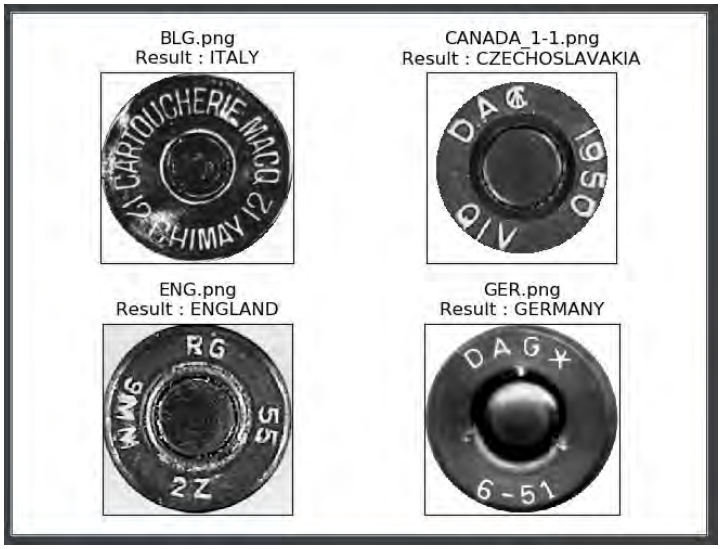
ชื่อประเทศ	จำนวน
สาธารณรัฐอาหรับอียิปต์	24
ราชอาณาจักรไทย	21
โรมาเนีย	21
สาธารณรัฐโปแลนด์	20
ราชอาณาจักรเดนมาร์ก	18
ฮังการี	15
ราชอาณาจักรเฮลเลนิก	14
สาธารณรัฐฟินแลนด์	13
สาธารณรัฐอาหรับซีเรีย	13
สาธารณรัฐจีน	13
สาธารณรัฐสิงคโปร์	13
สาธารณรัฐอิรัก	12
สาธารณรัฐบัลแกเรีย	11
สาธารณรัฐเกาหลี	11
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนเกาหลี	8
สาธารณรัฐโดมินิกัน	5
สาธารณรัฐเฮลเลนิก	5
สหพันธ์สาธารณรัฐประชาธิปไตยเอธิโอเปีย	4
สาธารณรัฐชิลี	3
สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน	2
ไม่มีข้อมูลประเทศที่ผลิต	659

ภาคผนวก ข

เมื่อแอปพลิเคชันทำงานจะปรากฏหน้าต่างให้ผู้ใช้งานเลือกรูปภาพที่ต้องการจะทราบว่าผลิตจากประเทศใดจากหน้าต่างในรูปที่ 0.1 จากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงรูปภาพที่เลือกมาและปรากฏข้อความชื่อประเทศที่ทำนายได้จากรูปภาพรูปนั้น พร้อมทั้งชื่อไฟล์ของรูปภาพด้วยดังรูปที่ 0.2



รูปที่ 0.1 หน้าต่างสำหรับเลือกรูปภาพของผู้ใช้งาน



รูปที่ 0.2 หน้าต่างแสดงผลการทำนาย

ภาคผนวก ค

แบบเสนอหัวข้อโครงงาน รายวิชา 2301399 Project Proposal

ปีการศึกษา 2562

ชื่อโครงงาน (ภาษาไทย) แอปพลิเคชันจำแนกและสืบค้นข้อมูลกระสุนปืนจากภาพปลอกกระสุนปืน

ชื่อโครงงาน (ภาษาอังกฤษ) Application for bullet classification and information retrieval from a bullet shell image

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.รัชลิดา ลิปิกรณ์

ผู้ดำเนินการ นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล เลขประจำตัวนิสิต 5933621423

นายนนท์ ศรีคำ เลขประจำตัวนิสิต 5933633023

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันการจำแนกลักษณะของปลอกกระสุนปืนชนิดต่างๆ ที่ได้จากที่เกิดเหตุ เจ้าหน้าที่หรือผู้ที่ทำการจำแนกจำเป็นต้องมีความรู้ และความเชี่ยวชาญในการจำแนกลักษณะของปลอกกระสุนปืน อีกทั้งหากผู้ที่ทำการจำแนกนั้นไม่มีความรู้ที่เพียงพอ ก็จะทำให้ใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูลโดยการเปรียบเทียบปลอกกระสุนปืนกับรูปภาพทีละรูปภาพว่ามีลักษณะตรงกับภาพไหนมากที่สุด เพื่อให้ได้รายละเอียดของปลอกกระสุนปืนนั้นๆ เมื่อพบภาพที่มีลักษณะตรงกับปลอกกระสุนที่ต้องการจำแนก ก็จะสามารถค้นหารายละเอียดต่างๆ เพิ่มเติม เช่น บริษัทที่ทำการผลิตปลอกกระสุนปืน และประเทศที่ผลิต เป็นต้น แต่ปัญหาของการจำแนกปลอกกระสุนปืนด้วยสายตาอาจให้ผลลัพธ์ที่ไม่มีความแม่นยำเท่าที่ควรเมื่อสายตาเกิดความเหนื่อยล้า

จากปัญหาดังกล่าวผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถจำแนกกระสุนปืนชนิดต่างๆ จากภาพถ่ายปลอกกระสุนปืนที่มีสัญลักษณ์ประทับบนบริเวณท้ายปลอกกระสุนปืน และแสดงรายละเอียดของกระสุนปืนชนิดนั้นๆ โดยการเปรียบเทียบสัญลักษณ์ของปลอกกระสุนปืนที่ต้องการทราบรายละเอียดกับสัญลักษณ์ในภาพกระสุนปืนที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำแนกและสืบค้นรายละเอียดปลอกกระสุนปืนชนิดต่างๆ ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดโอกาสการเกิดความผิดพลาดจากการกระทำของมนุษย์ (Human Error)

วัตถุประสงค์

เพื่อทำการออกแบบฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลของกระสุนปืนชนิดต่างๆ อาทิเช่น ประเทศที่ผลิตขนาดกระสุน เป็นต้น และพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจำแนกลักษณะ พร้อมแสดงรายละเอียดของกระสุนปืนชนิดต่างๆ จากภาพถ่ายปลอกกระสุนปืน

ขอบเขตของโครงงาน

1. แอปพลิเคชันทำงานได้เฉพาะระบบปฏิบัติการ Windows 7, 8, 10
2. รูปภาพที่ใช้สืบค้นต้องมีความชัดเจน โดยมีขนาด 90x90 พิกเซล ขึ้นไป
3. แอปพลิเคชันทำงานได้กับรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่มีสัญลักษณ์เท่านั้น
4. แอปพลิเคชันทำงานได้กับไฟล์รูปภาพ นามสกุล .jpg, .jpeg หรือ .png
5. แอปพลิเคชันรองรับเฉพาะรูปภาพปลอกกระสุนปืนที่สะอาดและไม่มีรอยเปื้อน
6. รูปภาพปลอกกระสุนปืนจะต้องถ่ายในมุมที่มองเห็นสัญลักษณ์อย่างชัดเจน
7. ข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นจะประกอบไปด้วยรูปถ่ายของปลอกกระสุนปืนในด้านที่เห็นสัญลักษณ์ชัดเจน รหัสข้อมูลของกระสุนปืนชนิดนั้นๆ และประเทศที่ผลิตกระสุนปืน
8. ฐานข้อมูลประกอบไปด้วยภาพปลอกกระสุนปืน 85 ภาพที่ผลิตจากประเทศต่างๆ ทั้งหมด 28 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย, ออสเตรีย, บัลแกเรีย, เบลเยียม, จีน, สโลวาเกีย, อียิปต์, อังกฤษ, ฟินแลนด์, ฝรั่งเศส, เยอรมนี, ฮังการี, อินเดีย, ญี่ปุ่น, เม็กซิโก, เนเธอร์แลนด์, นอร์เวย์, โปแลนด์, โปรตุเกส, รัสเซีย, ซาอุดิอาราเบีย, สเปน, สวีเดน, วิตเซอร์แลนด์, ตุรกี, สหภาพโซเวียต, สหรัฐอเมริกา และอุรุกวัย
9. แอปพลิเคชันอนุญาตให้ผู้ดูแลระบบสามารถบันทึกรูปภาพปลอกกระสุนและข้อมูลของกระสุนปืนชนิดใหม่เพิ่มเติมในฐานข้อมูลได้ โดยจำเป็นต้องเข้าสู่ระบบก่อนดำเนินการและกรอกข้อมูลครบถ้วน
10. แอปพลิเคชันจะแสดงภาพของปลอกกระสุนปืนที่ต้องการสืบค้นและภาพปลอกกระสุนปืนที่มีความคล้ายคลึงมากที่สุดพร้อมรหัสของปลอกกระสุนปืน ประเทศที่ผลิต และบริษัทที่ผลิต(ถ้ามี) เป็นข้อมูลนำออก และหากไม่พบภาพปลอกกระสุนปืนที่คล้ายคลึงแอปพลิเคชั่นจะแจ้งว่าไม่พบข้อมูล
11. ข้อมูลที่ใชในการสร้างฐานข้อมูลและทำการทดลอง เป็นข้อมูลที่ได้มาจากกรมตำรวจ

วิธีการดำเนินงาน

1. เก็บข้อมูล ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง และศึกษาความเป็นไปได้ต่างๆ
2. วางแผนการทำงานต่างๆ ในระยะเวลาที่กำหนด
3. พัฒนาอัลกอริทึมสำหรับจำแนกสัญลักษณ์จากรูปภาพปลอกกระสุนปืน และทำระบบฐานข้อมูล
4. พัฒนาแอปพลิเคชันและส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
5. ทดสอบแอปพลิเคชันด้วยรูปภาพที่ถูกคัดเลือกมาสำหรับการทดสอบ โดยแยกตามความยากง่าย
6. ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด
7. จัดทำเอกสารประกอบโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการทำงาน	ส.ค. 62	ก.ย. 62	ต.ค. 62	พ.ย. 62	ธ.ค. 62	ม.ค. 63	ก.พ. 63	มี.ค. 63
1. เก็บข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้	■	■	■					
2. วางแผนการทำงาน	■	■	■					
3. พัฒนาอัลกอริทึมและระบบฐานข้อมูล			■	■	■			
4. พัฒนาแอปพลิเคชันและส่วนต่อประสานกับผู้ใช้			■	■	■	■		
5. ทดสอบแอปพลิเคชัน				■	■	■	■	
6. ปรับปรุงแก้ไขแอปพลิเคชัน						■	■	■
7. จัดทำเอกสารประกอบ							■	■

Grantt Chart แสดงการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับจำแนกปลอกกระสุนปืนและสืบค้นรายละเอียด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ต่อผู้พัฒนาที่ทำโครงงาน

1. ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในการทำโปรแกรม
2. ได้พัฒนาทักษะด้านการประมวลผลภาพและนำมาประยุกต์ใช้กับงานจริง
3. ได้พัฒนาทักษะด้านประยุกต์ใช้เครื่องมือหรือตัวช่วยต่างๆ ในการพัฒนาโปรแกรม

ประโยชน์ต่อผู้ใช้ระบบ

1. ลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลของปลอกกระสุนปืน เช่น ชนิดของกระสุน ประเทศที่ผลิตกระสุน(ปลอกกระสุน)
2. ได้รับความสะดวกสบายในการสืบค้นข้อมูลของกระสุนในที่เกิดเหตุ
3. ได้ฐานข้อมูลที่เก็บรายละเอียดของกระสุนปืนชนิดต่างๆ

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- Dell Inspiron 7566

อุปกรณ์

CPU: Intel Core i7-6700HQ (2.6GHz)

GPU: NVIDIA GeForce GTX 960M (4GB)

RAM: 8GB (DDR4)

- Acer Swift 3 SF314

CPU: Intel Core i5-8265U (1.60 GHz)

GPU: NVIDIA GeForce MX250 (2 GB)

RAM: 8GB (DDR4)

- MSI GS43VR 6RE

CPU: Intel Core i7-6700HQ (2.60 GHz)

GPU: NVIDIA GeForce GTX1060 (4 GB)

RAM: 8GB (DDR4)

เครื่องมือที่ใช้

- MATLAB
- MySQL
- ภาษา Python
- Microsoft Office

งบประมาณ

- Tablet pencil	ราคา 3,100 บาท
- External hard disk	ราคา 2,250 บาท
- Mouse	ราคา 3,190 บาท
- Hard disk	ราคา 1,800 บาท
	รวม 10,340 บาท

เอกสารอ้างอิง

[1] MATLAB Documentation. MATLAB Work. https://www.mathworks.com/help. ค้นหาเมื่อ ตุลาคม 2562.

[2] JoonHee Joh. (2560) MATLAB image processing for edge detection algorithm. https://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/356313-matlab-image-processing-for-edge-detection-algorithm. ค้นหาเมื่อ พฤศจิกายน 2562.

[3] รัชลิดา ลิปิกรณ์. (2556). การประมวลภาพพื้นฐาน. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 1 – 213.

[4] GANBAYAR BATCHULUUN, DAT TIEN NGUYEN, TUYEN DANH PHAM, CHANHUM PARK, AND KANG RYOUNG PARK. (2015). Action Recognition from Thermal Videos. https://ieeexplore.ieee.org/document/8779645. ค้นหาเมื่อ พฤศจิกายน 2562.

[5] Yiming Yan, Yumo Zhang, Nan Su. (2019). A Novel Data Augmentation Method for Detection of Specific Aircraft in Remote Sensing RGB Images. https://ieeexplore.ieee.org/document/8698795. ค้นหาเมื่อ ตุลาคม 2562.

[6] (2014). Gradient and Edge Detection. https://imageprocessinggr3.wordpress.com/2014/11/23/gradient-and-edge-detection. ค้นหาเมื่อ พฤศจิกายน 2562.

[7] จารวี ฉันทสิทธิพร. (2548). การจำแนกชนิดเม็ดยาจากภาพถ่าย โดยใช้เทคนิคเครือข่ายประสาท. http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Jaravee_Chantasitiporn/Fulltext.pdf. ค้นหาเมื่อ พฤศจิกายน 2562.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ: นางสาวณภัทร พิพัฒน์โรจนกมล

E-mail: mew_napat@hotmail.com

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ: นายนนท์ ศรีคำ

E-mail: arctic.bolt21@gmail.com

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย