

ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

<mark>นายเกียรติศักดิ์ ไซ</mark>รพันธ์แก้ว

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2567 ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2567 ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



<mark>ใบรับรองการค้นคว้าอ</mark>ิสระ

<mark>บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระน</mark>ครเหนือ

เรื่อง ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

โดย นายเกียรติศักดิ์ ไซร<mark>พัน</mark>ธ์แก้ว

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

<mark>หัวหน้าภาควิชา</mark>คร<mark>ุศา</mark>สตร์ไฟฟ้า

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภานี น้อยยิ่ง)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

<mark>ประธานก</mark>รรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากูล)

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ)

กรรมการภายนอก

(ผู้ช่วยศาสตรา<mark>จารย์ ดร.วิรัติ อัศวานุ</mark>วัตร)

ซือ	: นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	: ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE
	ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว
สาขาวิชา	: วิศวกรรมไฟฟ้า
	<mark>มหาวิทยาลัยเทคโนโล</mark> ยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก	: รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ
ปีการศึกษา	: 2567

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อจัดทำชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บน แพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว และ 2) เพื่อหาคุณภาพของชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการ ดำเนินงาน ผู้จัดทำได้จัดทำชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ 1) บอร์ดทดลอง ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว Raspberry Pi 5 บอร์ด Arduino และ อุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ 2) หน้าจอแสดงผล 3) คีย์บอร์ด และ 4) ช่องเก็บอุปกรณ์ ประกอบด้วย เมาส์ และสายไฟสำหรับต่อใช้งาน ใบงานการทดลอง จำนวน 11 ใบงาน และไฟล์นำเสนอตามใบงานการ ทดลอง จำนวน 11 ไฟล์

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ผลปรากฏว่า ด้านชุดทดลอง ผู้เชี่ยวชาญมี ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 และด้านใบงานการทดลอง ผู้เชี่ยวชาญมีความ คิดเห็นในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80

(มีจำนวนทั้งสิ้น 100 หน้า)

คำสำคัญ : ชุดทดลอง, <mark>ปัญญ</mark>าประดิษฐ์, คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name	: Mr. Kiadtisak Saiphankaeo
Independent Study Title	: An Experimental Set of Artificial Intelligence on CiRA
	CORE Platform Using a Single Board Computer
Major Field	: Electrical Engineering
	King Mongkut's University of Technology North
	Bangkok
Independent Study Advisor	: Associate Professor Dr. Meechai Lohakan
Academic Year	: 2024

ABSTRACT

The objectives of this independent study were to develop an experimental set of Artificial Intelligence on CiRA CORE platform using a single-board computer. And the second, to evaluate the quality of the experimental set of Artificial Intelligence on CiRA CORE platform using a single-board computer, as assessed by experts. The researcher has successfully developed one an experimental set of Artificial Intelligence, which consists of the following components 1) An experimental board, which includes a Raspberry Pi 5 single-board computer, an Arduino board, and various peripheral devices. 2) A display screen 3) A keyboard and 4) A storage compartment containing a mouse and power cables for operation. Additionally, the experimental set includes 11 experiment worksheets and 11 corresponding presentation files.

The evaluation was conducted by 7 experts. The results indicate that, regarding the experimental set, the experts rated it at the highest level, with an average score of 4.84. Similarly, for the experiment worksheets, the experts also rated them at the highest level, with an average score of 4.80.

(Total 100 Pages)

Keywords: An Experimental Set, Artificial Intelligence, Single-board computer

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะ การ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่ได้ให้คำเสนอแนะ ข้อคิด กระบวนการ การค้นคว้า ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของการค้นคว้าอิสระเล่มนี้มาโดยตลอด จนทำให้การค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ แม่ น้องที่คอยให้กำลังใจที่ดี ซึ่งสนับสนุน ช่วยเหลือเงินทุนในการ ทำก<mark>ารค้นคว้</mark>าอิสระนี้ให้สำเร็จลุล่ว<mark>งไ</mark>ปได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณทุกท่าน ไม่ว่าจะเป็นเพื่อน พี่ น้อง คุณครู อาชีวศึกษาทุกท่าน หรือเพื่อนวงการเครื่องเสียงทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำการค้นคว้าอิสระใน ครั้งนี้ และคอยให้กำลังใจผู้จัดทำอยู่เสมอ ทั้งที่เอ่ยชื่อก็ดี และไม่ได้เอ่ยชื่อก็ดี ต้องขอบพระคุณ จริงๆ จากใจ

เกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ନ
กิตติกรรมประกาศ	3
สารบัญตาราง	જ
สารบัญภาพ	ಗ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาแ <mark>ละ</mark> ควา <mark>มส</mark> ำคัญ	1
1.2 วัตถ <mark>ุประสงค์ขอ</mark> งโครงการ	2
1.3 ขอ <mark>บเขต</mark> การวิ <mark>จัย</mark>	2
1.4 ปร <mark>ะโยชน์ของการวิจัย</mark>	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์	3
2.2 การตรวจจับวัตถุ	5
2.3 คอมพิวเตอร์บอร์ <mark>ดเดี่ยว</mark>	6
2.4 บอร์ด Arduino UNO R3	8
2.5 โปรแกรม CiRA CORE	9
2.6 การพัฒนาใบงาน	10
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
<mark>บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน</mark>	14
3.1 การออกแบบชุดทดลอง	14
3.2 การสร้างใบงานการทดลองแส	ะไฟล์นำเสนอ 26
3.3 ก <mark>ารสร้างแบบประเมิน</mark> โดยผู้เจ ื	ยวชาญ 27
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูส	28
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	29
4.1 ผลการออกแบบชุดทดลอง	29
4.2 ผลการสร้างใบงานการทดลอง	และไฟล์นำเสนอ 32
4.3 ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยว	ชาญ 34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	37
5.2 อภิปรายผลการดำเนินงาน	37
5.3 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก ก	42
ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองการค้นคว้ <mark>าอ</mark> ิสระ	43
ภาคผนวก ข	44
หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	45
ภาคผนวก ค	52
เอกสาร <mark>ประเ</mark> มินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ	53
ภาคผนวก ง	55
ตัวอย่างเฉลยใบงานการท <mark>ด</mark> ลอง	56
ภาคผนวก จ	96
ภาพการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ	97
ภาคผนวก ฉ	98
การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	99
ประวัติผู้เขียน	100
LOR SEPERATION IST 1	
10 22 MOUNT 58 20	
	1
Passes v/	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 ตำแหน่งและอุปกรณ์ในกล่องชุดทดลอง	31
4-2 ตำแหน่งและรายละเอ <mark>ียดต่างๆบนบอร์ดในชุดทดลอง</mark>	32
4-3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านชุดทดลอง	35
4-4 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านใบงานการทดลอง	36
ก-1 ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองการค้นคว้าอิสระ	43



สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แนวโน้มพัฒนาการของ Al Machine Learning และ Deep Learning	4
2-2	การตรวจจับวัตถุ	6
2-3	ส่วนประกอบ Arduino UNO R3	8
2-4	หน้าต่างโปรแกรม CiRA CORE	10
3-1	แผนผังขั้นตอนการดำเนินงา <mark>น</mark>	15
3-2	การทดลองโปรแกรม CiRA CORE ร่วมกับบอร์ด Arduino UNO R3	17
3-3	การทดลองนำเข้าภาพวิดีโอ	18
3-4	การทดลองกล่อง Image Slide	18
3-5	ภาพโครงร่างชุดท <mark>ดลองมุมมอง</mark> ด้านข้าง	19
3-6	ภาพโครงร่างชุดทด <mark>ทดลองมุมมองด้านบ</mark> น	19
3-7	การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ครั้งแรก	19
3-8	Top layer ของแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ	20
3-9	Bottom layer ของแผ่ <mark>นวงจรพิ</mark> มพ์ต้นแบบ	20
3-10) การทดลองวางอุปกรณ์จริงเพื่อเทียบขนาดกับแผ่นวงจรพิมพ์ที่ออกแบบ	21
<mark>3-</mark> 11	l แผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ	21
3-12	2 การลงอุปกรณ์เพื่อทดสอบการทำงานของวงจร	22
3-13	3 Bottom layer ที่ถูกปรับแก้ไข	22
3-14	1 แผ่นวงจรพิมพ์ที่สำเร็จด้าน Top layer	23
3-15	5 แผ่นวงจรพิมพ์ที่สำเร็จด้าน Bottom layer	23
3-16	5 ประกอบอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์	24
3-17	7 การวัดขนา <mark>ดอุปกรณ์เพื่อทำกล่องใส่อุปกรณ์</mark>	24
3-18	3 โครงร่างกล่องใส่อุปกรณ์ก่ <mark>อนผลิตด้านข้าง</mark>	25
3-19	9 โครงร่างกล่องใส่อุปกรณ์ก่อนผลิตขณะปิดฝา	25
3-20) การออกแบบสัญลักษณ์บนกล่อง	25
3-21	1 ปกหน้าและปกหลังใบงานการทดลอง	26
3-22	2 ตัวอย่างไฟล์นำเสนอบนโปรแกรม Canva	27

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-1	กล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้านซ้าย	29
4-2	กล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้านขวา	30
4-3	กล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์แบบปิดฝา	30
4-4	ภายในกล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้านหน้า	31
4-5	รายละเอียดต่างๆ บนบอร์ด	31
4-6	ปกหน้าและปกหลังใบงานการทดลอง	33
4-7	ตัวอย่างใบ <mark>งา</mark> นการท <mark>ด</mark> ลอง	33
4-8	ตัวอย่างไ <mark>ฟล์นำเสนอ ใบงานที่ 1 การใช้</mark> งาน Ubuntu เบื้องต้น	34
4-9	ตัวอย่างไฟล์นำเสนอ ใบงานที่ 4 การเตรียมข้อมูล และการใช้งาน Deep Train	34
ข-1	หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ	45
จ-1	การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	97
จ-2	การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	97
จ-3	การ <mark>ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญท่าน</mark> ที่ 3	97
ົລ-1	การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านชุดทดลอง	99
ฉ-2	การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านใบงานการทดลอง	99
	1 the source of the	
	0. 77	
	na ans 2	

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิต ในหลายด้าน ทั้งการใช้ในการชีวิตประจำวัน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในด้านอุตสาหกรรม ด้าน การศึกษา ด้านเศรษฐกิจ ด้านการแพทย์ เป็นต้น โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม มีการนำเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ และอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) มาใช้ในภาคอุตสาหกรรม ตั้งแต่ใน อดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา พัฒนาจนมาสู่การเรียนรู้ระดับเครื่อง (Machine learning) และถูก พัฒนามาเป็นการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่ช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถเติบโต และลด ต้นทุนในเรื่องของค่าใช้จ่ายได้ ซึ่งปัญญาประดิษฐ์สามารถทำงานที่ชับซ้อนได้ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูล การจำแนกประเภทข้อมูล สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ต่อไปได้ อีกส่วนหนึ่งที่สามารถทำงานร่วมกับ ปัญญาประดิษฐ์ได้ คือ คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) ซึ่งเทคนิคนี้เป็นการเรียนรู้เพื่อดึง ข้อมูลจากวิดีโอและรูปภาพ เมื่อมีการใช้คอมพิวเตอร์วิทัศน์และปัญญาประดิษฐ์ร่วมกัน ปัญญาประดิษฐ์จะสามารถข้าใจรูปภาพได้เหมือนกับที่มนุษย์เข้าใจ ยกตัวอย่างเช่น การจดจำใบหน้า การแยกประเภทสิ่งของ และจัดประเภทตามรายละเอียดของรูปภาพได้

การจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง จึงมีการจัดทำหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ใน สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีความทันสมัย และตรงตามมาตรฐานวิชาชีพ ของกรมพัฒนาฝีมือ แรงงาน กระทรวงแรงงาน ซึ่งในหลักสูตรปีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พ.ศ. 2567 มี การเพิ่มรายวิชาที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์เข้าไปในหลักสูตร

ผู้จัดทำเล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ใน การจัดการเรียนการสอนในระดับชั้น ปวช. และ ปวส. ยังขาดชุดทดลอง ชุดฝึกปฏิบัติที่เกี่ยวกับ ปัญญาประดิษฐ์ ผู้จัดทำจึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์โดยใช้แพลตฟอร์มที่ ทำงานบนคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ที่ไม่มีความยุ่งยาก ใช้งานได้ง่าย สามารถช่วยให้ผู้เรียนเริ่มเรียนรู้ เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ได้เข้าใจได้ง่าย เห็นภาพ และชัดเจน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อจัดทำชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์ บอร์ดเดี่ยว

1.2.2 เพื่อหาคุณภาพของชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวโดยผู้เชี่ยวชาญ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ภายในกล่องเก็บอุปกรณ์ประกอบด้วย บอร์ดทดลองปัญญาประดิษฐ์ หน้าจอแสดงผล คีย์บอร์ด และ ช่องเก็บอุปกรณ์ ได้แก่ เมาส์ สายไฟต่อวงจร

1.3.2 ใบงานการทดลอง สำหรับชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว จำนวน 11 ใบงานประกอบด้วย

ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE ใบงานที่ 3 การใช้งาน Deep Detect ใบงานที่ 4 การเตรียมข้อมูล และการใช้งาน Deep Train ใบงานที่ 5 การใช้งาน Deep Train บน Google Colab ใบงานที่ 6 การใช้งาน ClassifTrain และ DeepClassif ใบงานที่ 7 การใช้งาน Face Recognition ใบงานที่ 8 การใช้งาน JavaScript ใบงานที่ 9 การใช้งาน ORA CORE ร่วมกับ LINE Chatbot ใบงานที่ 10 การใช้งาน Deep Composite ใบงานที่ 11 การใช้งาน CiRA CORE ร่วมกับ Arduino IO

CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

1.4 ประโยชน์ของการวิจัย

ได้ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว สำหรับครูผู้สอน และนักเรียน นักศึกษา ได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น วิชา สมองกลฝังตัว การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นต้น หรือสำหรับผู้ที่สนใจใน การเรียนรู้เรื่อง ปัญญาประดิษฐ์

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ผู้วิจัยได้แสดงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บน แพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
- 2.2 การตรวจจับวัตถุ
- 2.3 คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว
- 2.4 บอร์ด Arduino UNO R3
- 2.5 โปรแกรม CiRA CORE
- 2.6 การ<mark>พัฒนาใบงาน</mark>
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เท<mark>คโนโลยีปัญญาประ</mark>ดิษฐ์

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: Al) คือ เทคโนโลยีการสร้างเครื่องจักร ให้มีคุณลักษณะด้านสติปัญญาและความฉลาดเหมือนมนุษย์ ทั้งการคิดแบบมนุษย์ การกระทำแบบ มนุษย์ การคดอย่างมีเหตุผล และการกระทำอย่างมีเหตุผล ดยศาสตร์ที่เป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้ เทคโนโลยี Al มีความสามารถทางสติปัญญาและการเรียนรู้เหมือนมนุษย์ คือ การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning: ML) ซึ่งหมายถึง ศาสตร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรสามารถเรียนรู้ที่จะ ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกป้อนเข้า (Input) และสร้างผลลัพธ์การตอบสนองต่อข้อมูล (Output) ขึ้นมาได้เองโดยไม่ต้องถูกโปรแกรมหรือได้รับการป้อนคำสั่งเข้าไปใหม่ทุกครั้งที่ คอมพิวเตอร์หรือเครื่องจักรได้รับข้อมูลใหม่ เป็นการนำศาสตร์ด้านคณิตศาสตร์และสถิติขั้นสูงมา ประยุกต์เข้ากับความรู้ด้านการจัดการข้อมูล และการเขียนโปรแกรม โดยมีหลักการ คือ การสร้างองค์ ความรู้ในเชิงโมเดลทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลป้อนเข้าด้วยตัวเครื่องจักรเองที่สามารถใช้ทำนาย อนาคตได้ โดยโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นมีความยึดหยุ่นและสามารถที่จะปรับตัวเองเข้ากับข้อมูลใหม่ๆ ที่ ได้รับป้อนเข้าไป ดังนั้น การเรียนรู้ของเครื่องจักร จึงเปรียบเสมือนความคิดระบบหนึ่งจากหลายๆ ระบบ ที่อยู่ในสมองของ Al ที่ทำหน้าที่แยกแยะและเรียนรู้ข้อมูลที่ถูกป้อนเข้ามา และประมวลผล ออกมาเป็นการตอบสนองต่อข้อมูลที่แตกต่างกัน หลักการทำงานของ Machine Learning สามารถ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ตาม Algorithm ที่ใช้ดังต่อไปนี้ 1) Supervised Learning เป็นการสอนเครื่องจักรให้เรียนรู้การแบ่งชุดข้อมูลเพื่อสร้างโมเดล การอนุมาน โดยทำตามแบบจากชุดข้อมูลในอดีตที่มีการระบุ Input และ Output ไว้อย่างชัดเจน

 Unsupervised Learning เป็นการสอนเครื่องจักรให้เรียนรู้จากชุดข้อมูลที่ไม่มีการ แบ่งกลุ่ม หรือระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลไว้ชัดเจน เพราะฉะนั้นการเรียนรู้แบบนี้เครื่องจักรมีหน้าที่ ต้องหาความสัมพันธ์และแบ่งกลุ่มของข้อมูลก่อนที่จะสร้างโมเดลการอนุมานขึ้นมา

3) Reinforcement Learning เป็นการสอนให้เครื่องจักรเรียนรู้ที่จะคิดหากลยุทธ์ที่ดีที่สุด จากสภาพแวดล้อม เพื่อที่จะได้รับ "รางวัล" หรือ สิ่งตอบแทนที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนา Algorithm ประเภทใหม่ๆ ของ Machine Learning ขึ้นมาอีก เช่น Deep Learning หรือการเรียนรู้เชิงลึก ดังภาพที่ 2-1 โดยเป็นการจำลองเครือข่ายประสาทของ มนุษย์ให้มีการประมวลผลแบบขนานต่อกันหลายๆ ชั้น ในลักษณะต่อเนื่องกัน ทำให้ Deep Learning สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้อย่างรวดเร็วด้วยประสิทธิภาพที่ไม่ลดลง



ภาพที่ 2-1 แนวโน้มพัฒนาการของ Al Machine Learning และ Deep Learning

ปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ นับเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจมาก เนื่องจาก เทคโนโลยี AI ก่อให้เกิดประโยชน์ในงานหลากหลายประเภท และช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการ แข่งขันให้แก่องค์กรได้ ทั้งยังมีแนวโน้มที่จะถูกใช้ร่วมกับเทคโนโลยี Cloud Computing และ Big Data ซึ่งทำให้เกิดการส่งถ่ายข้อมูลไปมาระหว่างเครื่องจักรในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เมื่อ เครื่องจักรหนึ่งสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ จะสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้นี้ไปยังเครื่องจักร อื่นๆ ภายในเวลาอันรวดเร็ว จึงทำให้เกิดการพัฒนาความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากความรู้เดิมอยู่ตลอดเวลา

2.2 การตรวจจับวัตถุ

การตรวจจับวัตถุ (Object Detection) คือ เทคโนโลยีในทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลักการที่ เกี่ยวกับ Computer Vision และ Image Processing ที่ใช้ในงานปัญญาประดิษฐ์ตรวจจับวัตถุชนิดที่ กำหนด เช่น มนุษย์ รถยนต์ อาคาร ที่อยู่ในรูปภาพ หรือวิดีโอ

การตรวจจับวัตถุามารถใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องการทราบว่าในภาพหรือวิดีโอมีวัตถุเฉพาะ หรือไม่ รวมถึงตำแหน่งของวัตถุนั้น ๆ นอกจากนี้ยังใช้เพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่ต้องการมีอยู่ในภาพหรือ วิดีโอหรือไม่ เนื่องจากการใช้งานที่กว้างขวาง คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer Vision) จึงถูกนำไปใช้ ในหลายอุตสาหกรรม ได้แก่

 1) โครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง ผู้ให้บริการด้านการขนส่งสามารถใช้การตรวจจับวัตถุเพื่อ เพิ่มความปลอดภัยในเครือข่ายของตน เช่น การตรวจจับสิ่งกีดขวางบนรางรถไฟ หรือการตรวจสอบ ว่ามีบุคคลอยู่ในพื้นที่หวงห้ามหรือไม่ การตรวจจับวัตถุและวิสัยทัศน์คอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญ อย่างยิ่งต่อความปลอดภัยในการขนส่ง

 ผู้ผลิตอาหาร ในอุตสาหกรรมอาหาร การตรวจจับวัตถุสามารถใช้เพื่อตรวจสอบความ สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ก่อนบรรจุและจัดส่ง ตัวอย่างเช่น สามารถใช้เพื่อตรวจสอบว่าไอศกรีมละลาย บนสายพานลำเลียงระหว่างกระบวนการผลิตหรือไม่

3) ยานพาหนะไร้คนขับ (Autonomous Vehicles) ในปัจจุบันมีการพัฒนารถยนต์ไร้คนขับ
อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเบื้องหลังเทคโนโลยีนี้ คือ คอมพิวเตอร์วิทัศน์ รถยนต์ต้องสามารถตรวจจับวัตถุต่าง
ๆ เช่น คนเดินถนน ไฟจราจร และกรวยจราจร เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะเคลื่อนที่ไปทางไหนและ
ควรทำอย่างไร

โมเดลและสถาปัตยกรรมของการตรวจจับวัตถุ สถาปัตยกรรมหลักแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูขัน (CNNs) และ You Only Look Once (YOLO) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทนี้ มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีตรวจจับวัตถุ

1) CNNs (Convolutional Neural Networks) ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่เรียกว่า "Convolutions" เพื่อเรียนรู้คุณลักษณะของภาพ โดยใช้ Sliding Window สแกนทุกพิกเซลในภาพ และส่งข้อมูลไปประมวลผลในโครงข่ายประสาทเทียม มีการพัฒนา CNN หลายเวอร์ชัน เช่น R-CNN, Fast R-CNN และ Mask R-CNN

2) YOLO (You Only Look Once) YOLO ใช้หลักการแบ่งภาพออกเป็นกริด (grid) และ ทำนาย bbox (bounding boxes) และ class ของวัตถุในช่องกริดนั้น ๆ ได้ในครั้งเดียว แทนที่จะทำ การสแกนภาพซ้ำหลาย ๆ ครั้งเหมือนโมเดลการตรวจจับวัตถุอื่น ๆ YOLO จะทำการคาดการณ์ที่ สมบูรณ์ภายในโครงข่ายประสาทเทียมที่ถูกฝึกมาแล้ว จึงทำให้ YOLO เหมาะสำหรับการใช้งานที่ ต้องการความเร็วสูง เช่น การสตรีมภาพในการตรวจจับวัตถุ เป็นอีกหนึ่งโมเดลที่ได้รับความนิยม ถูก พัฒนาโดย Joseph Redmon ในปี 2014 และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเวอร์ชันที่เป็นที่ นิยมในปัจจุบัน ได้แก่ YOLOv5 และ YOLOv8 ซึ่งพัฒนาโดยทีม Ultralytics และถูกนำไปใช้จริงใน อุตสาหกรรมทั่วโลก ดังภาพที่ 2-2



2.3 คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว (Single Board Computer) คือ คอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์อยู่ใน แผงวงจรเดียว เช่น ช่องเสียบอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต หน่วยประมวลผล (CPU) หน่วยความจำ หลักและพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก โดยส่วนใหญ่จะมีราคาไม่สูงเมื่อเทียบกับ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป แต่ฟังก์ชั่นในการทำงานและความเร็วในการประมวลผนั้นจะใกล้เคียง กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและแล็ปท็อปทั่วไป

คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว มีขนาดเล็กบางรุ่นมีขนาดเท่าบัตรเครดิตเท่านั้น มีปัญหาเกี่ยวกับ ความร้อนน้อย ใช้ไฟเลี้ยงน้อยทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น แต่เราสามารถนำไปใช้งานได้ใกล้เคียง กับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ เช่น การนำไปใช้เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือแล็บท็อป นำไปสร้าง ระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีชุดควบคุมขนาดเล็ก นำไปเป็นศูนย์กลางของข้อมูล (sever) และสามารถ นำไปทำสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องใช้ระบบควบคุมขนาดเล็กได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น มีผู้นำคอมพิวเตอร์บอร์ด เดี่ยวบางยี่ห้อ ไปใช้ทดแทนบอร์ดของคอมพิวเตอร์แล็บท็อปรุ่นเก่าโดยใช้การดัดแปลงอุปกรณ์ของ แล็บท็อป ส่วนของจอภาพ คีย์บอร์ด และเมาส์มาต่อใช้งาน ทำให้เหมือนกับแล็บท็อปเครื่องนั้น กลับมาใช้งานได้อีกครั้ง และยังมีผู้นำไปใช้เป็นชุดสถานีตรวจสภาพอากาศโดยใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ เพื่อตรวจความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศหรือประมาณน้ำ สำหรับคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวนี้มีข้อจำกัด คือ ความเร็วในการประมวลผลเพราะมีความเร็ว ในการประมวลผลอยู่ที่ประมาณ 1.5-2 GHz และมีหน่วยความจำ (RAM) ประมาณ 4GB เนื่องจากไม่ สามารถใส่อุปกรณ์เพิ่มได้จึงมีความเร็วสูงสุดเท่าที่ผู้ผลิตได้สร้างขึ้นเท่านั้น ขอจำกัดอีกอย่างคือ พอร์ต สำหรับเชื่อมต่อจอแสดงผลที่ส่วนใหญ่จะรองรับเพียง Mini-HDMI ถ้าหากต้องการใช้งานพอร์ตแบบ อื่น เช่น VGA ,DVI หรือแม้แต่ HDMI ปกติ ก็จะต้องมีการใช้หัวแปลงพอร์ตมาช่วย ทำให้มีค่าใช้จ่ายใน การซื้ออุปกรณ์แปลงเพิ่ม

คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวภายในมีองค์ประกอบหลักเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ทั่วไป ได้แก่

1) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU - Central Processing Unit) ใช้ในการประมวลผล คำสั่งและคำนวณข้อมูล มักใช้สถาปัตยกรรม ARM (เช่น Raspberry Pi, Jetson Nano) หรือ x86 (เช่น LattePanda)

2) หน่วยความจำ (RAM - Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำชั่วคราว ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล บางรุ่นมี RAM ติดตั้งมาบนบอร์ด เช่น Raspberry Pi ขณะที่บางรุ่นอาจ รองรับโมดูลแรมแยก

3) ที่เก็บข้อมูล (Storage) บางรุ่นใช้ microSD Card เป็นตัวเก็บข้อมูลหลัก เช่น Raspberry Pi บางรุ่นมี eMMC Storage ติดตั้งมาให้ เช่น Odroid หรือ Jetson Nano บางรุ่น รองรับ SSD หรือ NVMe เพื่อเพิ่มความเร็วในการอ่าน/เขียนข้อมูล

4) พอร์ตอินพุต/เอาต์พุต (I/O Ports) ได้แก่ พอร์ต USB สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด หรือแฟลชไดรฟ์ พอร์ต HDMI หรือ Display Output สำหรับแสดงผลไปยัง จอภาพ พอร์ต Ethernet/Wi-Fi/Bluetooth สำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

5) ช่องเชื่อมต่อ GPIO (General Purpose Input/Output) ใช้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

6) ระบบปฏิบัติการ (Operating System - OS) สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการที่ ออกแบบมาเฉพาะ เช่น Raspberry Pi OS, Ubuntu, หรือ Android บางรุ่นรองรับ Windows 10/11

คอมพิวเตอร์บอร์ด<mark>เดี่ยว ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในหลา</mark>ยด้าน เช่น

 การศึกษาและการพัฒนาโปรแกรม ใช้สอนเขียนโปรแกรม Python, C++, JavaScript ฯลฯ ใช้ทดลองและพัฒนาโปรเจกต์เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์และหุ่นยนต์ IoT และระบบ อัตโนมัติ (Automation Systems)

 ควบคุมอุปกรณ์ Smart Home เช่น สั่งเปิด-ปิดไฟผ่าน Wi-Fi ใช้ตรวจจับ อุณหภูมิ ความชื้น หรือเซ็นเซอร์อื่น ๆ 3) หุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ (AI & Robotics) เช่น คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว Jetson Nano ถูกใช้ในการพัฒนา AI และ Machine Learning

4) ใช้เป็นตัวควบคุมหุ่นยนต์, โดรน หรือระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ

5) เซิร์ฟเวอร์ขนาดเล็ก (Mini Server) เช่น ใช้เป็น Web Server หรือ Cloud Storage ขนาดเล็ก

6) ใช้ทำ Home Media Server เช่น Plex หรือ Pi-hole

7) การใช้งานมัลติมีเดียและเกม เช่น คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว Raspberry Pi สามารถติดตั้ง Kodi เพื่อใช้ดูหนังหรื<mark>อ</mark>สตรีมมิ่ง

8) ใช้จำลองเครื่องเล่นเกมเก่า เช่น RetroPie สำหรับเกม NES, SNES, PlayStation

2.4 บอร์ด <mark>A</mark>rduino UNO R3

คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มี ขนาดประมาณ 68.6×53.4 mm. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่ เหมาะสมหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจาก ราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้ เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย Arduino Uno R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ส่วนประกอบ Arduino UNO R3

1. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

2. ICSP Port: Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

3. MCU: Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

4. I/OPort: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็น ช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ ขา A0-A5

5. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขา ไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

6. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่<mark>แรงดันอยู่ร</mark>ะหว่าง 7-12 V

7. MCU: ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

8. USB Port: ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับ Computer เพื่อใช้ในการอับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และใช้จ่ายไฟให้กับตัวบอร์ด

9. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset เพื่อเริ่มการทำงานใหม่

10. ICSP Port: ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com port บน Atmega16U2

จุดเด่นทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

1) ราคาไม่แพง

- ร่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
- 3) มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
- 4) Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
- 5) Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

2.5 โปรแกรม CiRA CORE

โปรแกรม CiRA CORE คือ แพลตฟอร์มปัญญาประดิษฐ์ที่เป็น Core Technology เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการ IOS หรือ Android ที่สามารถเข้าไปอยู่ในโทรศัพท์มือถือ นาฬิกา รวมทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นระบบสมาร์ท โปรแกรมสามารถสร้างอัลกอรึทึมหรือแอพพลิเคชั่นต่างๆ เช่น Deep Learning เพื่อให้โปรแกรมสามารเรียนรู้ และจดจำข้อมูลต่างๆ ให้แก่ระบบ เช่นการจดจำ สี การจดจำใบหน้า การจดจำวัตถุ เมื่อเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีการนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งใน ภาคอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา จำเป็นต้องมีการสั่งการ เช่น ในภาคอุตสาหกรรมต้องมีการสั่งให้ หุ่นยนต์หยิบชิ้นงานจากสายพานลำเลียง เป็นต้น ดังนั้นโปรแกรม CiRA CORE เป็นแพลตฟอร์มกลาง ที่เชื่อมโยงแอพพลิชั่นต่างๆ เพื่อนำไปใช้งาน หรือเป็นตัวกลางการเรียนรู้การจดจำ คลังสมอง ความคิด ต่างๆ เพื่อนำไปสั่งงาน

CiRA CORE เป็นแพลตฟอร์มแบบ low-code platform สามารถเรียนรู่ได้ง่าย โดยใช้งาน ผ่าน block code ดังภาพที่ 2-4 ทำให้มีการเขียนโค้ดที่น้อยลงกว่าโปรแกรมทั่วไป นอกจากนี้ยัง สามารถเชื่อมต่อกับต่างๆ ได้อีกมากมาย เช่น Modbus/TCP, Arduino i/o, Serial Port, Robot และสามารถเชื่อมต่อกับกล้อง IP camera, Webcam รวมถึงเปิดและบันทึกไฟล์ภาพ, ไฟล์วีดีโอได้ สามารถเก็บข้อมูล เพื่อนำมาสร้าง Data set สำหรับการสร้างโมเดลปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสามารถ พัฒนาโมเดลโดยใช้ CPU หรือ GPU รวมทั้งการพัฒนาโมเดลบนเซิฟเวอร์ได้อีกด้วย



ภาพที่ 2-4 หน้าต่างโปรแกรม CiRA CORE

2.6 การพัฒนาใบงาน

ใบงาน หมายถึง วัสดุสิ่งพิมพ์ที่มีลักษณะเป็นใบสั่งงานสำหรับนักศึกษาฝึกทักษะปฏิบัติในโรง ฝึกงาน (workshop) เน้นทักษะฝีมือ

งานที่ได้จากการฝึกทักษะปฏิบัติจากใบงานจะเป็นงานสำเร็จรูปหรือโครงงาน (job/project) ประกอบด้วยลำดับขั้นการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนได้ชิ้นงานสำเร็จรูป หรือการตรวจสอบชิ้นงาน การ ประกอบงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะสาขาวิชาของการฝึกทักษะปฏิบัติงานนั้น ๆ

2.5.1 องค์ประกอบของใบงาน การเขียนใบงานต้องมีองค์ประกอบต่อไปนี้

 1) ชื่องาน หมายถึง ชื่องานที่จะฝึกปฏิบัติ มีลักษณะเป็นงานสำเร็จรูป หรือการ ตรวจสอบชิ้นงานหรือการประกอบชิ้นงาน 2) จุดประสงค์ของงานหมายถึงข้อความที่ระบุผลที่คาดว่าจะได้รับหลังจากสิ้นสุด ขบวนการตามลำดับขั้นการปฏิบัติงานในใบงาน

3) กำหนดเวลา หมายถึง ระยะเวลาในการปฏิบัติงานตามใบงาน

 4) รายการเครื่องมือ หรือเครื่องจักร หมายถึง รายการเครื่องมือ หรือเครื่องจักรที่ใช้ ในการปฏิบัติงานตามใบงาน

5) รายการวัสดุ หมายถึง รายการวัสดุที่ต้องการใช้ในการปฏิบัติงานตามใบงาน
6) ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน หมายถึง ลำดับขั้นการปฏิบัติงานตามใบงาน

7) แบบ หรือภาพ หมายถึง แบบงานหรือแผนภาพงานที่กำหนดขนาดตามมาตรฐาน การเขียนแบบงาน

8) ข้อควรระวัง หมายถึง สิ่งที่อาจจะทำให้เกิดความเสียหายแก่งานที่กำลังปฏิบัติอยู่ เครื่องมือ เ<mark>ครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ และอาจจะเก</mark>ิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติ<mark>งานนั้น ๆ ได้</mark>

9) การประเมินผล หมายถึง การประเมินผลชิ้นงานสำเร็จ

2.5.2 ข้อแนะนำในการเขีย<mark>น</mark>ใบงาน

1) วิเคราะห์งานตามขั้<mark>นตอนจากเรื่</mark>องที่จะเขียนใบงานโดยละเอียด

2) เขียนวัตถุประสงค์ของงานให้ชัดเจน เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จำแนก ประเภทของงานผลิต หรืองานบริการ

3) เขียนรายการเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ตามใบงานให้ครบถ้วน

4) เขียนแบบงานหรือแผนภาพที่กำหนดขนาดตามมาตรฐาน และตรวจสอบแบบ ก่อนเขียนลงในใบงาน

5) กำหนดจุดเน้นพิเศษในลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ยากและซับซ้อน

6) เขียนข้อควรระวังให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานและเกิดความ เสียหายแก่เครื่องมือ เครื่องจักร

7) กำหนดจุดประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานตามใบงานสามารถที่จะ ประเมินผลได้ด้วยตนเอง

8) กำหนดเวลาโดยประมาณในการปฏิบัติงานตามใบงานจนสำเร็จ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทวิช มณีพนา (2563) ได้ทำการพัฒนาชุดการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง เสียง เพื่อส่งเสริม ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลาย แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ระยะที่หนึ่ง การพัฒนาชุดการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง เสียงฯ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ประเภทชี้แนะแนวทาง ผู้ให้ข้อมูลเป็น ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง เสียงฯ ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพ อยู่ในระดับมาก และแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ระยะที่สอง การศึกษาผล การใช้ชุดการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียงฯ ที่พัฒนาขึ้น ที่มีต่อความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้การ ้ วิจัยผสมผ<mark>สานวิธีแบบคู่ขนาน ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นหลัก โดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นรอง กลุ่มที่</mark> ้ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 จำนวน 32 ค<mark>น</mark> โดยใช้ค่าพัฒนาการทางการเรียน และการ ทดสอบค่าทีแบบ 2 กลุ่มสัมพั<mark>น</mark>ธ์กั<mark>น วิเค</mark>ราะห์ความสามารถในก</mark>ารคิดเชิงคำนวณ โด<mark>ยใช้ค่า</mark>พัฒนาการ ้ทางการเรียน การ<mark>ทด</mark>สอบค่<mark>าทีแบบ 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน และจัด</mark>ระดับ<mark>ควา</mark>มสามารถโดยใช้เกณฑ์ของ ้สำนักงานคณะกร<mark>รมกา</mark>รการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ ้ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ้เสียง มีพัฒนาการทางการเรียน อยู่ในระดับปานกลาง และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) <mark>ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีพัฒนา</mark>การทางการเรียน ้อยู่ในร<mark>ะดับปานกล</mark>าง มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีระดับความสามารถภาพ<mark>รวมอยู่ในระดับพอใช้โดยที่นั</mark>กเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถ<mark>กา</mark>ร <mark>คิด</mark>เชิงคำนวณอยู่ในระดับพอใช้(ร้อยละ 44) 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับ มากที่สุด

บุญเจตน์ แจ่มจันทร์ (2564) ได้ทำการพัฒนาชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้วยคอมพิวเตอร์ บอร์ดเดี่ยวและภาษาไพธอน ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน เป็นนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2/4 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ได้จาก การเลือกแบบเจาะจง ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยประเมินชุดทดลองจาก 2 ด้าน ผลปรากฏว่า ด้านชุดทดลองภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (x̄ = 4.72, S = 0.26) และด้านเอกสาร ประกอบการทดลองภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (x̄ = 4.62, S = 0.22) ผลการวิจัยพบว่า ชุด ทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.15/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ ของผู้เรียนคะแนนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลความพึงพอใจโดย ผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

กิตติศักดิ์ อังคะนาวิน (2561) ได้ทำการพัฒนาาชุดทดลองและการหาประสิทธิภาพของการ ประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และ อินเตอร์เฟส โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลองบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือ ที่ใช้หาประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินความ เหมาะสมของชุดทดลองสำหรับ 5 ผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่างงคือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ไมโครโพรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟส หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ทั้งหมดจำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าการใช้ชุดทดลองที่ พัฒนาขึ้น ผ่านการประเมินจาก 5 ผู้เชี่ยวชาญ ในระดับดี มาก ด้านการประเมินความพึงพอใจผ่าน การประเมินจากนักศึกษาในระดับดีมาก และประสิทธิภาพของชุด ทดลองที่สร้าง ขึ้น มีค่าเท่ากับ 82.78/92.36 ซึ่งพบว่าสูงกว่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80



บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้ผู้จัดทำได้แสดงขั้นตอนการพัฒนาชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 การออกแบบชุดทดลอง
- 3.2 การสร้างใบงานการทดลองและไฟล์นำเสนอ
- 3.3 การสร้างแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการ<mark>วิเค</mark>ราะห์ข้อมูล

3.1 การอ<mark>อกแบบชุดทด</mark>ลอง

การออกแบบชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ด เดี่ยว ผู้จัดทำได้ดำเนินการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับแพลตฟอร์ม CiRA CORE จากนั้นหาอุปกรณ์ และ เครื่องมือต่างๆ นำมาทดลองกับแพลตฟอร์ม CiRA CORE เบื้องต้นเพื่อหาเครื่องมือ และอุปกรณ์จริง ที่สามารถนำมาสร้างชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE จึงสรุปได้ว่า จะใช้ คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวนำมาลงแพลตฟอร์ม CiRA CORE เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาไม่แพง เมื่อ เทียบกับราคาของคอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวมีขนาดเล็ก สามารถจัดทำเป็นชุดทดลอง ที่มีขนาดใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค และเลือกอุปกรณ์ที่สามารถทำงานร่วมกับแพลตฟอร์ม CiRA CORE ได้ นั่นคือ บอร์ด Arduino UNO R3 ซึ่งเป็นบอร์ดที่สามารถต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่างๆ ได้ เพื่อให้แสดงผล หรือรับค่าจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ ได้เช่นกัน

เมื่อเลือกอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ได้แล้วนั้น ขั้นตอนต่อมา คือ การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ โดยใช้โปรแกรม Easy EDA ออกแบบการวางอุปกรณ์ต่างๆ บนแผ่นวงจรพิมพ์ ทดลองพิมพ์วงจรต้นแบบเพื่อเทียบขนาดกับ อุปกรณ์จริง ก่อนที่สั่งทำแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ และสั่งทำแผ่นวงจรพิมพ์จริงนำมาติดตั้งในชุดทดลอง จริง ขั้นตอนต่อมา คือ การทำกล่อง Packaging สำหรับชุดทดลอง ทำการออกแบบกล่องโดยวาง layout เบื้องต้น ไว้เพื่อพูดคุยกับทางร้านผลิตกล่องวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำการวัดขนาดและสั่งทำ กล่องใส่อุปกรณ์ และนำมาประกอบเป็นชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว โดยรายละเอียดต่างๆ สามารถเขียนเป็นแผนผัง ตามภาพที่ 3-1





ภาพที่ 3-1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)

3.1.1 การทดลองเบื้องต้น

ผู้จัดทำได้ดำเนินการทดลองเบื้องต้น โดยใช้คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ลง ระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop จากนั้นลงโปรแกรม CiRA CORE เวอร์ชั่น Ubuntu Desktop 24.04 เมื่อลงโปรแกรมเสร็จสิ้น ผู้จัดทำได้ทำการทดลองการใช้งานกล่องเครื่องมือพื้นฐาน และกล่อง เครื่องมือเบื้องต้น เพื่อหาความเป็นไปได้ในการทำชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ และจัดทำใบงานการ ทดลองในขั้นต่อไป

1) ผู้จัดทำได้ทดลองการต่อใช้งานบอร์ด Arduino UNO R3 ร่วมกับโปรแกรม CiRA CORE วงจรที่ใช้ทดสอบเป็นวงจร LED 1 ดวง เพื่อทดสอบว่าโปรแกรม CiRA CORE สามารถเชื่อมกับ บอร์ด Arduino UNO R3 ได้หรือไม่ ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 การทดลองโปรแกรม CiRA CORE ร่วมกับบอร์ด Arduino UNO R3

 2) ผู้จัดทำได้ทดลองการนำเข้าภาพประเภทต่างๆ ทั้งการนำเข้าภาพนิ่ง การนำเข้า ภาพวิดีโอ การนำเข้าโฟลเดอร์รูปภาพ และการนำเข้าภาพจากกล้องเว็บแคม ดังภาพที่ 3-3 และภาพ ที่ 3-4 และผู้จัดทำยังได้ทำการทดลองโมเดลปัญญาประดิษฐ์ การเทรนโมเดล เพื่อหาความเป็นไปได้ ในการทำใบงานการทดลอง







ภาพที่ 3-4 การทดลองกล่อง Image Slide

3.2.2 การออกแบบชุดทดลอง

ในการพัฒนาชุดทดลอง ผู้จัดทำได้ออกแบบโครงร่างของชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว เพื่อเสนอแนวทางให้กับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยการออกแบบในแต่ละครั้ง ต้องเสนอให้กับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับแบบในแต่ละครั้งจนกว่าจะ ได้กล่องใส่อุปกรณ์ที่สมบูรณ์ การออกแบบชุดทดลองมีขั้นตอน ดังนี้

 การออกแบบโครงร่างชุดทดลองเบื้องต้น ผู้จัดทำได้วางโครงร่างของชุดทดลอง โดยวางแผ่นวงจรพิมพ์ คีย์บอร์ด และจอแสดงผล ให้มีลักษณะคล้ายกับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค สามารถ พับได้ และพกพาได้เหมือนกับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค ดังภาพที่ 3-5 และภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-5 ภาพโครงร่างชุดทดลองมุมมองด้านข้าง



ภาพที่ 3-6 ภาพโครงร่างชุดทดทดลองมุมมองด้านบน

2) การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ครั้งที่ 1 ในครั้งแรกผู้จัดทำออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ โดยใช้โปรแกรม Easy EDA ตามโครงร่างชุดทดอลองที่ได้ออกแบบไว้ตอนต้น โดยขนาดใกล้เคียงกับ โครงร่างประมาณ 35x12 cm ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ครั้งแรก

 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ครั้งที่ 2 เมื่อได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นทำการปรับแก้ไขขนาดของแผ่นวงจรพิมพ์จากเดิมขนาด 35x12 cm เป็นขนาด 22.8x12.5 cm โดยทำการย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ใหม่ และเพิ่มอุปกรณ์จากเดิมให้สามารถใช้ งานได้หลากหลายมากขึ้น ดังภาพที่ 3-8 และภาพที่ 3-9 และทดลองวางอุปกรณ์จริงเทียบกับ แผ่นวงจรพิมพ์พิมพ์ที่ออกแบบ ตามภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-9 Bottom layer ของแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ



ภาพที่ 3-10 การท<mark>ดลองวางอุป</mark>กรณ์จริงเพื่อเ<mark>ทียบขนาด</mark>กับแผ่<mark>นวง</mark>จรพิมพ์ที่ออกแบบ

4) ทดสอบแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ โดยนำลายวงจรพิมพ์ที่ออกแบบไว้ นำมาทำ

แผ่นวงจรพิมพ์ต้<mark>นแบบ ดั</mark>งภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 แผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบ

จากนั้นทดสอบการทำงานของอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ และตรวจสอบความ ถูกต้องของลายวงจรพิมพ์ที่ได้ออกแบบไว้ และปรับแก้ไขลายวงจรบางจุดก่อนที่จะสั่งผลิต แผ่นวงจรพิมพ์จริง ดังภาพที่ 3-12



<mark>ภาพที่ 3-1</mark>2 การลงอุปกรณ์เพื่อ<mark>ทดส</mark>อบการทำงานขอ</mark>งวงจร

5) ปรับแก้ไขลายวงจรพิมพ์ก่อนสั่งผลิตแผ่นวงจรพิมพ์จริง เนื่องจากความแข็งแรง ของแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบมีความอ่อนตัว เพราะว่า ไม่มีจุดยึดน็อตบริเวณตรงกลางแผ่นวงจรพิม เมื่อประกอบอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ต้นแบบครบ ทำให้แผ่นวงจรพิมพ์ไม่สามารถรับน้ำหนักของ อุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ โดยได้ทำการเพิ่มจุดยึดน็อตบริเวณกลางแผ่นวงจรพิมพ์ 2 จุด เพื่อเพิ่ม จุดรับน้ำหนักอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 Bottom layer ที่ถูกปรับแก้ไข

6) สั่งผลิตแผ่นวงจรพิมพ์จริง หลังจากทำการแก้ไขแผ่นวงจรพิมพ์แล้ว ผู้จัดทำได้สั่ง ทำแผ่นวงจรพิมพ์จริงผ่านเว็บไซต์ JLCPCB จำนวน 5 แผ่น เพื่อนำมาใช้เป็นแผ่นวงจรพิมพ์จริง ดัง ภาพที่ 3-14 และภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-14 แผ่นวงจรพิมพ์<mark>ที่สำเร็จด้า</mark>น Top la</mark>yer



ภาพที่ 3-15 แผ่นวงจรพิมพ์ที่สำเร็จด้าน Bottom layer

7) ประกอบอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์ เมื่อได้แผ่นวงจรพิมพ์แผ่นสำเร็จมาแล้ว ผู้จัดทำได้ดำเนินการลงอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ บัดกรีอุปกรณ์ และทดสอบการทำงาน ของอุปกรณ์ต่างๆ บนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้เรียบร้อย ดังภาพที่ 3-16



ภาพที่ 3-16 ประกอบอุปกรณ์ลงแผ่นวงจรพิมพ์

8) การทำกล่องใส่อุปกรณ์ การทำกล่องสำหรับชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บน แพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ต้องเป็นกล่องมีความมาตรฐาน ตอบโจทย์ และมีความเหมาะสมและเพิ่มความน่าใช้งาน ความน่าสนใจให้กับผู้เรียน ผู้จัดทำจำเป็นต้องศึกษา หา ข้อมูลเกี่ยวกับร้านที่รับผลิตกล่องอิเล็กทรอนิกส์ โดยติดต่อ พูดคุยกับทางร้านผลิตกล่อง เพื่อพูดคุยกับ ร้าน ดังภาพที่ 3-17 และวางลำดับการวางอุปกรณ์ในส่วนต่างๆ ของกล่องชุดทดลอง และทำการวัด ขนาดอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในชุดทดลอง และสั่งผลิตกล่องใส่อุปกรณ์ของชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บน แพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ดังภาพที่ 3-18 และภาพที่ 3-19 พร้อมสกรีน สัญลักษณ์ โลโก้ และชื่อชิ้นงาน ดังภาพที่ 3-20 และนำมาประกอบอุปกรณ์ส่วนอื่นๆ ให้เรียบร้อย



ภาพที่ 3-17 การวัดขนาดอุปกรณ์เพื่อทำกล่องใส่อุปกรณ์



ภาพที่ 3-20 การออกแบบสัญลักษณ์บนกล่อง
3.2 การสร้างใบงานการทดลองและไฟล์นำเสนอ

การสร้างใบงานการทดลองสำหรับชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว โดยมีปกหน้า และปกหลัง ดังภาพที่ 3-21 เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา ทั้ง ด้านความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการใช้งานโปรแกรม CiRA CORE ผู้จัดทำได้รวบรวมข้อมูล ต่างๆ ไว้ทั้งหมด 11 ใบงาน ซึ่งประกอบด้วย

> ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE ใบงานที่ 3 การใช้งาน Deep Detect ใบงานที่ 4 การเตรียมข้อมูล และการใช้งาน Deep Train ใบงานที่ 5 การใช้งาน Deep Train บน Google Collab ใบงานที่ 6 การใช้งาน ClassifTrain และ DeepClassif ใบงานที่ 7 การใช้งาน Face Recognition ใบงานที่ 8 การใช้งาน JavaScript ใบงานที่ 9 การใช้งาน CiRA CORE ร่วมกับ LINE Chatbot ใบงานที่ 10 การใช้งาน Deep Composite ใบงานที่ 11 การใช้งาน CiRA CORE ร่วมกับ Arduino IO ได้แก่ 1) การแสดงผลโดยใช้ LED, Buzzer

- 2) การรับค่าจากสวิตช์
- 3) การใช้งาน Servo Motor และ DC Motor



ภาพที่ 3-21 ปกหน้าและปกหลังใบงานการทดลอง

หลังจากสร้างใบงานการทดลองทั้งหมด 11 ใบงานจนครบ ผู้จัดทำได้จัดทำไฟล์นำเสนอบน โปรแกรม Canva สำหรับชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์ บอร์ดเดี่ยว จำนวน 11 ไฟล์ ตามใบงานการทดลอง ตัวอย่างใบงานการทดลอง แสดงดังภาพที่ 3-22



้เมื่อสร้างชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ และใบงานการทดลองเสร็จเรียบร้อย การประเมิน ้คุณภาพ ชุด<mark>ท</mark>ดลองเพื่อประเมินหาคุณภาพ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมด้านชุดทด<mark>ลอ</mark>ง <mark>และความเหมาะสมด้านใบงานการทดลอง โดยส่งหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน ตา</mark>ม <mark>รายล</mark>ะเอียดในภาคผนวก ข

3.3 การสร้างแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้จัดทำได้จัดทำแบบประเมินคุณภาพ เป็น แบบสอบถามตามวิธีประเมินค่า โดยกำหนดความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ให้น้ำหนัก<mark>คะแนนระดับความคิ</mark>ดเห็นเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับคะแนนเท่ากับ 5	หม <mark>ายค</mark> วามว่า	<mark>เห็นด้วยในระ</mark> ดับมากที่สุด
ระดับคะแนนเท่ากับ 4	<u>หมายควา</u> มว่า	เห็นด้วยในระดับมาก
ระดับคะแนนเท่ากับ 3	หมายความว่า	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
ระดับคะแนนเท่ากับ 2	หมายความว่า	เห็นด้วยในระดับน้อย
ระดับคะแนนเท่ากับ 1	หมายความว่า	เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

เพื่อนำระดับคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน (ตามรายละเอียดใน ภาคผนวก ก) นำวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป และแปลความหมายค่าเฉลี่ยออกเป็นความเห็น ด้วยระดับต่างๆ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ผู้จัดทำใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของชุดทดลองและใบงานการทดลอง คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบนมาตรฐาน โดยคำนวณตามสูตร ดังนี้ 3.4.1 การหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตร

$$\overline{\mathbf{x}} = \frac{\sum \mathbf{x}}{N}$$

เมื่อ	x	คือ ค่าเส	ฉ <mark>ลี่ยของคะแนน</mark> ค	วามคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ	
	$\sum \times$	คือ ผลร	รวมขอ <mark>งคะแนนคว</mark>	ามคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ	
	N	คือ จำน	เวนผู้เชี่ยวชาญ		
โดย <mark>ค่</mark> า	เฉลี่ยของศ	าะแนนค	<mark>วามคิดเห็นจากผู้เ</mark>	<mark>ชี่ยวชา</mark> ญ ใช้เกณฑ์การแปล <mark>ค</mark> วามหมาย	ดังา
	4.51 -	5.00	หมายความว่า	<mark>ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยในระดับมากที่สุด</mark>	
	3.51 -	4.50	หมายความว่า	<mark>ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยในระดับมาก</mark>	
	2.51 -	3.50	หมายความว่า	ค <mark>่าเฉลี่ยเห็นด้วยในระดับปานกลาง</mark>	
	1.51 –	2.50	หมายความว่า	ค่าเฉลี่ยเห็นด้วยในระดับน้อย	
	1.00	1 50			

3.4.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร

S.D.=
$$\frac{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{N(N-1)}$$

เมื่อ

S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

∑ × คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
 ∑ ×² คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนยกกำลังสอง

คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ Ν

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานของชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว เพื่อให้เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้ ผู้จัดทำได้แสดงผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

- 4.1 ผลการออกแบบชุดทดลอง
- 4.2 ผลการสร้างใบงานการ<mark>ทด</mark>ลองและไฟล์นำเสนอ
- 4.3 ผลกา<mark>รป</mark>ระเมินของผู้เชี่ยวชาญ

4.1 ผลการ<mark>อ</mark>อกแบบชุดทดลอง

ผู้จัดทำออกแบบชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์ บอร์ดเดี่ยว ทำให้ได้ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์จำนวน 1 ชุด กล่องใส่อุปกรณ์ของชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว มีขนาดของกล่อง 43.5x29x7.5 cm ดังภาพที่ 4.1 ภาพที่ 4-2 และภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-1 กล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้านซ้าย



ภาพที่ 4-3 กล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์<mark>แบบปิดฝา</mark>

ภายในกล่องใส่อุปกรณ์ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ แสดงดังภาพที่ 4-4 และมี รายละเอียด ดังตารางที่ 4-1 และภายในมีบอร์ดทดลองที่เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ ต่างๆ บนบอร์ด ได้แก่ วงจร LED วงจรสวิตช์ วงบัซเซอร์ มอเตอร์ เป็นต้น มีลักษณะดังภาพที่ 4-5 และมีรายละเอียดต่างๆ ดังตารางที่ 4-2



<mark>ภาพที่ 4</mark>-4 ภายในกล่องใส่อุปกรณ์ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้านหน้า

ตารางที่ 4-1 ตำแหน่งและอุปกรณ์ในกล่องชุดทดลอง

หม <mark>ายเ</mark> ลข	รายการ
1	หน้ <mark>าจอแสด</mark> งผล
2	บอร์ดทดลองปัญญาประดิษฐ์
3	คีย์บอร์ด
4	ช่องเก็บอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เมาส์ สายไฟ



ภาพที่ 4-5 รายละเอียดต่างๆ บนบอร์ด

หมายเลข	รายการ
1	คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว Raspberry Pi 5
2	บอร์ด Arduino UNO R3
3	วงจร LED
4	วงจรสวิตช์
5	จุดต่อแหล่งจ่ายไฟ 3.3 V และ 5 V
6	Servo Motor
7	วงจรขับมอเตอร์ และ DC Motor
8	วงจรบัซเซอร์
9	โมดูลรีเลย์ 5 V
10	LDR Sensor
11	IR Infrared Sensor
12	Proto Board

ตารางที่ 4-2 ตำแหน่งและรายละเอียดต่างๆบนบอร์ดในชุดทดลอง

4.2 ผลการสร้างใบงานการทดลองและไฟล์นำเสนอ

ผลการสร้างใบงานการทดลองและไฟล์นำเสนอ ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ใบงานการทดลอง และไฟล์นำเสนอประกอบใบงานการทดลอง โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้ 4.2.1 ใบงานการทดลองจำนวน 11 ใบงาน เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จะได้เอกสารใบ งานการทดลองจำนวน 1 เล่ม ดังภาพที่ 4-6 ประกอบด้วย 130 หน้า ได้แก่

1) ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น จำนวน 18 หน้า

2) ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE จำนวน 17 หน้า

3) ใบงานที่ 3 การใช้งาน Deep Detect จำนวน 6 หน้า

- 4) ใบงานที่ 4 การเตรียมข้อมูล และการใช้งาน Deep Train จำนวน 8 หน้า
- 5) ใบงานที่ 5 การใช้งาน Deep Train บน Google Collab จำนวน 11 หน้า
- 6) ใบงานที่ 6 การใช้งาน ClassifTrain และ DeepClassif จำนวน 9 หน้า
- 7) ใบงานที่ 7 การใช้งาน Face Recognition จำนวน 5 หน้า
- 8) ใบงานที่ 8 การใช้งาน JavaScript จำนวน 7 หน้า
- 9) ใบงานที่ 9 การใช้งาน CiRA CORE ร่วมกับ LINE Chatbot จำนวน 18 หน้า
- 10) ใบงานที่ 10 การใช้งาน Deep Composite จำนวน 11 หน้า

11) ใบงานที่ 11 การใช้งาน CiRA CORE ร่วมกับ Arduino IO จำนวน 20 หน้า

เนื้อหาประกอบด้วย 1) การแสดงผลโดยใช้ LED, Buzzer

2) การรับค่าจากสวิตช์

3) การใช้งาน Servo Motor และ DC Motor

โดยตัวอย่างใบงานการทดลองแสดง ดังภาพที่ 4-7



ภาพที่ 4-6 ปกหน้าและปกหลังใบงานการทดลอง

จุลตรหระบัญญาปายรังรู้บนแหลดสะร่น GRA Cr โนกรณ์ 1 กระโด้งาน 1 (ระกรณะนั้นแล้ว)	ORE diseases Visua disolective and a second and		รุสสมสารเป็ญมูาปารสังรุ่มและ โประการที่ 1. สารให้สาร 1 (11) คร	everia CIRA CORE ด้วยพระเห็นตอร์ขอรัตย์สา เป็นเป็น	6
in - ann	JR.		in - ann	and	
conductor and given otherest Losses developed the second secon	raucuba topor sover disfug antibulity of the entropy tank and the source tank realistic transmission tank and realistic transmission tank and whether with the source of t	grano Lanere Bono Kadu Vina	13 dier (1932) (3) Classifier (1932) (3) Andre	ry Pi Type I Type I	

ภาพที่ 4-7 ตัวอย่างใบงานการทดลอง

4.2.2 ไฟล์นำเสนอบนโปรแกรม Canva สำหรับชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว จำนวน 11 ไฟล์ ตามใบงานการทดลอง แสดงตัวอย่าง ดัง ภาพที่ 4-8 และภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างไฟล์นำเสนอ ใบงานที่ 4 การเตรียมข้อมูล และการใช้งาน Deep Train

4.3 ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านชุดทดลอง และใบงานการทดลอง จำนวน 7 ท่าน แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเกณฑ์การแปลความหมายระดับความคิดเห็น แสดงผล การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญตามตารางต่างๆ ดังนี้

รายการประเมิน	x	S.D.	ระดับ
1. ชุดทดลองนี้สามารถใช้งานได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ชุดทดลองแสดงผลการทำงานได้ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ชุดทดลองมีขนาด รูปลักษณ์ใช้งานสะดวก	4.86	0.38	มากที่สุด
 กล่องบรรจุภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ 	5.00	0.00	มากที่สุด
 การจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วนของชุดทดลองมีความเหมาะสม 	4.57	0.54	มากที่สุด
 6. เลือกใช้วัสดุทำชุดทดลองนี้ได้เหมาะสม 	5.00	0.00	มากที่สุด
7. น้ำหนักชุดทดลองมีควา <mark>มเ</mark> หมาะสม	4.57	0.54	มากที่สุด
8. ชุดทดลองมีโค <mark>รงส</mark> ร้างที่เหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
9. การออ <mark>กแบบการสร้างง่าย</mark> ต่อการซ่อมแซม	4.43	0.43	มาก
10. ช <mark>ุดท</mark> ดลองม <mark>ีความคุ้มค่ากับประโย</mark> ชน์ที่ได้รับ	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.84	-	มากที่สุ <mark>ด</mark>

ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านชุดทดลอง

จากตารางที่ 4-3 ในภาพรวมด้านชุดทดลอง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.84 ($\overline{\mathbf{X}} = 4.84$) เมื่อวิเคราะห์รายข้อพบว่า ข้อที่ 1 ชุดทดลองนี้สามารถใช้งานได้จริง ข้อที่ 2 ชุดทดลองแสดงผลการทำงานได้ชัดเจน ข้อที่ 3 ชุดทดลองมีขนาด รูปลักษณ์ใช้งานสะดวก ข้อที่ 4 กล่องบรรจุภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ข้อที่ 5 การจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วนของชุดทดลองมีความ เหมาะสม ข้อที่ 6 เลือกใช้วัสดุทำชุดทดลองนี้ได้เหมาะสม ข้อที่ 7 น้ำหนักชุดทดลองมีความเหมาะสม ข้อที่ 8 ชุดทดลองมีโครงสร้างที่เหมาะสม และข้อที่ 10 ชุดทดลองมีความคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และข้อที่ 9. การออกแบบการสร้างง่ายต่อการ ซ่อมแซม ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มีความคิดเห็นในระดับมาก

รายการประเมิน	x	S.D.	ระดับ
1. ใบงานมีเนื้อหาใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ถูกต้อง	4.57	0.54	มากที่สุด
2. ลำดับการทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	4.86	0.38	มากที่สุด
3. ภาพประกอบ คำบรรยายสอดคล้องกัน ชัดเจน ถูกต้อง	4.86	0.38	มากที่สุด
 4. ใบงานการทดลองมีความเหมาะสมกับชุดทดลอง 	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ใบงานการทดลองมีเนื้อหาที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ ของผู้เรียน	4.71	0.49	มากที่สุด
รวม	4.80		มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านใบงานการทดลอง

จากตารางที่ 4-4 ในภาพรวมด้านใบงานการทดลอง ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับมากที่สุด มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 (X = 4.80) เมื่อวิเคราะห์รายข้อพบว่า ข้อที่ 1 ใบงานมีเนื้อหาใช้ภาษาที่เข้าใจ ง่าย ชัดเจน ถูกต้อง ข้อที่ 2 ลำดับการทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ข้อที่ 3 ภาพประกอบ คำบรรยายสอดคล้องกัน ชัดเจน ถูกต้อง ข้อที่ 4 ใบงานการทดลองมีความเหมาะสมกับชุดทดลอง และ ข้อที่ 5 ใบงานการทดลองมีเนื้อหาที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานสร้างชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว <mark>ผู้จัดทำได้สรุปผล อภิปรายผล และช้อเสนอ</mark>แนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ผู้จัดทำได้ผลสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

5.1.1 ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ทั้งหมด ประกอบด้วย 1) ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ 1 ชุด ขนาด 43.5x29x7.5 cm 2) ใบงานการ ทดลองจำนวน 1 เล่ม จำนวน 130 หน้า ภายในประกอบด้วยใบงานการทดลอง 11 ใบงาน และ 3) ไฟล์นำเสนอบนโปรแกรม Canva จำนวน 11 ไฟล์ ตามใบงานการทดลอง

5.1.2 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านชุดทดลอง ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน มี ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 (X = 4.84) และด้านใบงานการทดลอง ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 (X = 4.80)

5.2 <mark>อ</mark>ภิปรายผลการดำเนินงาน

จากการพัฒนาชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์ บอร์ดเดี่ยว ผู้จัดทำได้อภิปรายผลการดำเนินงานไว้ ดังนี้

5.2.1 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ด้านชุดทดลอง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน เห็นด้วยกับชุดทดลองที่ผู้จัดทำพัฒนาขึ้น และสามารถนำไปใช้ทดลองได้ มีความเหมาะสมกับการใช้งาน แต่ยังต้องมีการพัฒนาในส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เพิ่มเซ็นเซอร์ให้ มากขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานที่มากขึ้น สามารถนำไปใช้งานกับแพลตฟอร์มอื่นๆ การเพิ่มกล้องเว็บ แคมเข้ากล่องใส่อุปกรณ์เพิ่มเติม และผู้เชี่ยวชาญยังแนะนำเพิ่มเติมให้จัดทำคู่มือการใช้งานประกอบ ชุดทดลอง เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาข้อมูลการใช้งานชุดทดลอง เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง เพื่อให้มี ประสิทธิภาพและมีความปลอดภัย 5.2.2 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ด้านใบงานการทดลอง พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่าน เห็นด้วยกับใบงานการทดลองทั้ง 11 ใบงาน ที่จัดทำขั้น ผู้เชี่ยวชาญ แนะนำให้พัฒนาใบงานเพิ่มเติมจากใบงานการทดลอง 11 ใบงาน เพื่อรองรับการใช้งานกล่อง เครื่องมืออื่นๆ เพิ่มเติม และให้ครอบคลุมการทำงานของโปรแกรม CiRA CORE มากขึ้น อีกทั้งยังควร เพิ่มวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละใบงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจวัตถุประสงค์ของการทดลองนั้นๆ และควรกำหนดเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ก่อนเริ่มทำการทดลอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการด<mark>ำเนินงานการพัฒนาชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพล</mark>ตฟอร์ม CiRA C<mark>O</mark>RE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์<mark>ดเดี่ย</mark>วในครั้งนี้ ผู้จัดทำเสนอแนะการทำชุดทดลอง ดังนี้

5.3.1 ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ควรจะต้องหาประสิทธิภาพของชุดทดลองก่อนนำไปใช้ในสถานศึกษา

5.3.2 ควรมีการเพิ่มการวัดและประเมินผลให้สามารถสอดคล้องกับใบงานการทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

5.3.3 ควรมีการพัฒนาใบงานเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมกล่องเครื่องมือทุกประเภทใน โปรแกรม CiRA CORE

5.3.4 ควรจัดทำคู่มือการใช้งานชุดทดลอง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง และ มีความปลอดภัย

บรรณานุกรม

กิตตากร วิริยะศาสตร์. "การเปรียบเทียบโมเดลตรวจจับวัตถุด้วยโครงข่ายประสาทเทียม แบบคอน-โวลูชันในงานภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ." **วารสารวิชาการเทคโนโลยี** ป้องกันประเทศ. 13 (มกราคม - มิถุนายน 2567) : 90-107.

คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาหลักการเรียนรู้และเทคนิคฝึกอบรม. **เอกสารการสอนชุดวิชา** หลักการเรียนรู้และเทคนิคการฝึกอบรม หน่วยที่ 9 - 15. พิมพ์ครั้งที่ 8. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลั<mark>ย</mark>สุโขทัยธรรมาธิราช, 2547.

- จตุพร ศรีสะอาดรักษ์. **ระบบตรวจจับการพกอาวุธปืนสั้นด้วย YOLOv8.** สารนิพนธ์วิศวกรรม-ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2566.
- ทวิช มณีพนา. การพัฒนาชุดการทดลองวิทยาศาสตร์เรื่อง เสียง เพื่อส่งเสริมความเข้าใจแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์ และการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2563.

บุญเจตน์ แจ่มจันทร์. **ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยวและภาษาไพธอน.** สารนิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2564.

- ยุทธ ไกยวรรณ์. **การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.
- วรากร เลื่องลือวุฒ และคณะ. "การตรวจจับวัตถุในภาพถ่ายทางอากาศด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาท เทียม." **วารสารวิชาการเทคโนโลยีป้องกันประเทศ.** 12(กรกฎาคม – ธันวาคม 2566) : 4-11.

<u>ข้อมูลออนไลน์</u>

จตุรงค์ กมลเลิศ. (2564). Lab การใช้งาน CiRA CORE ในการใช้งานโดยทั่วไป. ศูนย์การเรียนรู้ หุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์. https://blog.kls.ac.th/ปญญาประดษฐดวยcira-core จิดาภา ชัยศิริฤทธิกุล. (2565). *เอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง รู้จักกับโปรแกรม CiRA Core.* https://fliphtml5.com/agxue/nutt/00_เอกสารประกอบการเรียนรู้_เรื่อง_รู้จักกับ โปรแกรม _CiRA_Core/

ธีรวัฒน์ ทองลอย. (2564). การประยุกต์และบูรณาการระบบการเรียนรู้เชิงลึกบน CiRA CORE. https://drive.google.com/drive/folders/1ZV2SaFev0zYfQ346Po5ShyQQ3iZEY 8Wx

ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2567). Al for Beginners : พื้นฐานของปัญญาประดิษฐ์. https://www.chulabook.com/blog/199/

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. เทคโนโลยีที่สำคัญในยุคดิจิทัล: เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ Tech Series: Artificial Intelligence (AI). https://www.depa.or.th/th/article-view/techseries-artificial-intelligence-ai

วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (2566). *เอกสารประกอบการอบรม CiRA AMI 2304*. http://tinyurl.com/cira-ami-2304 Arduino Team. (2561). What is Arduino?. https://www.arduino.cc/en/Guide Arduino.MakerZone. (2567). Arduino Basic [EP0] : Arduino คืออะไร ? ทำอะไรได้ ?

มีกี่แบบ ?. http://www.arduino-makerzone.com/article/1/arduino-basic-ep0arduino-คืออะไร-ทำอะไรได้-มีกี่แบบ

BUA Labs. (2563). Object Detection คืออะไร บทความสอน AI ตรวจจับวัตถุ TensorFlow.js หลักการทำ Object Detection การตรวจจับวัตถุในรูปภาพ จากโมเดลสำเร็จรูป COCO-SSD – tfjs ep.8. https://www.bualabs.com/archives/3453/what-is-objectdetection-tutorial-tensorflow-js-build-object-detection-machine-learningcoco-ssd-tfjs-ep-8/

CiRA TECH. (ม.ป.ป.). *CiRA CORE Operation Training Course*. http://ctc.chontech.ac.th/ files/2209101313101359_23102010100332.pdf

EC Elec and robot kit. (2567). อาดูโน่ (A R D U I N O) คืออะไรและสามารถนำไปใช้งานอะไรได้ บ้าง. https://www.ec-bot.com/article/41อาดูโน่ -a-r-d-u-i-n-o-คืออะไรและสามารถ นำไปใช้งานอะไรได้บ้าง The Invention. (2564). ทำความรู้จัก : บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARDUINO UNO R3 คืออะไร ใช้งานอะไรได้บ้าง. https://www.ai-corporation.net/2021/11/19/arduino-uno-r3/



ภาคผนวก ก ข้อมูลผู้เชี่<mark>ยวชาญเพื่อทำการรับร</mark>องการค้นคว้าอิสระ

8/161

a	. v	2 ਕ	a	0	ູ	ิย	v	9
ตารางท่ ก-	1 ขอ	บมลผเช่ยว	ชาณเพอ	ทาเ	การรบรอ	งการคนค	าวา	อสระ
		91 91 0 0						

	ที่	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ตำแหน่งปัจจุบัน
	1	นายวิระศักดิ์ วัตถุ	ครูแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์	ครู คศ.3
			วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์	วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
	2	นายกาญจนะ มะลาด	ครูแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์	ครู คศ.3
			วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์	วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
	3	นายชัยพร วงษ์ตั้งมั่น	ครูแผนกวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	ครู คศ.3
		7 - 61	<mark>ว</mark> ิทยาลัยเทคนิ <mark>คเพช</mark> รบู <mark>รณ์</mark>	วิทยฐ <mark>านะช</mark> ำนาญการพิเศษ
1	4	นายคมสัน ถ <mark>มค</mark> ำ	ครูแผนกวิชาเท <mark>คโนโลยีคอ</mark> มพิวเต <mark>อร์</mark>	ครู คศ.3
1		- S H 2C	วิทยาล <mark>ัยเ</mark> ทคนิคเพชรบูร <mark>ณ์</mark>	ว <mark>ิทย</mark> ฐานะชำนาญการพิเศษ
/	5	นายเดชา กาญวงษา	<mark>ค</mark> รูแผนกวิชาช่า <mark>ง</mark> อิเล็กทรอนิกส์	ครู คศ.3
		A designed and a designed at the	วิทย <mark>าลัยก</mark> ารอาชีพหนองกุงศรี	วิทย _ฐ านะชำนาญการพิเศษ
-	6	นายพรเทพ จริยรัตน์ไพศาล	คร <mark>ูแผนกวิชาช่า</mark> งอิเล็ก <mark>ท</mark> รอนิกส์	ครู ค <mark>ศ.2</mark>
		a series	<mark>วิทยาลัยการอาชีพวัง</mark> ไกลกังวล	<mark>วิทยฐาน</mark> ะชำนาญก <mark>าร</mark>
-	7	นายกั <mark>มป</mark> นาท ทับล้อม	<mark>ครู</mark> แผนกวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล	ครู คศ.1
1		-0,0-1.3	วิทยาลัยการอาซีพวังไกลกังวล	- 71
	0	2025 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	74 1110	500

ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้เช<mark>ี่</mark>ยวชาญ

2117



ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายวิระศักดิ์ วัตถุ

ครู คศ. 3 วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนก่วิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคประจวบศีรีขันธ์

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีขัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีขัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255



ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้ำอิสระ

เรียน นายกาญจนะ มะลาด

ครู คศ. 3 วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวขาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255



ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายชัยพร วงษ์ตั้งมั่น

ครู คศ. 3 วิทยฐานะซำนาญการพิเศษ แผนกวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครูศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255



ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายคมสัน ถมคำ

ครู คศ. 3 วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไชรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CIRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255



ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายเดชา กาญวงษา

ครู คศ. 3 วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพหนองกุงศรี

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไชรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เซี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255



ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายพรเทพ จริยรัตน์ไพศาล

ครู คศ. 2 วิทยฐานะชำนาญการ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255



ภาควิขาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางชื่อ กทม. 10800

13 กุมภาพันธ์ 2568

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ

เรียน นายกัมปนาท ทับล้อม

ครู คศ.1 แผนกวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล

ด้วย นายเกียรติศักดิ์ ไซรพันธ์แก้ว รหัสประจำตัว 66-020258-5704-1 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้จัดทำหัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ชุดทดลอง ปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ในการนี้ ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า จึงมีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เซี่ยวชาญ เพื่อทำการรับรองค้นคว้าอิสระ ในการประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ในเรื่องดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุด ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มีชัย โลหะการ) หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า

โทร. 02 555 2000 ต่อ 3302 โทรสาร 02 587 8255

<u>ภาคผ</u>นวก ค

เอกส<mark>ารประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชา</mark>ญ

215

แบบประเมินคุณภาพ

ชุดการทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว

คำชี้แจง

แบบประเมินชุดนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็น ผลประเมินคุณภาพทางหนึ่งของชุดทดลองที่ออกแบบและสร้างขึ้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสารนิพนธ์ เรื่อง ชุดการทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว แบบประเมินแต่ละ<mark>ข้อ</mark>ความมีระดับเป็นมาต<mark>ราส่</mark>วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยระดับคะแนนมี

ดังนี้

<mark>5 คะ</mark> แนน	หมายความว่า	มากที่สุด
4 คะแนน	<mark>หมา</mark> ยความว่า	มาก
3 คะแนน	หมายความว่า	ปานกลาง
2 คะแนน	หมา <mark>ยความว่า</mark>	น้อย
1 คะแนน	หมายความว่า	น้ <mark>อยท</mark> ี่สุด

ในแต่ละหัวข้อกรุณาท<mark>ำเครื่องห</mark>มาย √ ลงในช่องทางขวามือตามความคิดเห็นของท่าน

5080058 5880	5	ระดัเ	มการปร	ระเมิน	1
า เกมาระเทท	5	4	3	2	1
ด้านชุดทดลอง					
 ชุดทดลองนี้สามารถใช้งานได้จริง 	1	10	11		
 ชุดทดลองแสดงผลการทำงานได้ชัดเจน 	20	1	100		
 ชุดทดลองมีขนาด รูปลักษณ์ใช้งานสะดวก 	1	A. S.			
 กล่องบรรจุภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ 					
 การจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วนของชุดทดลองมีความเหมาะสม 					
 เลือกใช้วัสดุทำชุดทดลองนี้ได้เหมาะสม 					
7. น้ำหนักชุดทดลองมีความเหมาะสม					
8. ชุดทดลองมีโครงสร้างที่เหมาะสม					
9. การออกแบบการสร้างง่ายต่อการซ่อมแซม					
10. ชุดทดลองมีความคุ้มค่าและประโยชน์					

รายการประเมิน		ระดับการประเมิน						
		4	3	2	1			
ด้านใบงานการทดลอง								
1. ใบงานมีเนื้อหาใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ถูกต้อง								
2. ลำดับการทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก								
 ภาพประกอบ คำบรรยายสอดคล้องกัน ชัดเจน ถูกต้อง 	1.10							
 4. ใบงานการทดลองมีความเหมาะสมกับชุดทดลอง 		1						
5. <mark>ใบงานการทดลองมีเนื้อห</mark> าที่ <mark>สา</mark> มารถส่งเสริมก <mark>ารเ</mark> รียนรู้ของ			2					
ผู้เรียน	8							

ข้อเสนอแนะ

2			a 1
3 C 1	Los States		24
		22222	
	N28 2 3	24013	001

2081879m ลงชื่อ__) ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง

ตัว<mark>อย่างเฉลยใบงานก</mark>ารทดลอง

211



เฉลยใบงานการทดลอง ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว An Experimental Set of Artificial Intelligence on CiRA CORE Platform Using a Single Board Computer



หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	
ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	-
ชื่อ - สกุล <u></u> ชั้น	`

1. การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu

Ubuntu คือ ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบแบบเปิด (Open Source) ซึ่งมี พื้นฐานมาจาก Linux Distribution ถูกออกแบบเพื่อการแบ่งปัน ใช้งานฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย สามารถปรับแต่งและลงซอฟต์แวร์พื้นฐานต่างๆเพิ่มเติมได้อย่างอิสรเสรี โดย Ubuntu มีทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ Ubuntu Desktop, Ubuntu Server และ Ubuntu Core โดยในใบงานนี้จะใช้ Ubuntu Desktop เพื่อติดตั้งลงในคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว นั่นคือ บอร์ด Raspberry Pi 5

การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop จะคล้ายกับการติดตั้ง Raspberry Pi OS โดยจะติดตั้งผ่านโปรแกรมที่มีชื่อว่า Raspberry Pi Imager โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 เลือก CHOOSE DEVICE



ภาพที่ 1 หน้าต่างโปรแกรม Raspberry Pi Imager

1.2 เลือก Raspberry pi 5 (Raspberry pi 5, 500, and Compute Module 5)

	No filtering Show every possible image	
۲	Raspberry PI 5 Raspberry PI 5, 500, and Compute Module 5	2
S	Raspberry Pi 4 Models B, 400, and Compute Modules 4, 4S	
ø	Raspberry Pi Zero 2 W The Raspberry Pi Zero 2 W	









ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	ANERTRA
ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	
ชื่อ - สกุลชั้น	ALL ROLLS

1.12 นำ Micro SD Card ที่ติดตั้ง Ubuntu Desktop เสียบที่ช่อง Micro SD Card ของ บอร์ด Raspberry Pi 5 จากนั้นต่อหน้าจอ และเปิดบอร์ด Raspberry Pi 5



ภาพที่ 12 การติดตั้ง Micro SD Card บนบอร์<mark>ด Raspberry</mark> Pi 5

1.13 เมื่อเปิดบอร์ด Raspberry Pi 5 ระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop จะถูกรันขึ้นมา จะมีหน้าต่าง System Configuration ให้ตั้งค่าระบบปฏิบัติการก่อนเริ่มต้นใช้งาน เลือกภาษาที่ ต้องการแล้วกด Continue



ภาพที่ 13 การเลือกภาษาในหน้าต่าง System Configuration


System Configuration	
Wireless	
Connecting this computer to a Wi-Fi network allows you to install third-party software, download update: automatically detect your timezone, and install full support for your language.	5,
I don't want to connect to a Wiger ork right now	
O Connect to this network	
DIRECT-3C-EPSON-37332E	
CELATIVIEL 403 SCH4	
@Kkwind-WiFi 19	
	-
Back Connect	

ภาพที่ 15 การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในหน้าต่าง System Configuration 1.16 เลือกภูมิภาคที่อาศัยอยู่ จากนั้นกด Continue



ชั้น

16



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	00203380737075
ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	
ชื่อ - สกุลชั้น	The Area Como Con

1.17 กรอกข้อมูลลงในช่องว่าง ได้แก่ ชื่อ และรหัสผ่าน เมื่อกรอกเสร็จเรียบร้อย ให้กด

Continue

Vho are you? Your name: Your computer's name: The name it uses when it tails to other computers.	
Your name: Your computer's name: The name it uses when it tuils to other computers.	
Your computer's name: The name it uses when it talks to other computers.	
The name it uses when it talks to other computers.	
Picka username: 23	
Choose a password:	
Confirm your password:	
Log in automatically	
Conceptine in y pessivor o conogin	
Back Continue	2

ภาพที่ 17 การกรอกข้อมูลในหน้าต่าง System Configuration

1.18 หลังจากกด Continue รอให้ติดตั้งระบบปฏิบัติการจนสำเร็จ และปรับเปลี่ยนการ แก้ไขข้อมูลในระบบปฏิบัติการเมื่อผู้ใช้ตั้งค่า







	ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	nrenstworms.
	ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	
A CONTRACTOR OF THE STREET	ชื่อ - สกุลชั้น	Carling Concernos Const
1.2	2 หลังจากกด Next จะขึ้นหน้าต่าง Enable Ubuntu Pro ให้เลือก Sk	ip for now
แล้วกด Nex	t	
	Contractive Contra	
	USAN SUCCESS and S	
	Andredwardshave und det for ege	
	ภาพที่ 22 หน้าต่าง Ubuntu Pro	
1.2	3 หลังจากกด Next จะขึ้นหน้าต่าง Help improve Ubuntu สามารถเลือ	ก Yes หรือ
No ก็ได้ ขึ้น	อยู่กับ เป็งเงาบต้องการส่งข้อบอการใช้งาบบนกับ แย้พัฒบาหรือไป อากบับกด	Next
		Next
	kana kajangratikan 3 💷	
	Image: Constraint of the second sec	
	Standard Lagenda	
	ariwa 25 Ma 10114 Help Improve Obuntu	





1.24 หลังจากกด Next ให้กด Finish



ภาพที่ 24 หน้าต่าง Ready to go

1.25 เมื่อกด Finish แล้ว การตั้งค่าถือว่าเสร็ตสมบูรณ์ ผู้ใช้งานสามารถใช้งาน ระบบปฏิบัติการUbuntu Des<mark>ktop ได้ค</mark>ล้ายๆกับระบบปฏิบัติการ Windows



ภาพที่ 25 หน้า Desktop ของระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิ	วเตอร์บอร์ดเดี่ยว
ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	
ชื่อ – สกุล	<u></u> ชั้น

2. การติดตั้งโปรแกรม CiRA CORE บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop

โปรแกรม CiRA CORE คือ แพลตฟอร์มปัญญาประดิษฐ์ที่เป็น Core Technology เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการ IOS หรือ Android ที่สามารถเข้าไปอยู่ในโทรศัพท์มือถือ นาฬิกา รวมทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นระบบสมาร์ท โปรแกรมสามารถสร้างอัลกอรีทึมหรือแอพพลิเคชั่นต่างๆ เช่น Deep Learning เพื่อให้โปรแกรมสามารเรียนรู้ และจดจำข้อมูลต่างๆ ให้แก่ระบบ เช่นการ จดจำสี การจดจำใบหน้า การจดจำวัตถุ เมื่อเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้ามีการนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา จำเป็นต้องมีการสั่งการ เช่น ในภาคอุตสาหกรรมต้องมีการ สั่งให้หุ่นยนต์หยิบชิ้นงานจากสายพานลำเลียง เป็นต้น ดังนั้นโปรแกรม CiRA CORE เป็น แพลตฟอร์มกลางที่เชื่อมโยงแอพพลิชั่นต่างๆ เพื่อนำไปใช้งาน หรือเป็นตัวกลางการเรียนรู้การ จดจำ คลังสมอง ความคิดต่างๆ เพื่อนำไปสั่งงาน

CiRA CORE เป็นแพลตฟอร์มแบบ low-code platform สามารถเรียนรู่ได้ง่าย โดยใช้ งานผ่าน block code ทำมห้มีการเขียนโค้ดที่น้อยลงกว่าโปรแกรมทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถ เชื่อมต่อกับต่างๆ ได้อีกมากมาย เช่น Modbus/TCP, Arduino i/o, Serial Port, Robot และ สามารถเชื่อมต่อกับกล้อง IP camera, Webcam รวมถึงเปิดและบันทึกไฟล์ภาพ, ไฟล์วีดีโอได้ สามารถเก็บข้อมูล เพื่อนำมาสร้าง Data set สำหรับการสร้างโมเดลปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสามารถ พัฒนาโมเดลโดยใช้ CPU หรือ GPU รวมทั้งการพัฒนาโมเดลบนเซิฟเวอร์ได้อีกด้วย

โปรแกรม CiRA CORE สามารถติดตั้งผ่านหน้าต่าง Terminal บน Ubuntu Desktop โดยมี ขั้นตอนอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การติดตั้ง Ubuntu Unity และการติดตั้งโปรแกรม CiRA CORE







ภาพที่ 30 หน้าต่าง Package Configuration







ภาพที่ 33 หน้าเริ่มต้นของระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop 2.1.9 จากนั้นระบบเข้าสู่หน้า Desktop ที่เป็นเวอร์ชั่น Unity

160	Session
	💿 Ubuntu
	🔘 Ubuntu on Xorg
ภาพ	ที่ 34 ตัวเลือกเวอร์ชั่นระบบปฏิบัติการ

ชั้น





ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	antensau
ใบงานที่ 1 การใช้งาน Ubuntu เบื้องต้น	
ชื่อ - สกุลชั้น	STATISTICS.

2.2.2 พิมพ์คำสั่ง sudo apt update จากนั้นพิมพ์รหัสผ่านตามที่ได้ตั้งค่าไว้ แล้วกด Enter รอจนกว่าโปรแกรมทำงานเสร็จสิ้น



ภาพที่ 38 การเรียกใช้งานคำสั่ง sudo apt update

2.2.3 พิมพ์คำสั่ง sudo apt install expect python3-distutils-extra python3-distro -y แล้วกด Enter รอจนกว่าโปรแกรมทำงานเสร็จสิ้น



ภาพที่ 39 การเรียกใช้งานคำสั่ง sudo apt install expect python3-distutils-extra

python3-distro -y

2.2.4 ดาวน์โหลดโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง wget https://git.cira-lab.com/cira/cira-coreubuntu-24.04-arm64/-/archive/master/cira-core-ubuntu-24.04-arm64-master.zip





ภาพที่ 40 การเรียกใช้งานคำสั่ง wget เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ติดตั้ง

2.2.5 แตกไฟล์โดยใช้คำสั่ง unzip cira-core-ubuntu-2<mark>4.04-arm</mark>64-master.zip

(X) = 0		kong@k	ong-desktop: ~		
Length: unsp Saving to: '	ecified [applic cira-core-ubunt	ation/zip] u-24.04-arme	64-master.zip'		
cira-core-ub	untu-24 [] 986.26M	21.5MB/s	in 2m 25s
2025-01-09 1 d [103416819	2:24:35 (6.80 M 5]	B/s) - 'cira	-core-ubuntu-24.	04-arm64-ma	aster.zip' save
kong@kong-de:	sktop:-\$ unzip	cira-core-ul	ountu-24.04-arm64	∣-master.zip	. 4
73fda68d2679	6ca4f6876574a3f	24.04-01 104 87e37391ca4d	io		
creating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	n64-master/		
extracting:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	64-master/.gitig	nore	
inflating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	n64-master/README	md	
inflating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	164-master/RPi_RE	ADME.md	
creating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	n64-master/bash_s	cripts/	
inflating:	cira-core-ubun	tu-24.04-arr	164-master/bash_s	cripts/0-pr	re_install.sh
inflating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	n64-master/bash_s	cripts/1-ir	nstall_cuda.sh
inflating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	n64-master/bash_s	cripts/1-ir	nstall_cudnn.sh
inflating:	cira-core-ubun	tu-24.04-ar	m64-master/bash_s	cripts/10-i	install_share_f
lieflation.	dira coro ubun	+1. 24 04 - 26	64 master /bach s	crinte /11-i	astall opened

ภาพที่ 41 การเรียกใช้งานคำสั่ง unzip เพื่อแตกไฟล์

2.2.6 ใช้คำสั่ง cd cira-core-ubuntu-24.04-arm64-master เพื่อไปยังโฟลเดอร์ที่ถูก แตกไฟล์ และใช้คำสั่ง python3 install.py [ubuntu_password] โดย [ubuntu_password] คือ รหัสผ่านของระบบปฏิบัติการที่ได้ตั้งค่าไว้ เพื่อติดตั้งโปรแกรม CiRA CORE

kongekog-desktop:-/cire.com.uburu-24.04-arm64-master Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-1) *** CIRA CORE Install *** Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-1) speam /bin/bash ./bash_scripts/0-pre_install.sh Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-1) speam /bin/bash ./bash_scripts/0-pre_install.sh Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-1) setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-1) Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-1) speam /bin/bash ./bash_scripts/0-pre_install.sh Setting up libctSerialbust Building dependency tree Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-11) Reading package lists Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Building dependency tree Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Reading state information Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Reading state information Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Reading state information Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Guilding dependency tree Done Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Setting up libctSerialbustsarm64 (5.15.13-14fsg-lubuntu) Guilding depende	kong@kong-desktop: ~/cira-core-ubuntu-24.04-arm64-master	📧 😑 💷 kong@kong-desktop: -/cira-core-ubuntu-24.04-arm64-master
<pre>*** CIRA CORE Install *** spawn /bin/bash ./bash_scripts/0-pre_install.sh [audo] password for kong: Reading package lists Done Building dependency tree Done Done Crake is already the newest version (3.28.3-Ibuild7). Curl is already the newest version (3.28.3-Ibuild7). Curl is already the newest version (6.5.6-20ulutu8.6). Setting up libe5JuetCorls25-stare64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up classes-dev-rate4 (5.15.13-dfsg-1) Setting up classes-dev-rate4 (5.15.13-dfsg-1) Setting up classes-dev-rate</pre>	kong@kong-desktop:-\$ cd cira-core-ubuntu-24.04-arm64-master kong@kong-desktop:-/cira-core-ubuntu-24.04-arm64-master\$ python3 install.py 1234	Setting up libat5serialbus5:arm64 (5.15.13-1) Setting up libat5multimediawidgets5:arm64 (5.15.13-1) Setting up atespeck5.seechd.ajurig.arm64 (5.15.13-1)
RPi_README.md install_ubt24_rpi.png tmp.expect Processing triggers for libc-bin (2.39-0ubuntu8.3)	<pre>*** CIRA CORE Install *** spawn /bin/bash ./bash_scripts/0-pre_install.sh [sudo] password for kong: Reading package lists Done Building dependency tree Done Building dependency tree Done Building dependency tree Done Reading state information Done Reading information Done Reading state information Done Reading state information Done Reading state information Done Reading information Done Reading state information Done Reading information Done Reading state information Science and Z22 not upgraded. ### CUDA ind CUDA ### Spawn /bin/bash ./bash_scripts/l-install_cuda.sh READMEd install.py Support_files Ph_READMEd install.pt2_rpi.png Support_files Reading information Space Science Sci</pre>	<pre>setting up dtspeech5-speech6-luginiarn64 (5.15.13-1) Setting up libot5wulttmedtagstool5sisrn64 (5.15.13-1) Setting up libot5wulttmedtagstool5sisrn64 (5.15.13-1) Setting up libot5weutsmed6 (1.7.0-lbuild1) Setting up libot5weutstefst64arm64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up libot5weutst64arm64 (1.7.0-lbuild1) Setting up libot5weutst64arm64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibot5sisrm64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibot5sisrm64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibog1-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibos5-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibos1-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibos1-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibos2-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibos2-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Setting up tibos2-devisern64 (5.15.13-dfsg-1) Processing triggers for man-db (2.12.0-dbuild2) Processing triggers for tbb-bin (2.2.0-build2)</pre>
pash_scripts togout_choose_unity.png ubt_tow_resolution.png	ภาพที่ 42 การติดตั้งโปรแกรม Cil	RA CORE โดยการเปิดไฟล์ install





2.2.7 เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้น จะขึ้น Shortcut ของโปรแกรมบนหน้า Desktop

 Image: Control of Contro

ภาพที่ 43 Shortcut บนหน้า Desktop

2.2.8 ข้อแนะนำในการใช้งานเพื่อเกิดความลื่นไหลของโปรแกรม ให้ทำการปรับความ ละเอียดของจอภาพ (Resolution) ให้เป็น 1280x720 โดยเข้าไปที่ System Settings แล้วเลือก Display









2.2.11 เมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้น ให้ทดลองเปิดโปรแกรม โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอนของโปรแกรม



ภาพที่ 47 หน้า Desktop ของระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop 2.2.12 ถ้าโปรแกรมติดตั้งสำเร็จ จะขึ้นหน้าต่างตามภาพ



ภาพที่ 48 หน้า Desktop ของระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียน/นักศึกษา ศึกษา ทดลองใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu Desktop ว่าต่างกับ ระบบปฏิบัติการ Windows อย่างไร จากนั้นแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ช่วยกันระดมความคิด แล้ว นำเสนอหน้าชั้นเรียน

....การพิจารณาการให้คะแนนขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน เนื่องจาก เป็นงานกลุ่มที่ ระดมความคิด ดังนั้น การพิจารณาขึ้นอยู่กับความเหมาะสม หรือกลุ่มใดให้ข้อมูลที่ครบถ้วน อาจ ให้คะแนนมากน้อยตามสัดส่วน



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE	
ชื่อ - สกุลชั้น	-

1. เครื่องมือการนำเข้าภาพบน CiRA CORE

การนำเข้าภาพ (Image Acquisition) บนโปรแกรม CiRA CORE สามารถนำเข้าภาพได้ 3 ประเภท คือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพจากกล้อง โดยกล่องเครื่องมือการนำเข้าภาพแต่ละ ประเภทที่ใช้งานอยู่เป็นประจำ จะแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงเครื่<mark>อง</mark>มือ<mark>การน</mark>ำเข้าภาพ

เครื่องม <mark>ือ</mark>	ก <mark>า</mark> รใช้งาน
Image File Open 	กล่องเครื่องมือนำเข้าไฟล์ภาพ ไฟล์ภาพที่รองรับ ได้แก่ .png, .jpg, .bmp, .jpeg, .tiff, .PNG, .JPG, .BMP, .JPEG, .TIFF
Image Slide	กล่องเครื่องมือนำเข้าไฟล์ภาพในโฟลเดอร์ ไฟล์ภาพที่รองรับ ได้แก่ .png, .jpg, .bmp, .jpeg, .tiff, .PNG, .JPG, .BMP, .JPEG, .TIFF
VideoFile	กล่องเครื่องมือนำเข้าไฟล์วิดีโอ ไฟล์วิดีโอที่รองรับ คือ .dat, .wmv, .3gp, .amv, .avi, .flv, .m1v, .mkv, .mov, .mp4, .mp4v, mpeg, .tod, .ts, .tss, .webm
WebCam Office of the second se	กล่องเครื่องมือนำเข้าภาพจากกล้องเว็บแคม
Capture	กล่องเครื่องมือ Capture ภาพจากวิดีโอ หรือภาพจากกล่องเว็บ แคม



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิ	ไวเตอร์บอร์ดเดี่ยว
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเ	มน CiRA CORE
ชื่อ – สกุล	ชั้น



2. การนำเข้าภาพนิ่ง

การนำเข้าภาพนิ่งบนโปรแกรม CiRA CORE จะใช้กล่องเครื่องมือ Image File ในการ นำเข้าภาพนิ่ง ไฟล์ที่โปรแกรมรองรับ ได้แก่ .png, .jpg, .bmp, .jpeg, .tiff, .PNG, .JPG, .BMP, .JPEG, .TIFF ซึ่งไฟล์ภาพที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย การนำเข้าภาพนิ่ง มีขั้นตอนดังนี้ 2.1 เลือกแถบเครื่องมือ CiRA CORE เลือกกล่อง Button Run

** กล่อง Button Run ทำหน้าที่เป็นปุ่มกดเพื่อเริ่มการทำงาน **





2.3 เลือกแถบเครื่องมือ CiRA CORE เลือกกล่อง Debug ** กล่อง Debug ทำหน้าที่

เป็นหน้าต่างแสดงผล สามารถแสดงผลได้ 3 แบบ คือ Payload, Output, Image **



ภาพที่ 3 การเพิ่มกล่องเครื่องมือ Debug 2.4 ลากเส้นเชื่อมโยงกล่องเครื่<mark>องมือแต่ละ</mark>กล่องให้สมบูรณ์



ภาพที่ 4 การลากเส้นเชื่อมโยงเครื่องมือแต่ล<mark>ะกล่อง</mark> 5 การเพิ่มกาพบิ่งให้กด Open ที่กล่อง Image File









2.9 เมื่อกด Run <mark>แล้ว ในหน้าต่าง Debug จะขึ้นข้อมูลในแถบ</mark> Payload

ภาพที่ 9 กด Run เพื่อเริ่มต้นการทำงาน 2.10 จะเห็นได้ว่ากล่อง Debug จะไม่ปรากฏภาพนิ่งที่เพิ่มมาจากโฟลเดอร์ ให้ทำการ เลือกที่แถบเมนูของกล่อง Debug เป็น Image

ภาพที่ 10 การเปลี่ยน Output เป็น Image

การนำเข้าโฟลเดอร์ภาพนิ่ง

การนำเข้าโฟลเดอร์ภาพนิ่ง จะมีวิธีการคล้ายกับการนำเข้าภาพนิ่ง โดยจะแตกต่างที่กล่อง เครื่องมือ โดยการนำเข้าภาพนิ่งจะใช้กล่อง Image File แต่การนำเข้าโฟลเดอร์ภาพนิ่งจะใช้กล่อง เครื่องมือ Image Slide การนำเข้าโฟลเดอร์ภาพนิ่งมีขั้นตอนคล้ายกลับการนำเข้าภาพนิ่ง การใช้ งานกล่อง Image Slide มีวิธีการใช้งาน ดังนี้

6





ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA COR	Е (
ชื่อ - สกุล <u>.</u> ชั้น)

3.4 เมื่อเลือกโฟลเดอร์ภาพนิ่งได้แล้ว จะปรากฏที่อยู่ของโฟลเดอร์ภาพนิ่งที่ได้เลือกไว้ ถ้า ต้องการให้ภาพสามารถวนกลับมาภาพแรกได้ ให้กดเครื่องหมาย ✓ หน้าคำว่า loop เมื่อเสร็จ เรียบร้อยแล้ว ให้กดปิดหน้าต่าง ImageSlide



ภาพที่ 14 การตั้งค่ากล่อง Image Slide

3.5 ทำการทดสอลการ<mark>ทำงานโดยกด Run ถ้าต้</mark>องการเลื่อนภาพให้กดปุ่มที่มีสัญลักษณ์ <









4. การนำเข้าภาพเคลื่อนไหว

การนำเข้าภาพเคลื่อนไหวบนโปรแกรม CiRA CORE มีวิธีการคล้ายๆ กับการนำเข้า ภาพนิ่ง แต่จะแตกต่างกันที่ไฟล์ที่นำเข้ามาจะเป็นไฟล์วิดีโอ ซึ่งไฟล์ที่รองรับได้แก่ dat, .wmv, .3gp, .amv, .avi, .flv, .m1v, .mkv, .mov, .mp4, .mp4v, mpeg, .tod, .ts, .tss และ .webm โดยทั่วไปไฟล์วิดีโอที่นิยมใช้ คือไฟล์วิดีโอที่มีนามสกุล .mp4 โดยการนำเข้าภาพเคลื่อนไหว มี ขั้นตอนดังนี้

4.1 การเลือกไฟล์วิดีโอให้กดเลือก สัญลักษณ์ฟันเพื่อง



ภาพที่ 17 การเลือกไฟล์วิดีโอโดยการกดเลือกปุ่ม Video File





ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว		
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE	AND BUD	
ชื่อ - สกุลชั้น		

4.5 ทำการทดสอลการทำงานโดยกด Run เมื่อกด Run แล้วจะเห็นได้ว่า ไฟล์วิดีโอจะยัง ไม่เล่น และเมื่อกด Run ซ้ำๆ ภาพที่ได้จะเป็นการเล่นไฟล์วิดีโอทีละเฟรม ทำให้วิดีโอเล่นได้อย่าง ไม่ต่อเนื่อง



ภาพที่ 20 การใช้งานกล่อง Video File

VideoFile

4.6 หากต้องการให้วิดีโอเล่นอย่างลื่นไหลและต่อเนื่องให้ทำการต่อสายดังภาพ



6

ภาพที่ 21 การแก้ไขปัญหาการเล่นไฟล์วิดีโอไม่ต่อเนื่อง



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเ	ตอร์บอร์ดเดี่ยว	-DED37M
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน	I CIRA CORE	
ชื่อ – สกุล	ชั้น	THE REAL CON

การนำเข้าภาพจากกล้องเว็บแคม

การนำเข้าภาพจากกล้องเว็บแคม จะมีวิธีการคล้ายกับการนำเข้าภาพนิ่ง และการนำเข้า ภาพเคลื่อนไหวในลักษณะของไฟล์วิดีโอ การนำเข้ากล้องเว็บแคม มีขั้นตอน ดังนี้ 5.1 การเลือกกล้องเว็บแคมให้กดเลือก สัญลักษณ์ฟันเฟือง

ภาพที่ 22 การตั้งค่ากล่อง WebCam

1

2 8

5.2 กล้องเว็บแคมจะปรากฏอยู่ทางด้านซ้ายของหน้าต่าง Webcam ให้เลือกกล้องเว็บ แคมที่ปรากฏ





ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE ชื่อ – สกุล______ชั้น_____

5.3 เมื่อเลือกกล้อง จะขึ้น UUID และ Description ถ้าต้องการเปิดกล้องให้กดปุ่ม Play





ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE	
ชื่อ - สกุลชั้น	

5.6 ทำการทดสอบการทำงานโดยกด Run เมื่อกด Run แล้วจะเห็นได้ว่า ภาพจากกล้อง เว็บแคมจะค้าง และเมื่อกด Run ซ้ำๆ ภาพที่ได้จะมีลักษณะคล้ายกับการบันทึกภาพทีละเฟรม ทำ ให้ภาพจากกล้องเว็บแคมเคลื่อนไหวไม่ต่อเนื่อง



ภาพที่ 27 การทด<mark>สอบการทำงา</mark>นรับภาพจากกล้องเว็บแคม

5.7 หากต้องการให้ภา<mark>พจากก</mark>ล้องเว็บแคมเคลื่อนไหวอย่างลื่นไหลและต่อเนื่องให้ทำการ ต่อสายดังภาพ



ภาพที่ 28 การแก้ไขปัญหาภาพจากกล้องเว็บแคมเคลื่อนไหวไม่ต่อเนื่อง



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA COR	E
ชื่อ - สกุล <u></u> ชั้น	

การบันทึกภาพจากวิดีโอ และกล้องเว็บแคม

การบันทึกภาพจากวิดีโอ และกล้องเว็บแคม จะใช้กล่องเครื่องมือ ImageCapture ซึ่งเป็น การบันทึกภาพนิ่งจากภาพเคลื่อนไหว หรือภาพจากกล้องเว็บแคม เพื่อใช้เป็นข้อมูล หรือชุดข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการสร้างโมเดล AI ในอนาคตต่อไป การบันทึกภาพจากวิดีโอ และกล้องเว็บแคม มี ขั้นตอน ดังนี้

6.1 ต่อวงจรตามภาพ โดยเริ่มต้นจากการต่อวงจรกล้องเว็บแคม แต่จะเพิ่มกล่อง ImageCapture ที่ด้านเอาต์พุตของกล่อง WebCam เพิ่มอีก 1 เส้นทาง และต่อกล่อง Debug เพื่อ แสดงรูปภาพที่ถูกบันทึก



6.2 ภายในกล่อง ImageCapture จะมีการตั้งค่าต่างๆ ได้แก่ Browse คือ การตั้งค่า โฟลเดอร์ที่จะบันทึกรูปภาพ Custom name คือ การกำหนดชื่อไฟล์รูปภาพที่จะบันทึก และ Image encode คือ การเลือกไฟล์นามสกุลของรูปภาพที่ต้องการบันทึก







6.3 เมื่อกด Browse จะแสดงหน้าต่าง Open Save Directory เพื่อตั้งที่อยู่ของไฟล์ รูปภาพที่ต้องการบันทึก จากนั้น กด Choose



ภาพที่ 31 การตั้งค่าโฟลเดอร์สำหรับการบันทึกภาพ

6.4 เมื่อตั้งค่าเสร็จเรียบร้อย ให้ทำการทดสอบโดยการกด Run และกดปุ่ม Capture เพื่อ บันทึกภาพจากกล้องเว็บแคม



ภาพที่ 32 การทดสอบการทำงานของกล่อง ImageCapture

ô

ô



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE ชื่อ – สกุล_____ชั้น_____

6.5 เมื่อทำการบันทึกภาพเรียบร้อย ให้ลองตรวจสอบไฟล์รูปภาพว่าถูกบันทึกอยู่ใน โฟลเดอร์ที่ตั้งค่าไว้หรือไม่



ภาพที่ 33 การตรวจสอบรูปภาพที่บันทึกไว้ในโฟลเดอร์

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียน นักศึกษา ทดลองนำภาพนิ่ง โฟลเดอร์ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ที่นักเรียน นักศึกษาสนใจ และภาพจากกล้องเว็บแคม เข้าโปรแกรม CiRA CORE โดยกำหนดเงื่อนไข ต่อไปนี้

1. ภาพนิ่งเป็นภาพอัตราส่วนไม่ต่ำกว่า 1280x720 pixel

2. โฟลเดอร์ภาพนิ่งต้องมีภาพไม่ต่ำกว่า 15 ภาพ และต้องมีไฟล์ภาพที่รองรับมากกว่า 3 นามสกุล

3. ภาพเคลื่อนไหวมีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1280x720 pixel และความยาวไม่ต่ำกว่า 30 วินาที

รับภาพจากกล้องเว็บแคมและบันทึกภาพจากกล้องเว็บแคมลงในโฟลเดอร์รูปภาพอย่าง
 น้อย 15 ภาพ โดยแต่ละภาพต้องมีความแตกต่างกัน

พร้อมอธิบายวิธีการทำงานของการนำเข้าภาพแต่ละประเภท

การนำเข้าภาพนิ่ง

1. ลากกล่อง Button Run กล่อง Image File และ กล่อง Debug และลากสาย ต่อให้เรียบร้อย

2. นำเข้าไฟล์ภาพ 1 ไฟล์ เป็นไฟล์ jpg หรือ png

3. กด Run เพื่อดุผลลัพธ์ที่กล่อง Debug



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว	
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไห	วบน CiRA CORE
ชื่อ – สกุล	ชั้น



การนำโฟลเดอร์ภาพนิ่ง

1. ลากกล่อง Button Run กล่อง Image Slide และ กล่อง Debug และลากสาย
ต่อวงจรให้เรียบร้อย
2. นำเข้าโฟลเดอร์รูปภาพ ซึ่งในโฟลเดอร์จะต้องมีไฟล์รูปภาพนามสกุล jpg และ
png อยู่ในโฟลเดอร์
้ <u>3. กด Run เพื่อดุผลลัพธ์ที่กล่อง Debug</u>
<u> 4. ทดลองกดเลื่อนรูปภาพที่ปุ่ม > และปุ่ม <</u>

การนำเข้าภาพเคลื่อนไหว

1. ค้นหาวิดีโอจากอินเทอร์เน็ต หรือถ่ายวิดีโอที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1280x720 px โดยไฟล์วิดีโอจะต้องมีนามสกุล mp4

2. ลากกล่อง Button Run กล่อง Video file และ กล่อง Debug และลากสาย ต่อวงจรให้เรียบร้อย

3. ตั้งค่ากล่อง Video File เลือกไฟล์วิดีโอ และต้องเลือกเครื่องหมาย ✓ หน้า
 loop เพื่อต้องการให้วิดีโอเล่นวนซ้ำ ถ้าไม่ทำเครื่องหมาย ✓ วิดีโอจะเล่นเพียง 1 ครั้งเท่านั้น
 4. กด Run เพื่อดูผลลัพธ์ที่กล่อง Debug

การนำเข้าภาพจากกล้องเว็บแคม

1. ต่อกล้องเว็บแคมเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi 5 ผ่านพอร์ต USB

2. ลากกล่อง Button Run กล่อง Webcam และ กล่อง Debug และลากสายต่อ วงจรให้เรียบร้อย

สั่งค่ากล้องเว็บแคมให้เรียบร้อย

4. กด Run เพื่อดุผลลัพธ์ที่กล่อง Debug

5. เมื่อกด Run แล้วให้สังเกตที่กล่อง Debug ถ้าภาพค้างให้ลากสายจาก เอาต์พุตของกล่อง Webcam ไปยังอินพุตของกล่อง Button Run แล้วกด Run อีก 1 ครั้ง แล้ว สังเกตกล่อง Debug

6. ลากกล่อง Image Capture โดยรับอินพุตมาจากกล่อง Webcam



ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว	
ใบงานที่ 2 การใช้งานภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวบน CiRA CORE	Transie O VOI
ชื่อ – สกุลชั้น	Stee

7. ตั้งค่ากล่อง Image Capture และเลือกโฟลเดอร์ที่จะบันทึกภาพ และเลือก
นามสกุลไฟล์ภาพให้เรียบร้อย
8. กดปุ่ม Capture เมื่อต้องการบันทึกภาพนิ่งจากกล้องเว็บแคม
9. เข้าไปยังโฟลเดอร์ที่ตั้งค่าไว้ว่ามีไฟล์รูปภาพหรือไม่
TAKE NO TO TAKE TO
E VENCER E ENCON ON

ุ<mark>ภาคผนวก</mark> จ ภ<mark>าพการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ</mark>



ภาพที่ จ-1 การประเมินโ<mark>ดยผู้เชี่ยวชา</mark>ญท่านที่ 1



ภาพที่ จ-2 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2



ภาพที่ จ-3 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3
ภาคผนวก ฉ

การวิเครา<mark>ะห์ค่าเฉลี่ยและส่วน</mark>เบี่ยงเบนมาตรฐาน

211

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์ บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วยคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แสดงดังภาพที่ ฉ-1 และภาพที่ ฉ-2

-										
	Descriptive Statistics									
		Ν	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation				
	ข้อ1	7	5	5	5.00	.000				
	ข้อ2	7	5	5	5.00	.000				
	ข้อ3	7	4	5	4.86	.378				
	ข้อ4	7	5	5	5.00	.000				
L	ข้อ5	7	4	5	4.57	.535				
	ข้อ6	7	5	5	5.00	.000				
L	ข้อ7	7	4	5	4.57	.535				
	ข้อ8	7	5	5	5.00	.000				
	ข้อ9	7	4	5	4.43	.535				
	ข้อ10	7	5	5	5.00	.000				
	avg_1	7	4.60	5.00	4.8429	.16183				
	Valid N (listwise)	7								

ภาพที่ ฉ-1 การวิเคร<mark>าะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่</mark>ยงเบนมาตรฐานด้านชุด<mark>ท</mark>ดลอง

Descriptive Statistics								
	Ν	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation			
ข้อ1	7	4	5	4.57	.535			
ข้อ2	7	4	5	4.86	.378			
ข้อ3	7	4	5	4.86	.378			
ข้อ4	7	5	5	5.00	.000			
ข้อ5	7	4	5	4.71	.488			
avg_2	7	4.40	5.00	4.8000	.28284			
Valid N (listwise)	7							

ภาพที่ ฉ-2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านใบงานการทดลอง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายเกียรติศักดิ์	ไซรพันธ์แก้ว			
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	ชุดทดลองปัญญาประดิษฐ์บนแพลตฟอร์ม CiRA CORE ด้วย คอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว				
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า				
	แขนงวิชา วิศวก	มกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม			
ประวัติ	<mark>เกิด</mark> วันที่	1 <mark>สิงหาคม</mark> 253	57		
	ที่อยู่	4 <mark>09 หมู่ 3</mark> ตำบ	ลไร่เก่า อำเภอสามร <mark>้อย</mark> ยอด		
		จังหวัดปร <mark>ะ</mark> จวบคีรีขันธ์ 77180			
200	โทร	065-8869001			
	Email	kkspkaudio@gmail.com			
	<u>ประวัติการศึกษา</u>				
	ปี 2563	จบการศึกษา ระ	<mark>ะดับปริญญาตรี ห</mark> ลักสูตรครุ <mark>ศาส</mark> ตร์		
		อ <mark>ุตสา</mark> หกรรมบัถ	นฑิต		
		<mark>สาขาวิชาวิศว</mark> กรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม			
		ค <mark>ณะ</mark> ครุศาสตร์อุตสาหกรรม			
		ม <mark>หาวิทยาลัยเทคโนโ</mark> ลยีราชมงคล <mark>ธัญ</mark> บุรี			
10 3	ปี 2555 จบการศึกษา ระดับ <mark>มัธ</mark> ยมศึกษ ^ะ		ะดับมัธยมศึกษาตอนปลาย		
		โรงเรียนรักษ์วิทยา			
	ปี 2552	จบการศึกษา ระ	ะ <mark>ดับมัธยมศึกษา</mark> ตอนต้น		
		โรงเรียนรักษ์วิท	ยา		
	<u>ประวัติการทำงา</u>				
	ปี 2564	ครูพิเศษสอน	วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์		
	ปี 2565	ครูผู้ช่วย	วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล		
	ปี 2568	ครู คศ.1	วิทยาลัยการอาชีพวังไกลกังวล		