



หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์

ชัยวุฒิ บุญหาญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2567



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 :thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58



63B55100109_2388138412



AUTOMATIC MOBILE ROBOT FOR HOSPITAL CARE SERVICE

CHAIWUT BOONHAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCES
IN TECHNOLOGY MANAGEMENT
GRADUATE SCHOOL
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE
PATHUM THANI PROVINCE

2024



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / recv : 14052567 15:31:46 / seq : 58

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์
ชื่อนักศึกษา ชัยวุฒิ บุญหาญ
รหัสประจำตัว 63B55100109
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยี

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภาวรรณ แผงศรี)
..... กรรมการ กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เดชฤทธิ์ มณีธรรม) (รองศาสตราจารย์ ดร.เดชฤทธิ์ มณีธรรม)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชนกพร สมุทรกลิน)

..... กรรมการและเลขานุการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิ
(ศาสตราจารย์ ดร.วรวัดน์ เสี่ยมวิบูล)

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัณฑ์ทัตย์ คลังพหล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 15 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชัยวุฒิ บุญหาญ. (2567). หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยี). อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี รศ. ดร.เดชฤทธิ์ มณีธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อควบคุมการทำงานอุปกรณ์และ 2) ประเมินการทดสอบประสิทธิภาพ ในการวิจัยนี้ได้ทดลองการทำงาน และบันทึกเป็นข้อมูลเชิงการทำงานสำหรับด้านประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ตามแบบบันทึกการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมและแบบบันทึกการสังเกต เพื่อเก็บข้อมูลการเคลื่อนที่

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน ผู้วิจัยดำเนินการใช้จำนวน 2 ภาษาคือ อาร์โอเอสเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่และแลปวิว (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench - LabVIEW) เพื่อแสดงผลหน้าจอและควบคุมสัญญาณจากเครื่องวัดอุณหภูมิและล้างมือ ผู้เก็บอาหารและชุดทำความสะอาดหุ่นยนต์ และ 2) ผลการประเมินการทดสอบประสิทธิภาพแสดงให้เห็นว่ามีค่าความผิดพลาดในการทดสอบที่ร้อยละ 3 ซึ่งเป็นค่าความผิดพลาดในการเคลื่อนที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 3 ของระยะที่คาดการณ์จึงสามารถสรุปได้ว่าการทดสอบเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

นวัตกรรมที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ ต้นแบบของอุปกรณ์ทางการแพทย์หรือนำไปใช้กับชุมชนที่ต้องมีการบริการกับผู้ป่วย หรือเป็นต้นแบบให้กับการนำไปใช้กับการพาณิชย์ในประเทศไทยเพื่อลดการนำเข้าต่อไป

คำสำคัญ: หุ่นยนต์, อัตโนมัติ, ไลดาร์เซนเซอร์

Chaiwut Boonhan. (2024). Automatic Mobile Robot For Hospital Care Service. Master of Sciences (Technology Management). Advisors: Assoc. Prof. DrBenchalak Muangmeesri, Assoc. Prof. DrDechrit Maneetham

ABSTRACT

This experimental research The objectives are to 1) develop software to control equipment operation and 2) evaluate performance testing. In this research, the work was tested and recorded as functional data for movement efficiency according to the experimental recording form to test the efficiency of the program and the observation recording form. to store movement data.

The results of the research found that 1) development of work control software The researcher used two languages: ROS to control the movement and LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench -LabVIEW) to display the screen and control signals from the thermometer and hand washing. Food storage cabinet and robot cleaning kit 2) The evaluation results of the performance test show that the test error is 3 percent, which is a movement error value less than or equal to 3 percent of the predicted distance, so it can be concluded. It was confirmed that the robot's mobile test was successful according to the set goals.

The innovations obtained from this research are prototypes of medical devices or applications with communities that require services to patients or as a model for use in commerce in Thailand to further reduce imports.

Keyword: Health Robotic, Mobile robotic For Hospital, lidar sensor for robot

GRAD VRU



2388138412

VRU iThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นั้น ผู้วิจัยได้รับความกรุณาและการสนับสนุนจากบุคคลหลาย ๆ ท่าน ในโอกาสที่ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ เมืองมีศรี ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.เดชฤทธิ์ มณีธรรม ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และคณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีที่ให้ความกรุณาสละเวลาที่คอยให้คำปรึกษาแนะนำการปรับปรุงแก้ไขงานมาโดย ตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว ผู้มีพระคุณที่เป็นกำลังใจและให้ การสนับสนุนมาโดยตลอดจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยดี ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะประโยชน์แก่ผู้สนใจสืบต่อไป

ชัยวุฒิ บุญหาญ

GRAD VRU



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ของการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหุ่นยนต์.....	5
2.2 นินวอร์มอล.....	9
2.3 โปรแกรมการทำงานในการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย.....	12
2.4 ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.....	31
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
3.1 การกำหนดขอบเขตและขั้นตอนการวิจัย.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39



2388138412

VRU :Thesiss 63855100109 :thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
4.1 ผลการวิเคราะห์การเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่ อัตโนมัติ.....	40
4.2 ผลการประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ.....	54
บทที่ 5 สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	113
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	113
5.2 อภิปรายผล.....	114
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	115
บรรณานุกรม.....	126
ประวัติผู้วิจัย.....	128



2388138412

VRU :Thesis 63855100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

GRAD VRU

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	เปรียบเทียบคำศัพท์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแลบวิวและโปรแกรมพื้นฐาน	27
ตารางที่ 2	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 5 เมตร	54
ตารางที่ 3	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 10 เมตร	56
ตารางที่ 4	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 15 เมตร	58
ตารางที่ 5	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 20 เมตร	60
ตารางที่ 6	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 5 เมตร	63
ตารางที่ 7	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 10 เมตร	65
ตารางที่ 8	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 15 เมตร	67
ตารางที่ 9	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 20 เมตร	69
ตารางที่ 10	แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 20 เมตร	72
ตารางที่ 11	แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินของหุ่นยนต์ในลักษณะตาม .. แบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 5 เมตร	75
ตารางที่ 12	แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินของหุ่นยนต์ในลักษณะตาม .. แบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 10 เมตร	77
ตารางที่ 13	แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินของหุ่นยนต์ในลักษณะตาม .. แบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 15 เมตร	80
ตารางที่ 14	แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินของหุ่นยนต์ในลักษณะตาม .. แบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 20 เมตร	82
ตารางที่ 15	แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ ของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษา ตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร).....	86

ตารางที่ 16 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ
 ของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษา
 ตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)..... 91

ตารางที่ 17 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ
 ของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษา
 ตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)..... 95

ตารางที่ 18 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ
 ของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษา
 ตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) 100

ตารางที่ 19 แบบบันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดง
 ผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง
 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง
 20 เมตร) 104

ตารางที่ 20 แบบบันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยชาย แสดง
 ผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง
 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง
 20 เมตร) 107

ตารางที่ 21 แบบบันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยเด็ก แสดง
 ผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง
 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง
 20 เมตร) 110

2338138412
 VRU :Thesis 63B55100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 หุ่นยนต์คาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinated Robot).....	6
ภาพที่ 2 หุ่นยนต์ทรงกระบอก (Cylindrical Coordinated Robot).....	7
ภาพที่ 3 หุ่นยนต์ทรงกลม (Spherical Coordinated Robot).....	7
ภาพที่ 4 หุ่นยนต์ข้อต่อ (Joint-Arm Coordinated Robot).....	8
ภาพที่ 5 หุ่นยนต์สการา (Scara Robot).....	9
ภาพที่ 6 ตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW.....	13
ภาพที่ 7 หน้าต่างโปรแกรม LabVIEW 2017.....	14
ภาพที่ 8 หน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด.....	16
ภาพที่ 9 บล็อกไดอะแกรมของโปรแกรมแลบวิว.....	18
ภาพที่ 10 หลักการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุม.....	18
ภาพที่ 11 แผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิว.....	20
ภาพที่ 12 Object ที่อยู่บนแผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิว.....	20
ภาพที่ 13 Controls Palette ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด.....	21
ภาพที่ 14 Tools Palette ที่ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด.....	22
ภาพที่ 15 ตัวอย่าง Block Diagram.....	23
ภาพที่ 16 ตัวอย่าง Block Diagram Node.....	24
ภาพที่ 17 เครื่องมือสำหรับ DAQmx – Data Acquisition.....	24
ภาพที่ 18 เครื่องมือ Tools Palette.....	25
ภาพที่ 19 ลักษณะทั่วไปของไอคอน และคอนเนคเตอร์.....	26
ภาพที่ 20 ข้อมูลประเภท Numeric.....	28
ภาพที่ 21 ข้อมูลประเภท Boolean.....	29



2388138412

VRU :Thesis 63855100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

ภาพที่ 22 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแปลงหน่วยอุณหภูมิด้วยโปรแกรมแลบวิว 30

ภาพที่ 23 แบบสามมิติโครงสร้างเพื่อการออกแบบตู้เก็บสินค้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 34

ภาพที่ 24 แบบสามมิติโครงสร้างเพื่อการออกชุดเคลื่อนที่หุ่นยนต์ 35

ภาพที่ 25 แสดงโครงสร้างการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ 35

ภาพที่ 26 ชุดอุปกรณ์ควบคุมเคลื่อนที่ 36

ภาพที่ 27 ตัวอย่างการเขียนคำสั่งเงื่อนไขของโปรแกรม ROS 37

ภาพที่ 28 หน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด 38

ภาพที่ 29 หน้าจอแสดงผลบนแผงหน้าปัด 38

ภาพที่ 30 โปรแกรม ROS 52

ภาพที่ 31 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างการทำงาน 52

ภาพที่ 32 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างโปรแกรม 53

ภาพที่ 33 หน้าโปรแกรมสำหรับแสดงบนหน้าจอ 53

ภาพที่ 34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตาม
เป้าหมายระยะทาง 5 เมตร 5

5

ภาพที่ 35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตาม
เป้าหมายระยะทาง 10 เมตร 5

7

ภาพที่ 36 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตาม
เป้าหมายระยะทาง 15 เมตร 59

ภาพที่ 37 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตาม
เป้าหมายระยะทาง 20 เมตร

1

ภาพที่ 38 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตาม
เป้าหมายระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

6

2

ภาพที่ 39 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตาม ..
เป้าหมายระยะทาง 5 เมตร..... 64

ภาพที่ 40 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตาม ..
เป้าหมายระยะทาง 10 เมตร..... 66

ภาพที่ 41 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตาม ..
เป้าหมายระยะทาง 15 เมตร..... 68

ภาพที่ 42 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตาม ..
เป้าหมายระยะทาง 20 เมตร..... 70

ภาพที่ 43 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตาม
เป้าหมายระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

71

ภาพที่ 44 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตาม ..
เป้าหมายระยะทาง 20 เมตร..... 73

ภาพที่ 45 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตาม
เป้าหมายระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

74

ภาพที่ 46 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและ
ตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 5 เมตร..... 76

ภาพที่ 47 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตาม
แบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 10 เมตร 79



2388138412

ภาพที่ 48 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 15 เมตร.....	81
ภาพที่ 49 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 20 เมตร.....	83
ภาพที่ 50 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร.....	84
ภาพที่ 51 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร).....	88
ภาพที่ 52 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร).....	88
ภาพที่ 53 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร).....	89
ภาพที่ 54 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ . ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร).....	90
ภาพที่ 55 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร).....	92
ภาพที่ 56 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร).....	93
ภาพที่ 57 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร).....	93
ภาพที่ 58 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ . ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร).....	94
ภาพที่ 59 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร).....	97
ภาพที่ 60 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร).....	97

ภาพที่ 61 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร).....	98
ภาพที่ 62 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ . ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร).....	99
ภาพที่ 63 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัว... อยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร).....	102
ภาพที่ 64 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัว... อยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร).....	102
ภาพที่ 65 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัว... อยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร).....	103
ภาพที่ 66 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ . ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร).....	103
ภาพที่ 67 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)	106
ภาพที่ 68 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยชาย แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)	109
ภาพที่ 69 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยเด็ก แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)	112



2388138412

VRU_1Thesis 63B55100109_thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของ โควิด-19 เมื่อ 3 ปีก่อน หรือช่วงต้นปี พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา ทำให้ผู้คนเกิดความวิตกกังวลไปทั่วโลก มีการปิดเมือง ปิดประเทศ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรค สนามบินเจียบเหงา สถานที่ท่องเที่ยวแทบร้างผู้คน หลายธุรกิจได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม จนต้องลดพนักงาน เลิกจ้าง หรือปิดตัวเองลง ผู้คนไม่จำเป็นก็ไม่ออกนอกบ้าน ไม่กล้าอยู่ในที่คนพลุกพล่าน และคอยติดตามข่าวสารเพื่ออัปเดตการแพร่ระบาดของไวรัสตัวนี้ ซึ่งข้อมูลที่ได้รับนั้นก็ทั้งจริงและปลอมปะปนกัน หรือบางข้อมูลที่เราเคยยึดถือเป็นแนวทางในการป้องกันการติดเชื้อ ก็อาจต้องปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์ขึ้น เช่น การใช้ช้อนกลางตักอาหารก็มีโอกาสเสี่ยงติดเชื้อจากการสัมผัสช้อนร่วมกันได้ ต้องเปลี่ยนมากินร้อน ช้อนใครช้อนมัน และหมั่นล้างมือให้สะอาดอยู่เสมอ การระบาดในวงกว้างของโรคระบาดนี้ก็ทำให้ผู้คนทั่วโลกได้เห็นถึงความสำคัญของการดูแลตัวเองให้ห่างไกลจากโรคภัยต่าง ๆ มากขึ้น รวมถึงในภาครัฐ และภาคธุรกิจ ก็ตระหนักถึงการต้องปรับเปลี่ยน และปรับตัว เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในเชิงรุก เพื่อลดความเสี่ยงในการการแพร่กระจายของเชื้อโรคต่าง ๆ ในอนาคตมากขึ้นด้วย COVID-19 แม้จะเป็นโรคที่ไม่รุนแรงถึงขั้นที่เป็นแล้วเสียชีวิตทุกคนก็ตาม แต่ก็แพร่กระจายไปในวงกว้างอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความหวาดระแวงไปทั่ว หลายอย่างชะงักงัน ไปจนถึงขั้นหยุดชะงัก แต่ในทางกลับกันก็กระตุ้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนเพื่อเป็นทางเลือกสู่ทางรอดมากขึ้นหรือตลอดระยะเวลาที่มีการประกาศมาตรการและแนวทางปฏิบัติต่อการไม่ได้รับและกระจายเชื้อโรคดังกล่าว หน่วยงานของรัฐ หน่วยงานเอกชน หรือแม้กระทั่งมหาวิทยาลัย ชุมชน ได้พยายามค้นหานวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ที่จะนำมาใช้ป้องกันการเผยแพร่ โดยเฉพาะในสวนเครื่องมือและนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ด้านการแพทย์ที่นำมาประยุกต์คิดค้นมาเพื่อใช้งานในปัจจุบันเพื่อทดแทนและลดภาระการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ตามสถานพยาบาล ได้มีบทบาทและเริ่มใช้งานอย่างแพร่หลายรวมทั้ง นวัตกรรมด้านหุ่นยนต์ ในด้านต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับบริการและยังช่วยแบ่งเบาภาระงานของแพทย์หรือพยาบาลได้ด้วยจากปัญหาของโรคดังกล่าวจึงเน้นที่การลดการสัมผัสซึ่งกันและกันถึงแม้ว่าโรคติดต่อนี้จะยังไม่มีผู้ใดยืนยันได้ว่าจะมีแนวโน้มลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างไร และไม่มีใครเชื่อมั่นได้ว่าในอนาคตข้างหน้าจะมีโรคอุบัติใหม่เช่นนี้เกิดขึ้นอีก หรือมีการเกิดโรคชนิดนี้ซ้ำอีกครั้ง ซึ่งโรงพยาบาลเป็นหน่วยงานที่ต้องบริการรักษาให้ผู้ป่วยหรือเป็นเพียงมีไข้หรือโรคประจำตัวบุคลากรทางการแพทย์จึงเป็นบุคคลที่ควรได้รับการคุ้มครองทางด้านสุขภาพด้วยเช่นกัน ถึงแม้จะอยู่ในสภาวะปกติ หรือแม้ว่าปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีที่เป็น

สิ่งประดิษฐ์ชั้นสูงนำเข้ามาเป็นจำนวนมากทั้งที่มีราคาค่อนข้างสูงมาก การนำเข้าเทคโนโลยีหรือครุภัณฑ์ทางการแพทย์ในแต่ละปีมีมูลค่าสูง ในปี 2560 มีมูลค่า 66.54 พันล้านบาท โดยกลุ่มวัสดุสิ้นเปลืองทางการแพทย์ มีสัดส่วน ร้อยละ 43 ของมูลค่าการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ทั้งหมด มีมูลค่า 28.55 พันล้านบาท และกลุ่มชุดน้ำยาและวินิจฉัยโรค มีสัดส่วน ร้อยละ 18 มีมูลค่านำเข้าอยู่ที่ 11.66 พันล้านบาท ส่วนกลุ่มครุภัณฑ์ทางการแพทย์ สัดส่วนร้อยละ 40 มีมูลค่า 26.33 พันล้านบาท โดยการนำเข้าทั้งหมดส่วนใหญ่มาจากสหรัฐอเมริกา เยอรมนี และญี่ปุ่น มีสัดส่วนรวมกับร้อยละ 39 ขณะที่การนำเข้าจากจีน มีสัดส่วน ร้อยละ 13 ปัญหาการแพร่ระบาดในช่วงปัจจุบันทั่วโลก จึงมีการคิดวิถีชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันหรือที่เรียกว่า ปกติวิถีใหม่ หรือ นิวนอร์มอล (New Normal) จากปัจจัยปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในด้านที่ส่งผลกับทางการแพทย์นั้นทำให้ในประเทศไทยมีนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์ จากการวิจัยและพัฒนาที่มีโครงสร้าง ส่วนประกอบ หน้าที่ใช้สอย แตกต่างกันตามความต้องการของผู้ประดิษฐ์หรือผู้ใช้ อาทิ เช่น หุ่นยนต์พุดดี้ ทำหน้าที่ในการเก็บขยะ หรือ หุ่นยนต์ส่งอาหาร (Delivery Bot) ทำหน้าที่ในการจัดส่งอาหารตามโต๊ะที่เรากำหนดไว้

จากผลงานวิจัยในประเทศไทยที่มีผู้ประดิษฐ์คิดค้นไว้ ผู้วิจัยจึงนำมาเป็นส่วนหนึ่งของต้นแบบที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดให้มีคุณสมบัติและลักษณะตามความต้องการที่ชัดเจนได้แก่ การขนส่งอาหารและลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดมือในรับอาหาร การวัดอุณหภูมิ การเก็บข้อมูลและสื่อสารกับผู้ป่วย และการทำความสะอาดตัวเองเมื่อเสร็จภาระกิจ สำหรับการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์นี้ มีวัตถุประสงค์ให้เป็นนวัตกรรมที่เกิดจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ทำหน้าที่ในการปฏิบัติงานด้านบริการทางการแพทย์และการดูแลผู้ป่วยที่ต้องอาศัยมาตรการการรักษาระยะห่างและการปฏิบัติหน้าที่ให้ห้องพักฟื้นของแพทย์ พยาบาล ในการรักษา ทำหน้าที่ขนส่งอาหาร ยา เวชภัณฑ์แก่คนไข้ ตลอดถึงการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ชนิด เอ จี วี (AGV: Automated Guided Vehicle) โดยใช้เทคนิคการวัดหาทิศทาง มุม ความเร็วเชิงมุมหรือการเอียงหรือการวางแนวด้านข้างของวัตถุระบบขับเคลื่อนหุ่นยนต์ด้วย Gyro sensor ในการสร้างแผนที่ด้วยตัวเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ
- 1.2.2 เพื่อประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ



2388138412

VRU 1Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยโดยแบ่งตามหัวข้อดังนี้

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาตามขอบเขตดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาการเกิดโรคอุบัติใหม่และโรคติดต่อในคนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
- 2) ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานดำเนินการกับผู้ป่วยที่ติดเชื้อในสถานพยาบาล
- 3) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบการทำงานของระบบปฏิบัติการ

หุ่นยนต์ (Robot Operating System :ROS)

4) คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบเป็นนวัตกรรมหุ่นยนต์และควบคุมการทำงานด้วย Labview

1.3.2 ขอบเขตด้านการออกแบบและสร้างอัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ (Autonomous Mobile Robot for Hospital Care Service) ทำหน้าที่ขนส่งอาหาร ยา เวชภัณฑ์ แก่คนไข้ โดยใช้ระบบขับเคลื่อนหุ่นยนต์ด้วย Gyro sensor ในการสร้างแผนที่ด้วยตัวเอง การติดตั้งเครื่องจ่ายแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ การติดตั้งระบบตรวจสอบอุณหภูมิและบันทึกผล พร้อมการสื่อสารไร้สายผ่านหน้าจอกับแพทย์และพยาบาลได้เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.3.3 ขอบเขตของอุปกรณ์ในการทดลอง ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือในการทดสอบ ได้แก่

1) อุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่ โครงสร้างของอลูมิเนียม ฝาพลาสติกที่เป็นวัสดุครอบ ขนาดกว้าง 0.50 เมตร ยาว 0.50 เมตร และสูง 1.54 เมตร พร้อมการติดตั้งฮาร์ดแวร์ ได้แก่ อุปกรณ์การวัดอุณหภูมิ, อุปกรณ์เครื่องจ่ายแอลกอฮอล์, เซนเซอร์กำหนดระยะทาง (Ridar) ชุดขับเคลื่อนล้อ ชุดแสดงผลเพื่อแสดงผลสื่อสาร

2) อุปกรณ์ด้านซอฟต์แวร์ ประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล NVIDIA Jetson โดยการใช้การเขียนโค้ดภาษาเข้าไปในอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อแปลงให้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง ประกอบไปด้วย ภาษา ROS (Robot Operating System และภาษา Labview

1.3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา ผู้วิจัยใช้เวลาศึกษาและพัฒนา ช่วงเวลาระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2566



2388138412

VRU 1Thesis 63B55100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

1.4 ประโยชน์ของการวิจัย

1.4.1 ได้ต้นแบบของหุ่นยนต์ที่ใช้ระบบ Gyro sensor และ เซนเซอร์กำหนดระยะทาง (Ridar) สำหรับใช้ในโรงพยาบาลหรือในสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัย

1.4.2 การใช้ผลประโยชน์จากการวิจัยเพื่อนำไปขยายผลหรือต่อยอดไปสู่การพัฒนา นวัตกรรมประเภทอื่น ๆ ในยุคนิวโนมอลในการลดความเสี่ยงและสนับสนุนการเว้นระยะห่างทางสังคม

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ หมายถึง หุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่เดินหน้า ถอยหลัง หมุนตัว ด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ในการสั่งการและควบคุมจากอุปกรณ์ไมโครคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ และสามารถปฏิบัติงานแทนบุคลากรทางการแพทย์ เช่น ขนส่งยาชนะหรือเวชภัณฑ์ให้กับผู้ป่วยได้ โดยที่ไม่ต้องอาศัย แพทย์ หรือ พยาบาล, การตรวจเช็คอุณหภูมิ หรือ การทำความสะอาดในรูปแบบต่าง ๆ

1.5.2 บริการทางการแพทย์ หมายถึง การสั่งการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปตามคำสั่งและตามเส้นทางที่กำหนดโดยให้นำอาหารและเวชภัณฑ์ตามที่แพทย์สั่งไปส่งตามห้องพักรักษาผู้ป่วยหรือผู้ที่พักฟื้น

1.5.3 ประสิทธิภาพ หมายถึง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่มีความแม่นยำในการส่งของตามที่แพทย์หรือพยาบาลสั่งให้ไปส่งได้ถูกห้องตามเงื่อนไข ส่งจ่ายแอลกอฮอล์ตามที่กำหนด ตรวจสอบอุณหภูมิ

GRAD VRU



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหุ่นยนต์

ความหมายของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ คือ การประยุกต์งานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยรวมไปถึง การออกแบบเครื่องจักรกล ทฤษฎีการควบคุม ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาประดิษฐ์ ตลอดจนการทำงานร่วมกับมนุษย์ เพราะฉะนั้นการพัฒนาหุ่นยนต์จากอดีตสู่ ปัจจุบันจนถึงอนาคตจะมีการศึกษาและพัฒนาตลอดเวลาเพื่อให้ การทำงานของหุ่นยนต์ใกล้เคียง กับมนุษย์มากที่สุด ตลอดจนเพื่อรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก)

2.1.1 ความหมายของหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ได้ถูกสร้างและพัฒนามาหลายพันปีแล้ว โดยในปี ค.ศ. 1921 Mr. Karel Capck เป็นนักเขียนบทละครชาวเช็กโกสโลวาเกีย เป็นคนแรกที่ทำให้ ความหมายของคำว่า หุ่นยนต์ (Robot) ซึ่งคำว่าหุ่นยนต์มาจากภาษาเช็ก (Czech) the Czech word robota, meaning “forced labor” หมายถึง คนงานที่มีแรงหรือคนงานที่มีพลังนั่นเอง หลักจากนั้นสถาบันหุ่นยนต์ของอเมริกา (Robot Institute of America) ได้ให้คำจำกัดความของ หุ่นยนต์ คือ แขนกลที่ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่หลายอย่าง หรือทำงานพร้อมกันในเวลาเดียวกัน โดยมี การโปรแกรมการเคลื่อนที่ ให้เปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะงานที่ต้องการ หลักจากนั้นได้มีการพัฒนา และประดิษฐ์แขนกลตลอดจน หุ่นยนต์อุตสาหกรรม มาใช้ควบคุมงานกับระบบการผลิตอัตโนมัติ ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจะมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาคิดค้นตลอดทำให้เกิดแนวคิดใหม่ของระบบหุ่นยนต์เพื่อนำมาใช้กับอุตสาหกรรมในอนาคต

ในปัจจุบันจึงมีหลายสถาบันหลายประเทศ ที่มีการพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robot Technology) ได้ให้คำจำกัดความดังนี้

Robot technology is an applied science that is referred to as a combination of machine tools and computer applications. It includes such diverse fields as machine design, control theory, microelectronics, computer programming, artificial intelligence and human factor

2.1.2 ชนิดของหุ่นยนต์ (Robot Types) หุ่นยนต์ที่ใช้ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกตาม ลักษณะการทำงานได้ 5 ชนิด ดังนี้ (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก)

2.1.2.1 หุ่นยนต์คาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinated Robot)

หุ่นยนต์ชนิดนี้ จะมีการเคลื่อนเป็นแนวเส้นตรงทั้ง 3 แกน (Three linear axes) คือ เคลื่อนที่ตามแนวแกน X, Y, Z ตัวอย่างหุ่นยนต์ชนิดนี้ คือ เครื่องในโรงงานอุตสาหกรรม, เครื่องจักร CNC หรือ Inspection เป็นต้น



ก) ทิศทางการเคลื่อนที่

ข) ลักษณะการทำงาน

ภาพที่ 1 หุ่นยนต์คาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinated Robot)

หมายเหตุ. จาก หุ่นยนต์คาร์ทีเซียน, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก, คัมภีร์การใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง AI and IOT

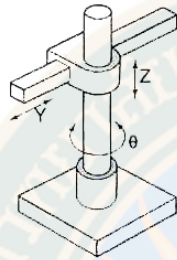
2.1.2.2 หุ่นยนต์ทรงกระบอก (Cylindrical Coordinated Robot) หุ่นยนต์ชนิดนี้ จะมีการเคลื่อนเป็นแนวเส้นตรง 2 แกน (Two linear axes) คือ แกน Y, Z ส่วนฐานจะหมุนรอบเป็นวงกลม (Rotation axes) ตัวอย่างหุ่นยนต์ชนิดนี้ คือ เครื่องสำหรับสร้างตึกสูง (Tower Cane) หรือ อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุทั่วไป (General material handling) เป็นต้น

GRAD VRU

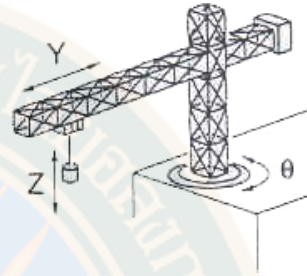


2388138412

VRU :Thesis 63855100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58



ก) ทิศทางการเคลื่อนที่



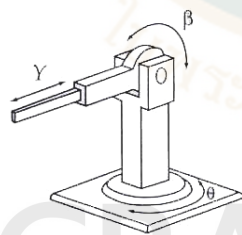
ข) ลักษณะการทำงาน

ภาพที่ 2 หุ่นยนต์ทรงกระบอก (Cylindrical Coordinated Robot)

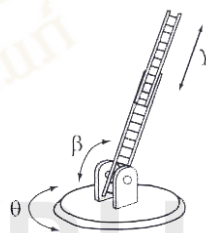
หมายเหตุ. จาก *หุ่นยนต์ทรงกระบอก*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก,

คัมภีร์การใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง AI and IOT

2.1.2.3 หุ่นยนต์ทรงกลม (Spherical Coordinated Robot) หุ่นยนต์ชนิดนี้ จะมีการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง 1 แกน (One linear axis) และเคลื่อนที่แบบหมุน 2 แกน (Two rotating axes) ตัวอย่างหุ่นยนต์ชนิดนี้คือ บันไดของรถดับเพลิง, Material transfer หรือ Parts cleaning เป็นต้น



ก) ทิศทางการเคลื่อนที่



ข) ลักษณะการทำงาน

ภาพที่ 3 หุ่นยนต์ทรงกลม (Spherical Coordinated Robot)

หมายเหตุ. จาก *หุ่นยนต์ทรงกลม*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก,

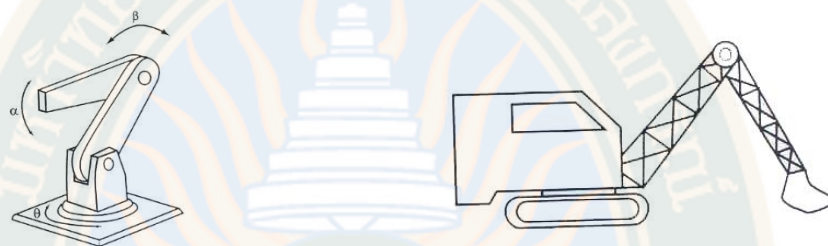
คัมภีร์การใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง AI and IOT



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

2.1.2.4 หุ่นยนต์ข้อต่อ (Joint-Arm Coordinated Robot) หุ่นยนต์ชนิดนี้จะมีการเคลื่อนที่แบบหมุน 3 แกน (Three rotating axes) โดยการเคลื่อนที่จะมีลักษณะคล้ายกับแขนของมนุษย์ หรือเรียกว่า Revolute coordinates ตัวอย่างหุ่นยนต์ชนิดนี้คือ งานประกอบ (Assembly), งานเชื่อม (Welding), งานขนถ่ายวัสดุ (Material Handling) เป็นต้น



ก) ทิศทางการเคลื่อนที่

ข) ลักษณะการทำงาน

ภาพที่ 4 หุ่นยนต์ข้อต่อ (Joint-Arm Coordinated Robot)

หมายเหตุ. จาก *หุ่นยนต์ข้อต่อ*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก,

คัมภีร์การใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง AI and IOT

2.1.2.5 หุ่นยนต์สการ์วา (Scara Robot) หุ่นยนต์ชนิดนี้จะมีการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง 1 แกน (One linear axes) และเคลื่อนที่แบบหมุน 2 แกน (Two rotating axes) ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับหุ่นยนต์ทรงกระบอก ตัวอย่างหุ่นยนต์ชนิดนี้คือ Automatic assembly, Die casting หรือ Welding เป็นต้น

GRAD VRU



2388138412



ก) ทิศทางการเคลื่อนที่

ข) ลักษณะการทำงาน

ภาพที่ 5 หุ่นยนต์สการ์ว (Scara Robot)

หมายเหตุ. จาก *หุ่นยนต์สการ์ว*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ก,

คัมภีร์การใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง AI and IOT

2.2 นิวนอร์มอล

2.2.1 ความหมายของนิวนอร์มอล ราชบัณฑิตยสภา มีมติให้บัญญัติคำว่า new normal ว่า นิวนอร์มอล, ความปกติใหม่, ฐานวิถีชีวิตใหม่ โดยให้ความหมายว่า หมายถึง รูปแบบการดำเนินชีวิตอย่างใหม่ที่แตกต่างจากอดีตอันเนื่องมาจากมีบางสิ่งมากระทบ จนแบบแผนและแนวทางปฏิบัติที่คนในสังคมคุ้นเคยอย่างเป็นปกติ และเคยคาดหมายล่วงหน้าได้ต้องเปลี่ยนแปลงไปสู่วิถีใหม่ภายใต้หลักมาตรฐานใหม่ที่ไม่คุ้นเคย รูปแบบวิถีชีวิตใหม่นี้ ประกอบด้วยวิถีคิด วิถีเรียนรู้ วิถีสื่อสาร วิถีปฏิบัติและการจัดการ การใช้ชีวิตแบบใหม่เกิดขึ้นหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวงและรุนแรงอย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้มนุษย์ต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับสถานการณ์ปัจจุบันมากกว่าจะดำรงรักษา วิธีดั้งเดิมหรือวนหาถึงอดีต

จากข้อมูลพบว่า “นิว นอร์มอล” (New Normal) ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดยบิลล์ กรอส (Bill Gross) ผู้ก่อตั้งบริษัทบริหารสินทรัพย์ชาวอเมริกัน โดยตอนนั้นเขาใช้อธิบายถึงสภาวะเศรษฐกิจโลกหลังจากเกิดวิกฤติเศรษฐกิจแฮมเบอร์เกอร์ ในสหรัฐฯ ช่วงระหว่างปี 2007-2009 สาเหตุที่ต้องใช้คำว่า “นิว นอร์มอล” (New Normal) เพราะเดิมทีวิกฤติเศรษฐกิจจะมีรูปแบบค่อนข้างตายตัวและเป็นวงจรเดิม คือเมื่อเศรษฐกิจเติบโตไปได้ช่วงระยะหนึ่ง จะมีปัจจัยที่ทำให้เกิดเป็นวิกฤติทางเศรษฐกิจ และหลังจากเกิดวิกฤติเศรษฐกิจ ไม่นานเศรษฐกิจก็จะเริ่มฟื้นตัว แล้วก็กลับมาเติบโตได้ดีอีกครั้ง สิ่งเหล่านี้คือสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นปกติ จนเรียกได้ว่าเป็น ‘เรื่องปกติ’ (Normal) ก็ได้ แต่หลังจากการเกิดวิกฤติแฮมเบอร์เกอร์ หลายคนมองว่าเศรษฐกิจโลกจะไม่สามารถกลับไปเติบโตได้ดีเหมือนเดิมด้วยปัจจัยต่าง ๆ เช่น การพยายามกระตุ้นเศรษฐกิจมากเกินไป ทั้งที่หลายประเทศมีหนี้สาธารณะสูงมาก การยืมเงินจากอนาคต เพื่อแลกกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในวันนี้ จะส่งผลให้เติบโตได้

ลดลงในอนาคต ดังนั้นคำว่า “นิว นอร์มอล” (New Normal) จึงถูกนำมาใช้เพื่อพูดถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ทยอยลงและคาดว่าจะไม่กลับมาเติบโตในระดับเดิมได้อีกต่อไป

แม้คำนี้จะเกิดจากชาวอเมริกัน แต่ถ้าจะให้เห็นภาพของคำว่า “นิว นอร์มอล” (New Normal) ได้ชัดเจนที่สุด อาจต้องพูดถึง การเติบโตทางเศรษฐกิจของจีนตั้งแต่ปี 2002 จนถึง 2007 ก่อนเกิดวิกฤติการเงินในสหรัฐฯ เศรษฐกิจจีนขยายตัวในอัตราที่รวดเร็วกว่าร้อยละ 10 มาโดยตลอด จนกระทั่งปี 2008 เศรษฐกิจของจีนเริ่มมีตัวเลขการเติบโตลดลงเรื่อย ๆ และหลังจากปี 2014 เป็นต้นมา เศรษฐกิจจีนนั้นยังไม่เคยโตสูงกว่าร้อยละ 7 อีกเลย ประธานาธิบดีสีจิ้นผิง ออกมายอมรับว่าการเติบโตร้อยละ 7 แทนที่จะเป็นร้อยละ 10 เหมือนในอดีต ไม่ใช่การถดถอยทางเศรษฐกิจ เพียงแต่เป็น “นิว นอร์มอล” (New Normal) ของจีนในอนาคต ซึ่งตอนนี้เศรษฐกิจจีนเติบโตขึ้นมากแล้ว จะให้ตัวเลขทางเศรษฐกิจกลับไปโตเร็วแบบเดิมคงเป็นไปได้

ในตอนนี้ที่โลกเกิดวิกฤติโควิด-19 คำว่า “นิว นอร์มอล” (New Normal) ถูกหยิบมาใช้อีกครั้งแต่ขยายวงออกไปในทุกวงการไม่ว่าจะเป็นภาคเศรษฐกิจ ธุรกิจ การศึกษา ชีวิตประจำวัน หรือภาคสังคม อะไรก็ตามที่เป็นเรื่องเกิดใหม่หลังโควิด-19 วิถีชีวิตแบบใหม่ก็จะถูกเรียกว่า “นิว นอร์มอล” (New Normal) ยกตัวอย่างเช่น การปรับตัวของสายการบิน ที่ต้องใช้เวลาหลายสัปดาห์ในการขออนุญาต การขายบัตรโดยสารในลักษณะที่นั่งเว้นที่นั่ง การเช็คอิน การขึ้นและลงเครื่องบินต้องเว้นระยะห่าง จะไม่มีบริการอาหารและเครื่องดื่มระหว่างเที่ยวบิน ลูกเรือจะต้องสวมใส่หน้ากากอนามัย ถุงมือ และเฟซชีลด์ ส่วนผู้โดยสารต้องรับผิดชอบสวมใส่หน้ากากอนามัยมาเองและใส่ตลอดเวลา การเดินทาง รวมถึงไม่สามารถนำอาหารของตนเองมารับประทานในเครื่องบินได้ หรือที่เห็นได้ชัดอีกอย่างหนึ่งก็คือ การเปลี่ยนพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค จากในอดีตคนนิยมเดินห้าง แต่ปัจจุบันคนเริ่มหันมาซื้อของออนไลน์มากขึ้น และดูเหมือนว่าจะมีแนวโน้มเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในระยะยาว ทำให้ในอนาคตศูนย์การค้าอาจจะต้องปรับตัวให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป มีหน้าร้านไว้เป็นโชว์รูม แต่ไปเน้นทำการตลาดในออนไลน์แทน

2.2.2 รูปแบบใหม่ในยุคนิวนอร์มอล Euromonitor International หน่วยงานจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลชั้นนำของโลก เปิดเผย เทรนด์ในการใช้ชีวิตของผู้บริโภคทั่วโลก ภายหลังจากการระบาดของโควิด-19 ที่ผู้คนจะเข้าสู่ยุคนิวนอร์มอล นั้นหมายถึง ชีวิตที่ไม่ปกติเหมือนเดิมอีกต่อไป เทรนด์ในยุค New Normal ที่ผู้บริโภคต้องปรับตัว ได้แก่

2.2.2.1 หุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์ (Beyond Human) ในยุค New Normal จะถูกใช้ทำงานแทนมนุษย์มากขึ้น ทำให้การใช้แรงงาน และทักษะที่มนุษย์เคยทำได้จะลดลง เราจะมี Smart Home Appliances หรือเครื่องใช้ในบ้านที่ฉลาดยิ่งกว่าเดิม รวมถึงผู้ช่วยเสมือนจริง (Virtual Assistant) ที่ช่วยให้เราจัดการงานในบ้านและงานบริษัทได้ไปพร้อม ๆ กัน และตั้งแต่ปี 2020 เป็นต้น



ฟังก์ชันการสั่งงานด้วยเสียง (Voice Activation) จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น

2.2.2.2 การสื่อสารกับลูกค้า (Catch Me in Seconds) เป็นระบบที่จะต้องหาวิธีสื่อสารกับลูกค้าในระดับที่เป็นส่วนตัว (Personal) และส่งผลกระทบต่อทางอารมณ์ (Emotional) มากขึ้น เพื่อรักษาลูกค้าไว้ พฤติกรรมที่ไม่มีเวลาของผู้บริโภค อาจไม่ใช่อุปสรรคการได้ข้อมูลหรือเข้าถึงข้อมูล เพราะยิ่งเวลาน้อย ความต้องการรู้ข้อมูลจะมากขึ้นเรื่อย ๆ ธุรกิจที่จะได้ใจลูกค้าคือ ธุรกิจที่สามารถสื่อสารกับลูกค้าได้รวดเร็ว กระชับ และได้ประโยชน์สูงสุด

2.2.2.3 การเดินทางที่ยืดหยุ่น (Frictionless Mobility) ที่สามารถตอบโจทย์ให้เข้ากับตัวเองได้มากขึ้น ไปถึงจุดหมายเร็วที่สุด ในราคาประหยัดที่สุด ซึ่งรวมถึงวิธีง่าย ๆ อย่างการขี่จักรยาน สกูตเตอร์ และการแชร์รถยนต์ร่วมกัน จะเป็นเทรนด์ใหม่ในการเดินทางของผู้คน รวมถึงฟังก์ชัน Real-Time Update ที่สามารถปรับเปลี่ยนแผนได้ตลอดเวลา การเดินทางโดยรถสาธารณะที่แออัดยืดเยื้อ อาจมีให้เห็นน้อยลงและค่อย ๆ หดไป เมืองใหญ่หลายเมืองกำลังเตรียมการเพื่อเอื้อให้ประชาชนปั่นจักรยานและเดินไปไหนมาไหน โดยไม่กีดเค้นที่ผ่านมา ทางจักรยานถูกสร้างเพิ่มในหลายเมือง เช่น มิลาน ลอนดอน เม็กซิโกซิตี ผู้เชี่ยวชาญเผยว่า เป็นครั้งแรกในรอบหลายทศวรรษที่ตลาดรถยนต์จะถูกสั่นคลอน

2.2.2.4 การเข้าถึงบริการ (Inclusive for All) ระบบที่ให้ความสำคัญต่อความหลากหลายที่ทุกคนสามารถเข้าถึงบริการต่าง ๆ ได้ ธุรกิจควรต้องหาวิธีแสดงให้เห็นว่า กลุ่มผู้พิการหรือกลุ่มผู้สูงวัย ก็สามารถเข้าถึงได้ แม้ร่างกายจะไม่พร้อมเหมือนคนอื่น ๆ ก็ตาม Minding Myself สุขภาพจิตและ “ระดับความสุข” จะได้รับความใส่ใจและสนใจมากขึ้นจากผู้คน และวิธีกำจัดความเครียดแบบดั้งเดิม เช่น เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ บุหรี่ อาจเป็นที่นิยมน้อยลง แต่วิธีที่เชื่อมโยงกับธรรมชาติและไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายจะได้รับความนิยมมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่น่าจะได้รับความสนใจมากขึ้น ได้แก่ สิ่งที่ช่วยลดความเครียด ช่วยให้ออนหลับดีขึ้น สิ่งที่ช่วยบำรุงอารมณ์ และช่วยในการทำงานของสมอง ตั้งแต่ปี 2020 จะเห็นคุณสมบัติในธุรกิจต่าง ๆ มากขึ้น ไม่ใช่แค่ธุรกิจด้านสุขภาพ Private Personalization ผู้บริโภคอาจต้องการแชร์ข้อมูลส่วนตัวบางอย่างเพื่อให้ได้มาซึ่งบริการที่ตรงใจ โจทย์ยากของธุรกิจคือ ทำอย่างไรจะสร้างความเชื่อใจ และหาวิธีให้ผู้บริโภคยอมแชร์ข้อมูลมากขึ้น Multifunctional Homes ที่พักอาศัยแห่งอนาคตจะต้องทำอะไรได้มากกว่าแค่เป็นที่พักและที่นอน แต่ต้องรองรับกิจกรรมหลากหลายมากขึ้น เช่น ทำงาน ช้อปปิ้ง เล่นสนุก และออกกำลังกาย Proudly Local, Going Global ผู้บริโภคจะเริ่มให้ความสนใจน้อยลงกับกระแสโลกาภิวัตน์และสิทธิบริโภคนิยม แต่จะหันมาสนับสนุนชุมชนท้องถิ่น เห็นคุณค่าของวัฒนธรรมที่หลากหลายและแตกต่าง สิ่งนี้ถูกขับเคลื่อนโดยการโยกย้ายถิ่นฐานที่มากขึ้น

2.2.2.5 ผลลัพธ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Reuse Revolutionaries) ผู้คนจะสนใจผลิตและสนใจผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อยากให้มี “อนาคตที่ไร้ขยะ” (Waste-Free Future) เพื่อตัวเองและเพื่อโลก ธุรกิจจึงต้องหาวิธีนำเสนอสินค้าและบริการที่สร้างขยะน้อยที่สุด หรือมีการนำกลับมาใช้ซ้ำ และจริงจังเรื่องลดภาวะโลกร้อน รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่เน้นเรื่องความยั่งยืน (Sustainability)

2.2.2.6 ธุรกิจหลักที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดจาก New Normal ได้แก่ ร้านอาหาร ธุรกิจงานอีเวนต์ และธุรกิจท่องเที่ยว โดยเฉพาะธุรกิจท่องเที่ยว เกือบจะเรียกได้ว่า set Zero กันเลยทีเดียว ล่าสุด องค์การส่งเสริมการท่องเที่ยวแห่งชาติของกรีซ (Greek National Tourism Organization) ร่วมมือกับ Google จัดทำคลิป Greece From Home เพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ โดยมีไอเดียหลัก คือ ใช้การตลาดเชิงเนื้อหา (Content Marketing) เพื่อ “สานสัมพันธ์” กับกลุ่มคนที่อาจเป็นลูกค้าในอนาคต พาลูกค้าทัวร์ไปชมแหล่งโบราณคดี พิพิธภัณฑ์ต่าง ๆ ชมธรรมชาติอันสวยงาม พาไปชมร้านอาหารชื่อดัง ทั้งหมดรับชมได้ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งถ้าทำเนื้อหาดี ก็มีโอกาสจะสร้างรายได้จากการขายโฆษณา หรือผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าสั่งซื้อได้ และทำให้ลูกค้าไม่ลืมเรา จนกว่าพวกเขาจะพร้อมออกเดินทางท่องเที่ยวอีกครั้ง

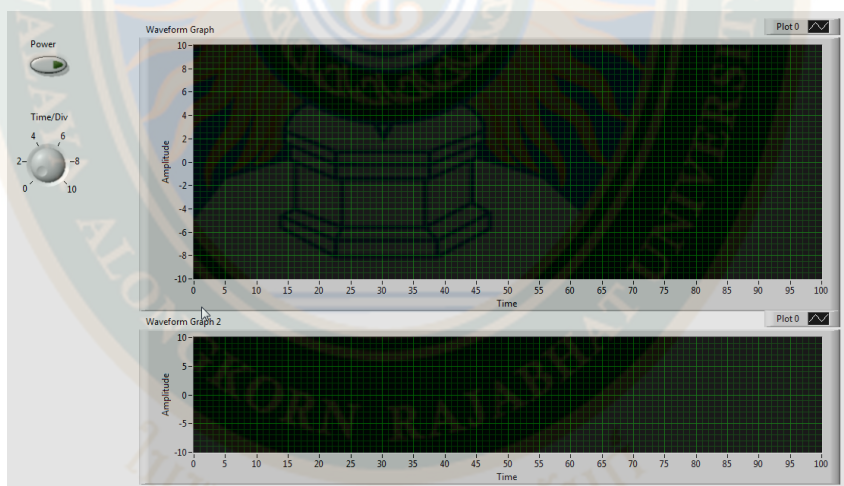
2.3 โปรแกรมการทำงานในการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัย

2.3.1 โปรแกรม ROS หรือระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ (Robotic Operating System) คือ กรอบการทำงาน (framework) ที่มีความยืดหยุ่นสำหรับการเขียนโปรแกรมทางด้านหุ่นยนต์ โดยได้รวบรวมเครื่องมือและไลบรารีไว้เป็นหมวดหมู่ ลดความซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานกับแพลตฟอร์มที่หลากหลายของหุ่นยนต์ หรืออาจกล่าวได้ว่า ROS ได้รวบรวมไลบรารีและเครื่องมือ ไม่ว่าจะเป็น hardware abstraction, device drivers, libraries, visualizers, message-passing, package management และอื่น ๆ อีกมากมาย เพื่อช่วยให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์ในการสร้างแอปพลิเคชันทางด้านหุ่นยนต์ ที่สำคัญ ROS เป็นโอเพ่นซอร์สทำไมถึงต้องใช้ ROS เพราะการสร้างซอฟต์แวร์ที่รองรับงานทุก ๆ อย่างที่จำเป็นสำหรับหุ่นยนต์เป็นเรื่องที่ยาก จากมุมมองในการทำงานด้านหุ่นยนต์ ปัญหาในการทำงานในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ อาจเป็นปัญหาเพียงเล็กน้อยสำหรับมนุษย์ แต่สำหรับหุ่นยนต์แล้วไม่ใช่ จึงเป็นเรื่องยากสำหรับคนเพียงคนเดียวที่ไม่มีห้องปฏิบัติการหรือสถาบันการศึกษา ที่จะทำงานทางด้านหุ่นยนต์ด้วยตนเองเพียงคนเดียว ด้วยเหตุผลข้างต้น ROS จึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่อส่งเสริมให้นักพัฒนาหุ่นยนต์ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกัน ตัวอย่างเช่น ห้องปฏิบัติการหนึ่งอาจมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านการทำแผนที่ในสภาพแวดล้อมในร่ม และอาจนำไปสู่ระบบการทำแผนที่ อีกกลุ่มหนึ่งอาจมีผู้เชี่ยวชาญในการใช้แผนที่เพื่อนำทาง และกลุ่มอื่น ๆ อาจ

ค้นพบวิธีการทำงานกับการทำงานคอมพิวเตอร์วีซันเพื่อตรวจจับวัตถุขนาดเล็กในสภาพที่ยู่ยาก ROS ได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้กลุ่มคนเหล่านี้สามารถที่จะทำงานรวมกันและต่อเติมงานของกันและกันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น เราจึงเห็นประโยชน์ของ ROS ในการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับหุ่นยนต์ โดยเฉพาะผู้ที่สนใจวิทยาการทางด้านหุ่นยนต์ ROS ได้เตรียมไลบรารีและวิธีการที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ที่เราได้สร้างขึ้นมา ด้วยความที่ ROS เป็นโอเพ่นซอร์ส ทำให้เกิดการรวมตัวของนักพัฒนาทางด้านหุ่นยนต์จากทั่วทุกมุมโลก เพื่อสนับสนุนการใช้งาน ROS อย่างกว้างขวาง แขนงนำหลักของ ROS คือ Willow Garage

2.3.2 โปรแกรมแลบวิว (LabVIEW) ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรมแลบวิว จะเรียกว่า Virtual Instrument หรือ เรียกย่อ ๆ ว่า VI ซึ่งหมายถึงเครื่องมือวัดเสมือน ดังแสดงในภาพที่ 6 ออสซิลโลสโคป ที่ได้สร้างขึ้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมแลบวิว



ภาพที่ 6 ตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW

หมายเหตุ. จาก ตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

โปรแกรมแลบวิว มีจุดกำเนิดขึ้นในปี ค.ศ. 1983 โดยบริษัทเนชั่นแนลอินสตรูเมนต์ส ได้ค้นคว้าและพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อหาวิธีลดเวลาในการเขียนโปรแกรม สำหรับนำไปใช้งานด้านระบบเครื่องมือวัด ซึ่งเป็นจุดเริ่มของแนวความคิดการสร้าง โปรแกรมแลบวิว โดยบริษัทได้พัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ตามรูปแบบของระบบปฏิบัติการที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น โปรแกรมแลบวิวสำหรับระบบปฏิบัติการ Windows NT Windows 95 รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมแลบวิวในเวอร์ชันใหม่อย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดระบบและรูปแบบการเขียนโปรแกรมให้สะดวกมากขึ้น

ตลอดจนสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้หลากหลาย พร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น นอกจากนี้ยังสร้างโปรแกรมที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการอื่นที่ไม่ได้เขียนบนระบบปฏิบัติการนั้นได้ สำหรับงานวิจัยจะใช้โปรแกรม LabVIEW 2017 แสดงหน้าต่างโปรแกรม LabVIEW 2017 ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หน้าต่างโปรแกรม LabVIEW 2017

หมายเหตุ. จาก หน้าต่างโปรแกรม LabVIEW 2017, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข,
คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

โปรแกรมแลบวิว เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมา เพื่อนำมาใช้ในด้านการวัดและเป็นเครื่องมือวัด สำหรับงานทางด้านวิศวกรรม ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกนำมาสร้างเครื่องมือวัดเสมือนจริงในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรม ดังนั้นจุดประสงค์หลักในการทำงานของโปรแกรมคือ การจัดการในด้านการวัดและเครื่องมือวัด อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโปรแกรม ประกอบไปด้วยฟังก์ชันที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการวัดหลากหลายฟังก์ชันเช่น ฟังก์ชันทางด้านคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันทางด้านตรรกศาสตร์ และฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการประมวลสัญญาณ เป็นต้น

สิ่งที่โปรแกรมแลบวิว แตกต่างจากโปรแกรมอื่นอย่างเห็นได้ชัดที่สุด คือ โปรแกรมแลบวิว เป็นโปรแกรมประเภท GUI โดยสมบูรณ์ นั่นคือไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ด (Code) หรือคำสั่งใด ๆ ทั้งสิ้น

โดยภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแลบVIEW เรียกว่าภาษารูปภาพ หรือภาษา G (Graphical Language) ซึ่งใช้แทนการเขียนโปรแกรมเป็นบรรทัดอย่างที่เคยกับภาษาพื้นฐาน เช่น C BASIC หรือ FORTRAN ด้วยรูปภาพและสัญลักษณ์ทั้งหมด

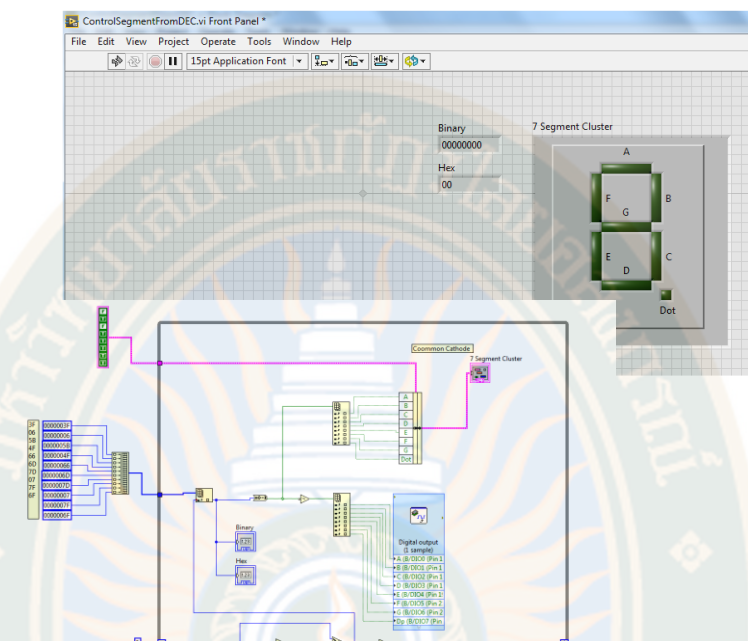
โปรแกรมแลบVIEW เป็นโปรแกรมที่มีความสะดวก สามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก โดยเฉพาะในงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เซนเซอร์ (Sensor) แอคชูเอเตอร์ (Actuator) หรือเครื่องมือในการประมวลผลสัญญาณ เช่น ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function Generator) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) สำหรับใช้ในการวัด และการควบคุม ด้วยการออกแบบให้มีความง่ายในการเขียนโปรแกรมและมีฟังก์ชันที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการวัดทางวิศวกรรมให้มากที่สุด ดังนั้น คงไม่ผิดนัก สำหรับผู้ที่ต้องการจะใช้ประโยชน์สูงสุดจากโปรแกรมแลบVIEW กล่าวคือ ผู้ที่ต้องการนำข้อมูลจากภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาภายในเครื่อง เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลประมวลค่า ตลอดจนนำข้อมูลมาแสดงผล และในหลายกรณีใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อได้เปรียบสูงสุดของโปรแกรมแลบVIEW คือ การพยายามทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่เมื่อรวมกับโปรแกรมแลบVIEW และอุปกรณ์เชื่อมต่อ เพื่อการเก็บข้อมูล (Data Acquisition Card) แล้ว สามารถเปลี่ยนให้กลายเป็นเครื่องมือวัดในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น ออสซิลโลสโคป ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multi Meter : DMM) สเตรนมิเตอร์ (Strain Meter) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) หรือเครื่องมือวัดอื่น ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างเครื่องมือวัดได้หลากหลาย และด้วยคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นที่มาของ เครื่องมือวัดเสมือนจริง หรือเรียกอย่างง่ายว่า VI (Virtual Instrument) และข้อได้เปรียบเหนือการใช้อุปกรณ์จริงเหล่านั้นคือ สามารถปรับเปลี่ยน VI ให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ตามความต้องการ โดยแสดงตัวอย่างหน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด (Front panel) ได้ดังภาพที่ 8

GRAD VRU



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 8 หน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด

หมายเหตุ. จาก หน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

ข้อดีอีกประการหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือวัด คือ สามารถใช้งานเป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Data Logger) และ PLC (Programmable Logical Controller) ได้พร้อมกัน ซึ่งโดยปกติระบบควบคุมมักจะมีปัญหาคือ ไม่มีเครื่องมือวัดเสมือนจริงขึ้นพื้นฐาน และถึงแม้จะสามารถเก็บข้อมูลได้ แต่การสั่งการ เพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์ชนิดอื่น จะมีความยุ่งยากในการสั่งการมากกว่าสำหรับผู้ที่เคยใช้โปรแกรมประเภทที่ใช้ตัวหนังสือหรือที่เรียกว่า Text Base คงทราบถึงความยุ่งยากในการจัดการกับตำแหน่งการส่งผ่านข้อมูล ตามอุปกรณ์เชื่อมต่อเช่น พอร์ต (Port) หรือการ์ด (Card) ต่าง ๆ รวมถึงการจัดวางตำแหน่งในหน่วยความจำ เพื่อที่จะสามารถเก็บข้อมูล หรือรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการคำนวณเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งปัญหาดังกล่าว ได้รับการแก้ไข ด้วยโปรแกรมแลบวิว โดยมีการบรรจุไลบรารี (Libraries) จำนวนมากสำหรับจัดการกับปัญหาเหล่านั้น ไม่ว่าจะอุปกรณ์การเชื่อมต่อจะเป็น DAQ GPIB (General Purpose Interface Bus) หรือก่อนหน้านี้รู้จักกันในชื่อ Hewlett Packard Interface Bus (HP-IB) และพอร์ตอนุกรม (Serial Port) เพื่อใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ที่ส่งผ่านข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Instruments) รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ นอกจากนี้ ในไลบรารีเหล่านั้นยังได้บรรจุฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญอีกหลาย

ประการเช่น Signal Generation Signal Processing Filters สถิติ พีชคณิต และฟังก์ชันที่รองรับกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ทำให้สะดวกต่อการใช้งานโปรแกรมแลบVIEWมากยิ่งขึ้น

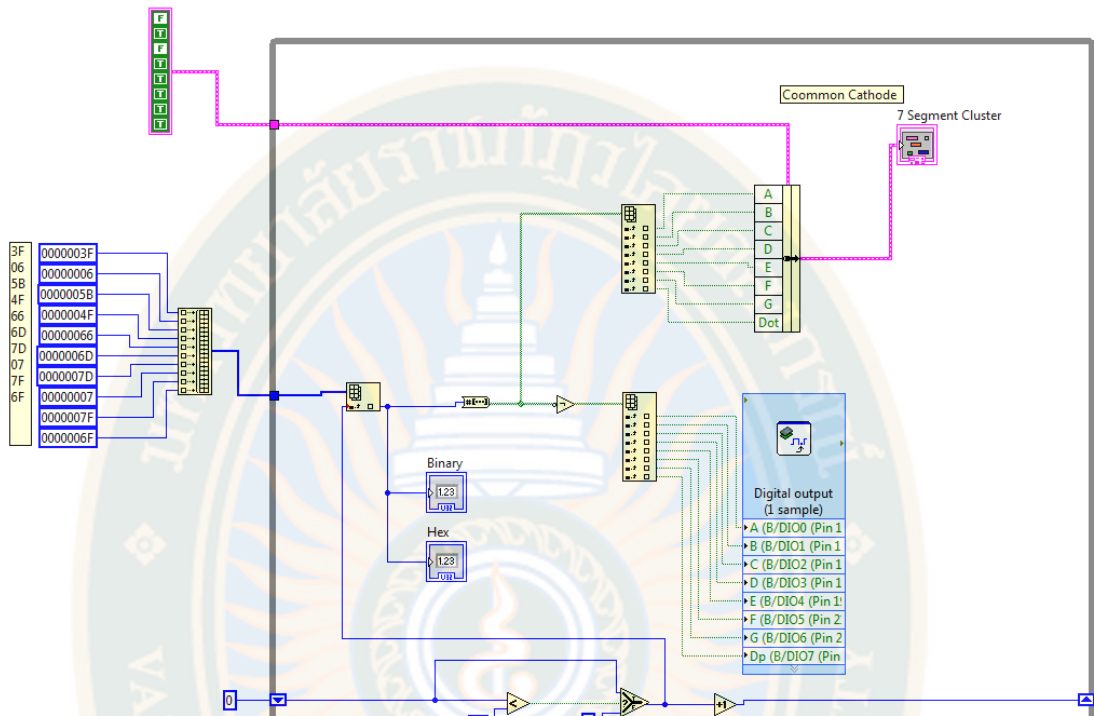
Data Flow and Programming เนื่องจากโปรแกรมแลบVIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์ (ภาษา G) แทนการเขียนด้วยตัวอักษร ซึ่งมีข้อดีคือ สามารถลดความผิดพลาดด้านการสะกดคำผิดหรือพิมพ์ผิดได้ และข้อแตกต่างอีกประการหนึ่งที่สำคัญของการเขียนโปรแกรมภาษา G กับการเขียนโปรแกรมด้วยตัวหนังสือคือการเขียนด้วยภาษา G นี้เป็นการเขียนโดยใช้หลักการการไหลของข้อมูล (Data Flow) ซึ่งเมื่อเริ่มส่งข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม จะต้องกำหนดทิศทางไหลของข้อมูลว่าจะไปที่ส่วนใด ผ่านการประมวลผลและคำนวณในส่วนใดบ้าง และจะแสดงผลอย่างไร ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ การเขียนบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ส่งผลให้สามารถพัฒนาโปรแกรมได้โดยไม่ต้องจดจำรูปแบบคำสั่งที่ยุ่งยาก เนื่องจากการเขียนขั้นตอนการทำงาน แบบบล็อกไดอะแกรม เป็นสิ่งที่วิศวกรส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยอยู่แล้วจึงเป็นการง่ายที่จะทำความเข้าใจ และนำโปรแกรมแลบVIEWไปพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้งานได้ง่าย และหากจำได้ถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่า ก่อนที่จะเขียนโปรแกรม จะต้องเขียนโฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) ให้เสร็จสิ้นก่อน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปเขียนโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมแลบVIEWถือได้ว่าเป็นโปรแกรมที่ตอบโจทย์ลักษณะการทำงานแบบนี้ ซึ่งช่วยให้โปรแกรม ซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการทำงานลงไปได้เป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการเขียนโปรแกรมในโปรแกรมแลบVIEW ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมใด ๆ มาก่อนเลย แต่การมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมหรือใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ มาก่อน จะสามารถทำให้พัฒนาโปรแกรมแลบVIEWได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โปรแกรมแลบVIEWจะมีแผงหน้าปัด ซึ่งเปรียบเสมือนได้กับสิ่งที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นและควบคุมการทำงานได้ โดยผู้ใช้งานสามารถสร้างรูปแบบขึ้นเองได้อย่างรวดเร็ว เพราะโปรแกรมแลบVIEW มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับออกแบบแผงหน้าปัดมากมาย เช่น จอแสดงผลแบบออปติคัลโคโรบปุ่มหมุน (Dial) และสวิตช์ (Switch) เป็นต้น โดยโปรแกรมแลบVIEW จะแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ พื้นที่ส่วนที่เขียนโปรแกรมจะเรียกว่าบล็อกไดอะแกรม เปรียบเสมือนกับฮาร์ดแวร์ (Hardware) ภายใน ของเครื่องมือวัด ตัวอย่างของบล็อกไดอะแกรมแสดงได้ดังภาพที่ 9



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 9 บล็อกไดอะแกรมของโปรแกรมแลบวิว

หมายเหตุ. จาก บล็อกไดอะแกรมของโปรแกรมแลบวิว, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

โปรแกรมแลบวิว อาศัยหลักการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุมทำให้ผู้ใช้สามารถ ออกแบบตามที่ ผู้ใช้ต้องการ หลักการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ แสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 หลักการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุม

หมายเหตุ. จาก หลักการทำงานของเครื่องมือวัดหรือการวัดคุม, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

อธิบายองค์ประกอบของส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ส่วนที่รับข้อมูล (Acquisition) ซึ่งเป็นส่วนที่รับข้อมูลเข้า (Input) จากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าสู่ระบบ ซึ่งในที่นี้คือคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ อาจมาจากการ์ด DAQ สำหรับตรวจวัดสัญญาณทางไฟฟ้า หรือเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) หลังจากที่ได้รับข้อมูลแล้ว จะนำข้อมูลผ่านฟังก์ชันการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล โดยอาจใช้สูตร ทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการเหล่านี้ สามารถทำได้โดย อาศัยคำสั่งหรือโปรแกรมที่เขียนขึ้น

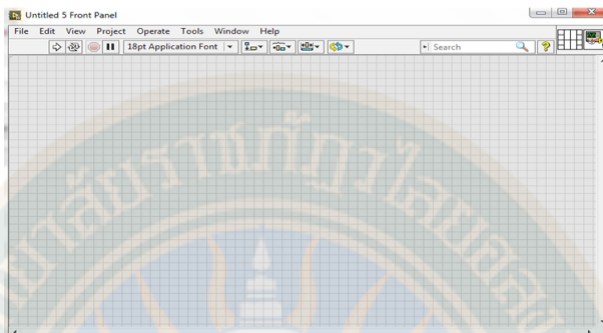
3. การแสดงผล (Presentation) คือ การแสดงผลลัพธ์ ในรูปแบบที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน โดยอาจแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ แสดงผลเฉพาะค่ากระแสไฟฟ้า หรือแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ หรือการวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analysis) จะแสดงผลเฉพาะสัญญาณ ในรูปของความถี่ หรือการพิมพ์ออกมาเป็นรายงานหรือเก็บข้อมูล ในฮาร์ดดิสก์

แอปพลิเคชัน ที่พัฒนาขึ้นมาโดยโปรแกรมแลบวิว มีลักษณะที่ปรากฏทางจอภาพ เมื่อผู้ใช้งาน ทดลองใช้งาน จะพบว่ามีลักษณะการใช้งานใกล้เคียงกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิศวกรรมโดยมีลักษณะการทำงานของ โปรแกรมย่อย (Subroutines) และโปรแกรมหลัก เหมือนกับ ภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดย VI ที่ทำงานเป็นโปรแกรมย่อย จะถูกเรียกว่า SubVIs

สำหรับ VI หนึ่ง ๆ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ แผงหน้าปัด บล็อกไดอะแกรม และไอคอน (Icon) และคอนเนคเตอร์ (Connector) ทั้งสามส่วนนี้จะประกอบกันขึ้นมาเป็นอุปกรณ์เสมือนจริง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน มีดังต่อไปนี้

แผงหน้าปัดจะเป็นส่วนที่ใช้สื่อความกันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม (User Interface) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกับหน้าปัดของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานด้านการวัดทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วย สวิตช์ปิดเปิด ปุ่มบิด ปุ่มกด จอแสดงผลหรือค่าคงที่ ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดการใช้งานได้ สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมประเภท Visual ทั้งหลายคงจะเข้าใจดีว่า แผงหน้าปัดก็เปรียบเสมือนเป็น GUI ของโปรแกรมหรือ VI นั้นเอง ตัวอย่างแผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิวแสดง ได้ดังภาพที่ 11



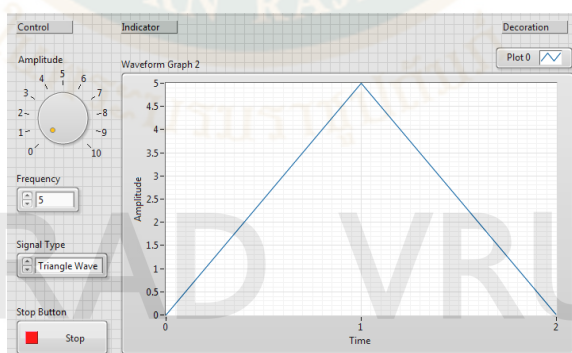


ภาพที่ 11 แผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิว

หมายเหตุ. จาก *แผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิว*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

ออบเจกต์ (Object) ที่อยู่บนแผงหน้าปัดจะมีอยู่ 3 ประเภท คือ

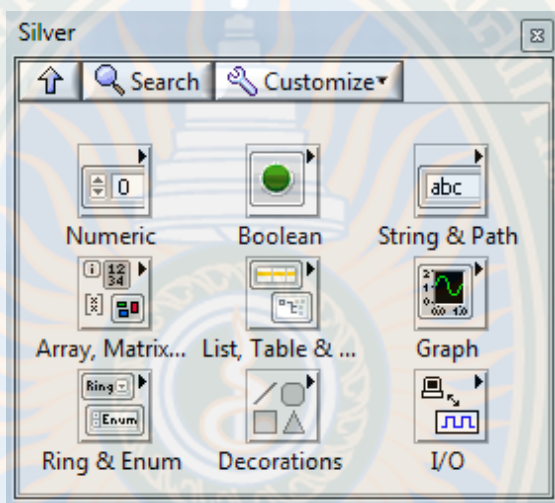
1. ตัวควบคุม (Controls) คือประเภทที่รับค่าจากผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้สามารถพิมพ์ค่าลงไปหรือใช้เมาส์คลิกหรือเลื่อน เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าได้ เช่น ปุ่มหมุน ปุ่มเลื่อน สวิตช์ เป็นต้น
2. ตัวแสดงผล (Indicators) คือประเภทที่ใช้แสดงค่าต่าง ๆ เท่านั้น ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขได้ เช่น กราฟ มิเตอร์ LED เป็นต้น
3. ตัวจัดองค์ประกอบ (Decorations) เป็นออบเจกต์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและโค้ด ในบล็อกไดอะแกรมเลย แต่มีไว้สำหรับจัดองค์ประกอบเพื่อความสวยงามเป็นระเบียบของแผงหน้าปัดเท่านั้น ลักษณะของการวางออบเจกต์บนแผงหน้าปัด แสดงได้ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 Object ที่อยู่บนแผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิว

หมายเหตุ. จาก *Object ที่อยู่บนแผงหน้าปัดของโปรแกรมแลบวิว*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด จะประกอบไปด้วย Control Palette และ Tools Palette ซึ่ง โปรแกรมแลบวิว มี Controls Palette ที่ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด ดังภาพที่ 13 ซึ่งเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยจะจัดเป็นกลุ่มต่าง ๆ เช่น กลุ่มของตัวเลข (Numeric) ซึ่งภายในกลุ่มจะมี ตัวควบคุมและตัวแสดงผล ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัวเลข



ภาพที่ 13 Controls Palette ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด

หมายเหตุ. จาก Controls Palette ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

Tools Palette คือ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งจะใช้ทั้งการออกแบบแผงหน้าปัดและ บล็อกไดอะแกรมในส่วนนี้จะกล่าวถึง Tools Palette สำหรับออกแบบแผงหน้าปัด

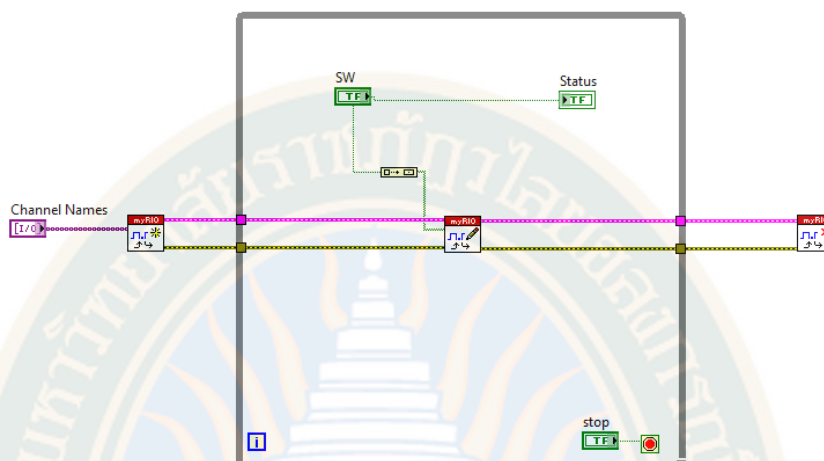
GRAD VRU



ภาพที่ 14 Tools Palette ที่ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด

หมายเหตุ. จาก *Tools Palette* ที่ใช้ในการออกแบบแผงหน้าปัด, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

บล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น ผู้ใช้งานอาจมองบล็อกไดอะแกรมของโปรแกรมแลบวิว เป็นเสมือนกับโค้ด ซึ่งปรากฏอยู่ในรูปของภาษา G โดยบล็อกไดอะแกรม ถือว่าเป็น Executable Program ที่สามารถทำงานได้ทันที มีข้อดีคือ โปรแกรมแลบวิวจะทำการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตลอดเวลา ทำให้โปรแกรมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อไม่มีข้อผิดพลาดในโปรแกรมเท่านั้น โดยผู้ใช้สามารถที่จะดูรายละเอียดของความผิดพลาดที่แสดงให้เห็นได้ตลอดเวลา ทำให้การเขียนโปรแกรมสามารถทำได้ง่าย ส่วนประกอบภายในบล็อกไดอะแกรมประกอบด้วย ฟังก์ชัน ค่าคงที่ และคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงาน จากนั้นในแต่ละส่วน ซึ่งปรากฏ อยู่ในรูปของบล็อก จะได้รับการต่อสาย (Wire) สำหรับบล็อกที่เหมาะสมเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดลักษณะการไหลของข้อมูลระหว่างบล็อกเหล่านั้น ทำให้ข้อมูลได้รับการประมวลผลตามที่ต้องการ และแสดงผลออกมาให้แก่ผู้ใช้งานต่อไป



ภาพที่ 15 ตัวอย่าง Block Diagram

หมายเหตุ. จาก ตัวอย่าง Block Diagram, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข,
คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

โหนด (Node) คือรูปไอคอน ที่อยู่ในบล็อกไดอะแกรม ซึ่งประกอบด้วยอินพุตและเอาต์พุต จะทำงานตามหน้าที่ เมื่อมีการรันโปรแกรมโดยแบ่งเป็น 3 ชนิดหลัก ดังนี้

1. ฟังก์ชัน คือ โหนด ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ที่ไม่สามารถ คุรรายละเอียดภายในได้ เช่น การเปรียบเทียบ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การดำเนินการทาง ตรรกศาสตร์ เป็นต้น

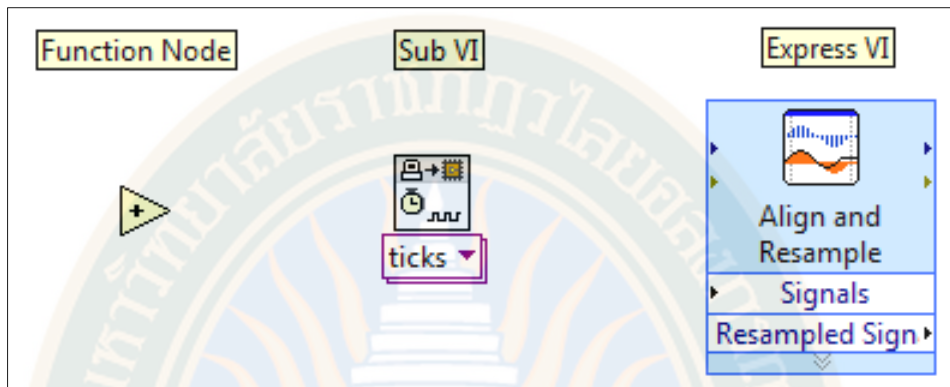
2. SubVIs หรือในภาษาทางซอฟต์แวร์อาจจะเรียกว่า Subroutine หรือ Subprogram คือ โปรแกรมย่อยที่ถูกเขียนขึ้นมา เพื่อถูกนำมาเรียกใช้ซ้ำในอีกโปรแกรมหนึ่ง โดยสามารถเปิดดู รายละเอียดแผงหน้าปัด และบล็อกไดอะแกรมได้ เมื่อดับเบิ้ลคลิก (double click) ที่ไอคอนของ SubVIs

3. Express VIs เป็น subVIs ประเภทพิเศษ คือ เมื่อเลือก Express VI มาวางใน บล็อกไดอะแกรม จะปรากฏหน้าต่างกำหนดค่า (Configuration) ขึ้นมา เพื่อให้ป้อนค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ต่าง ๆ ตามต้องการ และเมื่อป้อนค่าเสร็จ โปรแกรมจะสร้างโค้ดไว้ภายใน บล็อกไดอะแกรมให้อัตโนมัติ ตามที่ได้กำหนดค่าไว้ ซึ่งความสามารถดังกล่าวของ Express VI ทำให้ ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องต่อสายอินพุตที่ซับซ้อน เพราะพารามิเตอร์ทั้งหมด ได้ถูกสร้างขึ้นมา และถูกเก็บ ไว้ภายในเรียบร้อยแล้ว จึงทำให้การเขียนโปรแกรมแลบวิวมีความสะดวกและรวดเร็วขึ้นจุดที่สังเกตว่า เป็น Express VI คือ จะมี ไอคอนขนาดใหญ่และมีพื้นหลังเป็นสีฟ้า แสดงตัวอย่าง Express VI ดังภาพที่ 16



2388138412

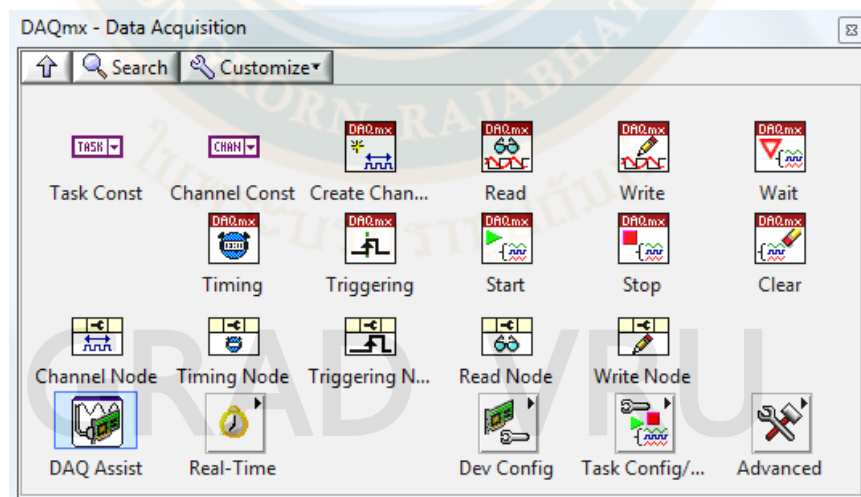
VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / recv: 14052567_15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 16 ตัวอย่าง Block Diagram Node

หมายเหตุ. จาก ตัวอย่าง Block Diagram Node, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในบล็อกไดอะแกรม โปรแกรมแลบวิวใช้ Functions Palette จะมีฟังก์ชันและ SubVIs ต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้ผู้ใช้เลือกใช้ โดย ฟังก์ชันและ SubVIs จัดถูกจัดเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะการนำไปใช้งาน ดังตัวอย่างภาพที่ 17



ภาพที่ 17 เครื่องมือสำหรับ DAQmx – Data Acquisition

หมายเหตุ. จาก เครื่องมือสำหรับ DAQmx – Data Acquisition, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

ไอคอน และคอนเนคเตอร์ เปรียบเสมือนโปรแกรมย่อยในโปรแกรมปกติทั่วไป โดยไอคอนในโปรแกรมแลบวิว หมายถึงบล็อกไดอะแกรมหนึ่งบล็อก ที่มีการส่งข้อมูลเข้าและออกผ่านทาง คอนเนคเตอร์ ซึ่งในโปรแกรมแลบวิว จะเรียกโปรแกรมย่อยนี้ว่า SubVI ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา G คือ สามารถสร้าง VI ที่ละส่วนขึ้นมาให้ทำงานด้วยตัวเองได้อย่างอิสระ จากนั้นในภายหลังหากต้องการใช้งานก็สามารถเขียน โปรแกรมอื่นขึ้นมาเพื่อเรียกใช้ VI ที่เคยสร้างขึ้นก่อนหน้ามาใช้งานได้ ซึ่งการเขียนในลักษณะนี้เรียกว่า การเขียนเป็นโมดูล (Module) ลักษณะทั่วไปของไอคอน และคอนเนคเตอร์ แสดงดังภาพที่ 19 โดย คอนเนคเตอร์ จะมีช่องต่อข้อมูลหรือที่เรียกว่า เทอร์มินอลปรากฏให้เห็น



ภาพที่ 19 ลักษณะทั่วไปของไอคอน และคอนเนคเตอร์

หมายเหตุ. จาก ลักษณะทั่วไปของไอคอน และคอนเนคเตอร์, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

คำศัพท์ที่ใช้ในโปรแกรมแลบวิว จะแตกต่างจากภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมตัวหนังสือทั่วไป ดังนั้นเพื่อให้ผู้ที่เริ่มใช้งานโปรแกรมแลบวิว เข้าใจถึงศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรม ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบศัพท์ใช้ใน โปรแกรมแลบวิว กับโปรแกรมพื้นฐานทั่วไป

GRAD VRU

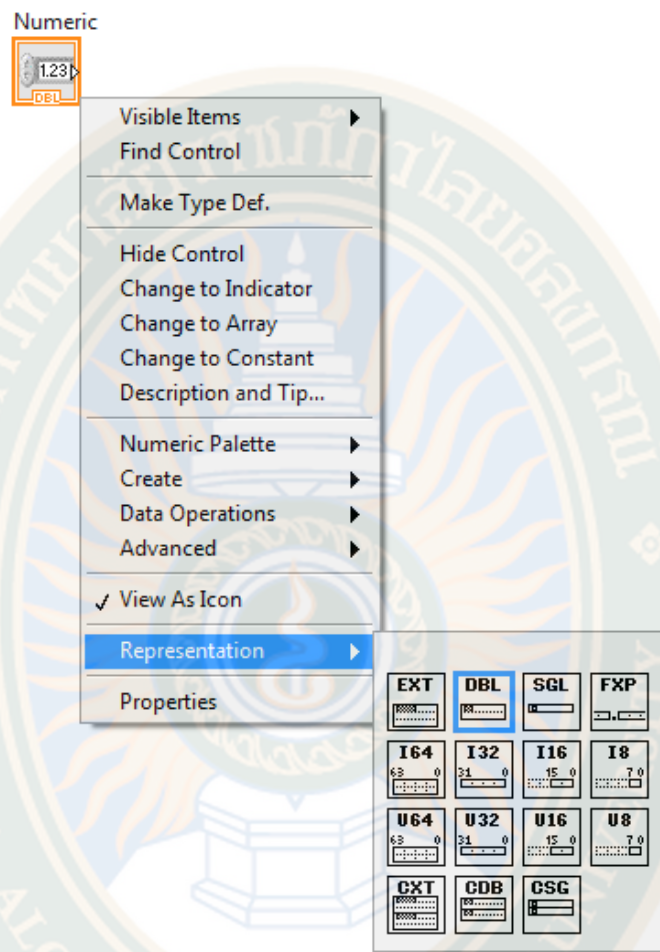
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคำศัพท์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมแลบวิวและโปรแกรมพื้นฐาน

โปรแกรมแลบวิว	โปรแกรมพื้นฐาน	หน้าที่
VI	Program	โปรแกรมหลัก
Function	function	ฟังก์ชันสำเร็จที่สร้างขึ้นมากับโปรแกรมนั้น เช่น ฟังก์ชัน sin, log เป็นต้น
SubVI	Subroutine	โปรแกรมน้อยๆที่ถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมหลัก
Front Panel	user interface	ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ประกอบไปด้วยส่วนควบคุมและส่วนแสดงผล
Block Diagram	Program code	การเขียนตามขั้นตอนของแต่ละโปรแกรมที่กำหนดขึ้น

ประเภทของข้อมูล

ในการเขียนโปรแกรมทั่วไป ต้องมีการประกาศตัวแปรเสมอก่อนที่จะเรียกใช้งานใช้ตัวแปรนั้น แต่สำหรับโปรแกรมแลบวิว โปรแกรมจะดำเนินการให้เองทั้งหมด โดยผู้ใช้ไม่ต้องทำอะไร เพียงแค่เลือกประเภทของข้อมูลมาวางในบล็อกไดอะแกรมให้ถูกต้องเท่านั้น ประเภทของข้อมูลภายในโปรแกรมแลบวิว มีหลายอย่างเหมือนกับโปรแกรมในภาษาอื่น ๆ และยังมีบางประเภทที่มีใช้งานในโปรแกรมแลบวิวเท่านั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นถูกแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

1. Numeric คือข้อมูลประเภทตัวเลข มีทั้งจำนวนเต็มและจำนวนทศนิยม โดยข้อมูลประเภทจำนวนเต็มในบล็อกไดอะแกรมจะแสดงให้เห็นเป็นสีน้ำเงิน ส่วนจำนวนทศนิยมจะแสดงให้เห็นเป็นสีส้ม และข้อมูลเหล่านี้ สามารถเปลี่ยนไปมาได้โดยการคลิกขวาที่ตัวเลข แล้วเลือก representation และเลือกประเภทตัวเลข ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 ข้อมูลประเภท Numeric

หมายเหตุ. จาก ข้อมูลประเภท Numeric, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข,
คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

2. บูลีน (Boolean) คือข้อมูลประเภทที่มีค่าความจริงเพียงสองค่า คือ ถูก (True) และ ผิด (False) บน บล็อกไดอะแกรม จะแสดงข้อมูลให้เห็นเป็นสีเขียว และสำหรับแผงหน้าปัด บูลีนที่เป็นอินพุต จะมีลักษณะเป็นอุปกรณ์ควบคุม เช่นสวิตช์ ถ้าเป็นเอาต์พุตจะมีลักษณะเป็นอุปกรณ์แสดงผล เช่น ไดโอดเปล่งแสง (LED) หรือหลอดไฟประเภทต่าง ๆ ดังภาพที่ 21

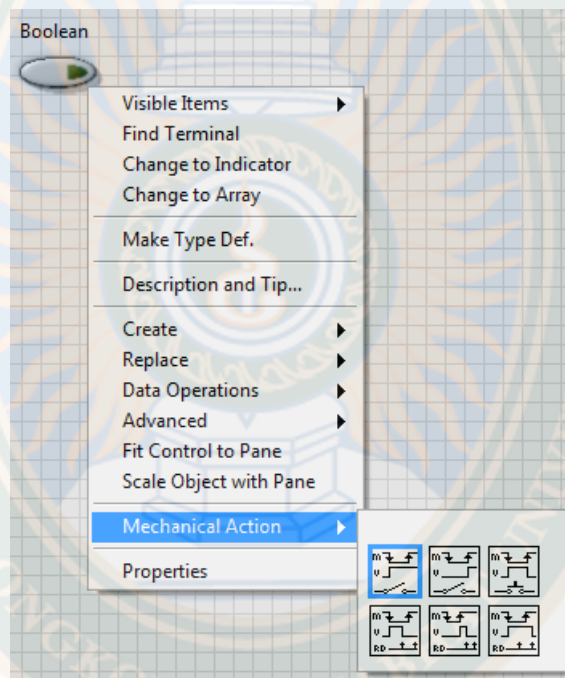
3. สายอักขระ (String) คือข้อมูลประเภทที่เป็นตัวอักษร ไอคอนจะปรากฏให้เห็นเป็น สีชมพู สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลได้ 4 รูปแบบ ดังนี้

3.1 แสดงผลแบบปกติ (Normal Display)

3.2 แสดงแบบโค้ด (Code Display) มีประโยชน์สำหรับแสดงตัวอักษรที่ตาเปล่ามองไม่เห็น เช่น การเว้นวรรคแถบ หรือการขึ้นบรรทัดใหม่

3.3 แสดงผลแบบพาสเวิร์ด (Password Display) คือการแทนตัวอักษรด้วยเครื่องหมาย asterisk (*)

3.4 แสดงผลเป็นรหัสเลขฐานสิบหก (Hex Display)



ภาพที่ 21 ข้อมูลประเภท Boolean

หมายเหตุ. จาก *ข้อมูลประเภท Boolean*, โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข,
คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder

4. Enum คือข้อมูลประเภทแสดงให้ผู้ใช้เห็นเป็นตัวหนังสือ แต่ค่าจริงที่ถูกนำไปประมวลผลคือตัวเลข ดังนั้น ในบล็อกไดอะแกรม จึงมองเห็นข้อมูลประเภทนี้เป็นสีน้ำเงินเหมือนกับจำนวนเต็ม

5. Dynamic เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของเวฟฟอร์ม (Waveform) ในบล็อกไดอะแกรม ถูกแสดงด้วยสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งภายในจะประกอบด้วย อาร์เรย์ (Array) ของเวฟฟอร์ม Time Stamp



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

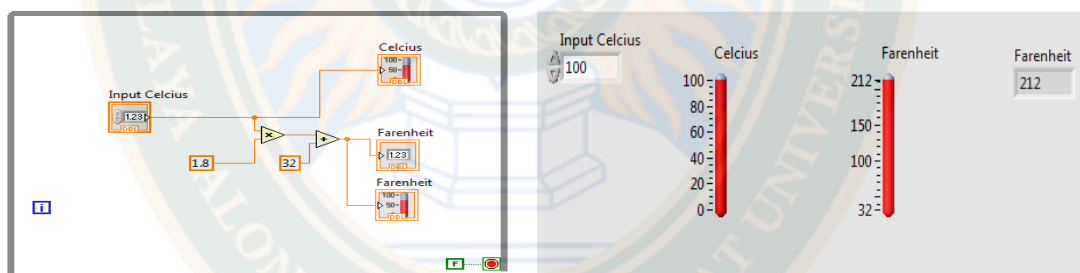
GRAD VRU

และชื่อของสัญญาณ ข้อมูล ประเภท Dynamic นี้ส่วนใหญ่ใช้ใน Express VI จำพวกการอ่านการ
กำเนิดและวิเคราะห์สัญญาณ

6. Time Stamp เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยวันที่และเวลาที่มีความละเอียดถึงมิลลิวินาที
(ms) Time Stamp ในบล็อกไดอะแกรม จะแสดงให้เห็นเป็นสี่น้ำตาสั้นหนา สามารถนำมาแปลงให้
เป็นวันที่เวลาแบบแบบสายอักขระได้

หลักการการทำงานของ Dataflow Programming

ก่อนเริ่มพัฒนาโปรแกรม ผู้พัฒนาควรเข้าใจการไหลของข้อมูล และชนิดของข้อมูล
(Data Type) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมด้วยแลบวิว มีหลักการ คือ ฟังก์ชันหรือ SubVI
จะทำงานก็ต่อเมื่อมีข้อมูลไหลเข้ามา เมื่อฟังก์ชันทำงานเสร็จจะส่งข้อมูลไปยังฟังก์ชันที่ต้องการข้อมูล
ข้อมูลจะถูกส่งผ่านโดยสาย ดังภาพ ซึ่งแสดงตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแลบวิวเพื่อแปลงค่าอุณหภูมิ
ในหน่วยองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮท์ โดยแสดงผลเป็นแบบตัวเลขผ่านทางหน้าจอมีค่าอินพุต
เป็นองศาเซลเซียส และมีค่าเอาต์พุตเป็นองศาฟาเรนไฮท์



ภาพที่ 22 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแปลงหน่วยอุณหภูมิด้วยโปรแกรมแลบวิว

หมายเหตุ. จาก ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแปลงหน่วยอุณหภูมิด้วยโปรแกรมแลบวิว,
โดย เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563ข, คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ
Vision Builder

GRAD VRU

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT: Internet of Things) หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการแพทย์ อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) หลังยุค ปี ค.ศ. 2000 จะมีการควบคุมการทำงานและการใช้คำว่า Smart เช่น เครื่องมืออัจฉริยะ (smart device) โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (smart grid) บ้านอัจฉริยะ (smart home) โครงข่ายอัจฉริยะ (smart network) ระบบขนส่งอัจฉริยะ (smart intelligent transportation) เป็นต้น จากระบบอัจฉริยะต่าง ๆ นี้ จึงทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ในอนาคต อุปกรณ์ต่าง ๆ บนโลกจะสามารถเชื่อมโยงและติดต่อสื่อสารกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ เช่นพวก Smart Home ที่สามารถควบคุมการเปิดปิดไฟ ภายในบ้านผ่านอินเทอร์เน็ตได้ รวมถึงอุปกรณ์ Wearable อย่าง Google Glass หรือ Smart Watch ก็เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี Internet of Things เช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าอินเทอร์เน็ตทุกวันนี้ได้เป็นส่วนสำคัญในชีวิตอย่างหนึ่งไปแล้ว และมันก็จะค่อย ๆ เข้ามามีบทบาทในชีวิตของเรามากขึ้นเรื่อย ๆ อีกด้วย สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมและกำลังเป็นที่นิยมมาก เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ชนิดหนึ่ง คือ NodeMCU

สำหรับ NodeMCU คือแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย ตัวบอร์ด (Development Kit) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตนั่นเอง NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output build in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ ต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ

ปัจจุบันเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ในอนาคต อุปกรณ์ต่าง ๆ บนโลกจะสามารถเชื่อมโยงและติดต่อสื่อสารกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ เช่นพวก Smart Home ที่สามารถควบคุมการเปิดปิดไฟ ภายในบ้านผ่านอินเทอร์เน็ตได้ รวมถึงอุปกรณ์ Wearable อย่าง Google Glass หรือ Smart Watch ก็เป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี Internet of Things เช่นกัน ปัจจุบันการเขียนซอฟต์แวร์ในระบบ IoT จะส่งผ่านตัวกลาง Firebase โดยมีจุดเด่นคือ เรียลไทม์ (Real time) และสามารถบันทึกข้อมูลไว้ได้ ในงานด้านแอปพลิเคชัน ตัว Firebase ถือเป็นบริการฐานข้อมูลออนไลน์ตัวหนึ่ง สำหรับในบทนี้ในส่วนของ Firebase Console จะใช้ 3 ภาษาในการเขียน



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / recv: 14052567_15:31:46 / seq: 58

ซอฟต์แวร์เพื่อส่งผ่านไปยัง Firebase โดยในบทนี้ได้ทดสอบและทดลองการประยุกต์ใช้ระบบ IoT ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนี้ (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2563)

- 1) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ หลอดไฟฟ้า
- 2) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ หลอดไฟฟ้า LED ประตู (Door) และ เครื่องปรับอากาศ (Air Condition)
- 3) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT11)
- 4) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับวัดควัน (Smoke)
- 5) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับแสงสว่าง (Ambient Sensor)
- 6) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำ (Water Flow Sensor)
- 7) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้า (Voltage)
- 8) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า (Current)
- 9) การทดลองใช้ระบบเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ควบคุมการทำงานของ เซ็นเซอร์สำหรับวัดฝุ่นละอองในอากาศ แบบ PM 2.5

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเพื่อใช้เชื่อมต่อ ไร้ไฟและสามารถใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่และสำหรับคอมพิวเตอร์ได้

GRAD VRU



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ทุนยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาอ้างอิงในงานวิจัย ดังนี้

ธีระยุทธ บุณนาค (2551) ได้กล่าวว่า การโปรแกรมมิ่งโดยโปรแกรมประเภทรูปภาพ และสัญลักษณ์ได้เข้ามามีบทบาทในงานทางด้านอุตสาหกรรม และงานการออกแบบการควบคุม อย่างแพร่หลาย เพราะว่าโปรแกรมประเภทโปรแกรมรูปภาพ และสัญลักษณ์ นั้นสามารถที่จะเข้าใจ ได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เนื่องจากโปรแกรมประเภทโปรแกรมรูปภาพ และสัญลักษณ์ เป็นโปรแกรมที่ได้นำเอารูปภาพและสัญลักษณ์มาแทนการเขียนคำสั่งที่เป็นตัวอักษร ซึ่งการเขียนคำสั่งที่เป็นตัวอักษรนั้นอาจเกิดการผิดพลาดได้ง่าย และยังตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้ยาก

A A Harjo et al. (2022). Smart Thermal Scanner Camera Implementation for Primary Screening of Covid-19 Suspects at Financial Planning Office's Lobby. ได้ศึกษาถึงอัตราการแพร่เชื้อของโควิด 19 และผู้ประสพภัยเพิ่มขึ้นได้แพร่ระบาดผู้คนจำนวนมากจากประเทศต่าง ๆ รวมทั้งอินโดนีเซีย ต้องใช้ความพยายามและการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อลดการแพร่กระจายของไวรัส โควิด 19 งานวิจัยนี้จึงทำการทดลองฝังเทคโนโลยีกล้องสแกนความร้อนอัจฉริยะลงในเซนเซอร์ประตูโดยตรง และระบุได้ว่าใครบ้างที่มีความเสี่ยงและล่าช้าต่อการเป็น โควิด 19 ระเบียบวิธีวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา เก็บข้อมูลการทดลองแบบสังเกต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำสิ่งอำนวยความสะดวกหรือเทคโนโลยี ไปทดลองใช้ในห้องดังต่อไปนี้ ห้องประชุม ห้องทำงาน ห้องผู้บริหาร ห้องส้วม ห้องเก็บของ บริเวณพักผ่อน บริเวณล็อบบี้ เพื่อเก็บข้อมูลด้านความปลอดภัย และสะดวกสบายของหน่วยงาน

ในพระบรมราชูปถัมภ์

GRAD VRU



2388138412

VRU 1Thesis 63B55100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์และเครื่องมือใหม่และนำมาใช้ในการบริการทางการแพทย์ทำให้เกิดการบูรณาการทางการแพทย์พยาบาลในรูปแบบใหม่ ในยุคที่มีโรคติดต่อระบาด คือขั้นตอนการสร้างชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ และขั้นตอนการศึกษาผลการบูรณาการหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์เบื้องต้น ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยอย่างละเอียด ดังนี้

- 1) การกำหนดขอบเขตและขั้นตอนการวิจัย
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4) การวิเคราะห์ข้อมูล

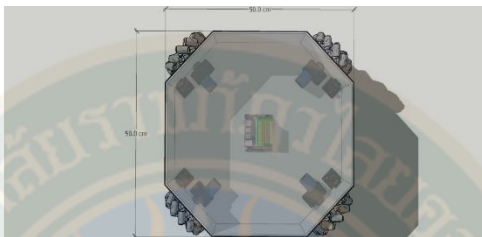
3.1 การกำหนดขอบเขตและขั้นตอนการวิจัย

การกำหนดขอบเขตของการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรมสามมิติ (3D)



ภาพที่ 23 แบบสามมิติโครงสร้างเพื่อการออกแบบตู้เก็บสินค้าหุ่นยนต์เคลื่อนที่



ภาพที่ 24 แบบสามมิติโครงสร้างเพื่อการออกชุดเคลื่อนที่หุ่นยนต์



ภาพที่ 25 แสดงโครงสร้างการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์

อธิบายหน้าที่ในการทำงานของอุปกรณ์ตามภาพที่ 23 ได้ดังนี้

- 1) ชุดขับเคลื่อน (AGV MOBILE ROBOT) เป็นชุดควบคุมการทำงานหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ โดยจะมีอุปกรณ์เซนเซอร์ทำหน้าที่สร้างแผนที่ 3 มิติในนำทิศทางและมีชุดควบคุมมอเตอร์สำหรับเคลื่อนที่
- 2) ตู้เก็บภาชนะอาหารและเวชภัณฑ์ (Cabinet Medical) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่บรรจุสินค้าที่ต้องการส่งให้กับผู้ป่วยโดยมีลักษณะที่ปิดอย่างมิดชิด เช่น อาหาร, น้ำดื่ม, เวชภัณฑ์ ต่าง ๆ โดยจะมีระบบเปิดทำงานได้ต่อเมื่อผ่านกระบวนการจากเครื่องล้างมือและวัดอุณหภูมิ
- 3) เครื่องล้างมือและวัดอุณหภูมิ (Temp & Alcohol Pump) ทำหน้าที่ปล่อยแอลกอฮอล์และวัดอุณหภูมิหลังจากนำมือไปที่จุดที่กำหนดและทำหน้าที่ส่งสัญญาณเพื่อปลดล็อคตู้เก็บสินค้า

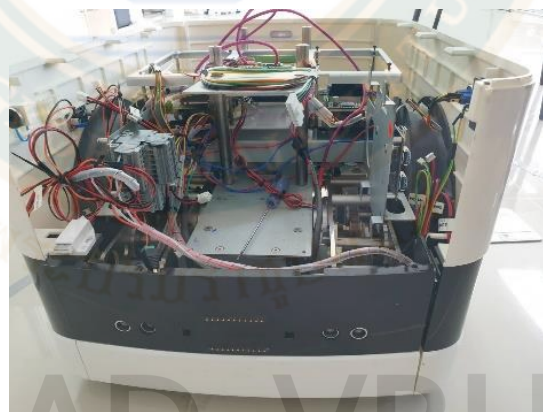


4) จอควบคุม (Touch Control) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่สำหรับการสัมผัสในการเลือกการทำงาน

3.1.2 ขั้นตอนการออกแบบและติดตั้งชุดควบคุมเคลื่อนที่

วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบควบคุมอัตโนมัติและระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มีดังต่อไปนี้

- 1) การควบคุมระบบอัตโนมัติ ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) ชุดควบคุมมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์ควบคุมเคลื่อนที่
- 3) เซ็นเซอร์ตรวจจับจำนวนทิศทางการเคลื่อนที่

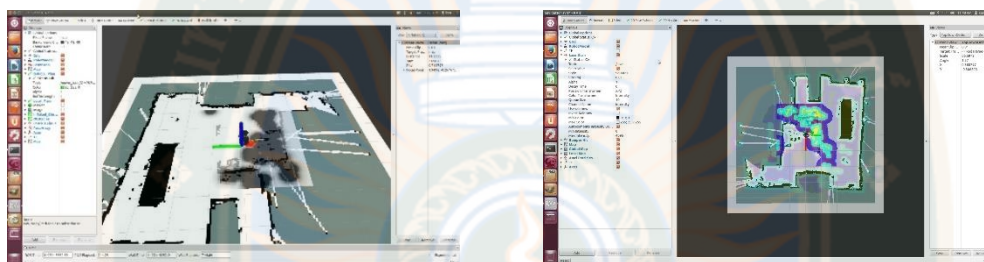


ภาพที่ 26 ชุดอุปกรณ์ควบคุมเคลื่อนที่



3.1.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมด้วยโปรแกรม

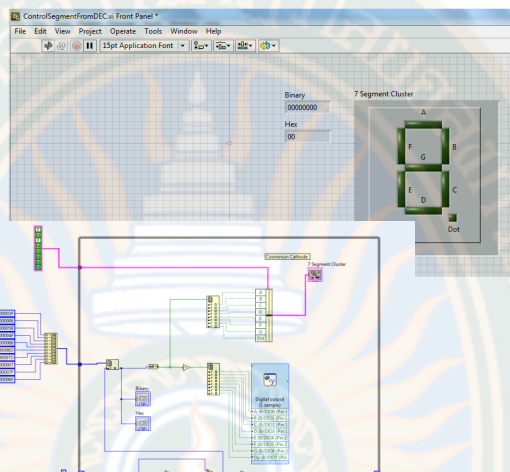
3.1.3.1 โปรแกรม ROS (Robotics Operating System) เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งใน ROS จะรวบรวมชุดเครื่องมือและชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่จำเป็นในการพัฒนาหุ่นยนต์เอาไว้ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะลดความยุ่งยากในการสร้างในการพัฒนาหุ่นยนต์ที่มีความซับซ้อน และทำให้มีประสิทธิภาพในการพัฒนาหุ่นยนต์หลากหลายรูปแบบสำหรับการเคลื่อนที่



ภาพที่ 27 ตัวอย่างการเขียนคำสั่งเงื่อนไขของโปรแกรม ROS

3.1.3.2 โปรแกรมแลบวิว โปรแกรมแลบวิว เป็นโปรแกรมที่มีความสะดวก สามารถลดเวลาในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มาก โดยเฉพาะในงานเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เซนเซอร์ (Sensor) แอคทูเอเตอร์ (Actuator) หรือเครื่องมือในการประมวลผลสัญญาณ เช่น ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ (Function Generator) ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) สำหรับใช้ในการวัดและการควบคุม ด้วยการออกแบบให้มีความง่ายในการเขียนโปรแกรมและมีฟังก์ชันที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการวัดทางวิศวกรรมให้มากที่สุด ดังนั้น คงไม่ผิดนัก สำหรับผู้ที่ต้องการจะใช้ประโยชน์สูงสุดจากโปรแกรมแลบวิว กล่าวคือ ผู้ที่ต้องการนำข้อมูลจากภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาภายในเครื่อง เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลประมวลผลค่า ตลอดจนนำข้อมูลมาแสดงผล และในหลายกรณี ใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งข้อได้เปรียบสูงสุดของโปรแกรมแลบวิว คือ การพยายามทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ที่เมื่อรวมกับโปรแกรมแลบวิว และอุปกรณ์เชื่อมต่อ เพื่อการเก็บข้อมูล (Data Acquisition Card) แล้ว สามารถเปลี่ยนให้กลายเป็นเครื่องมือวัดในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น ออสซิลโลสโคป ฟังก์ชันเจนเนอเรเตอร์ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ (Digital Multi Meter : DMM) สเตรนมิเตอร์ (Strain Meter) เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) หรือเครื่องมือวัดอื่น ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างเครื่องมือวัด ได้หลากหลาย และด้วยคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นที่มาของเครื่องมือวัดเสมือนจริงหรือเรียกอย่างง่ายว่า VI (Virtual Instrument) และข้อได้เปรียบเหนือการใช้

อุปกรณ์จริงเหล่านั้นคือ สามารถปรับเปลี่ยน VI ให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ตามความต้องการ โดยแสดงตัวอย่างหน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด (Front panel)



ภาพที่ 28 หน้าจอการเขียนโปรแกรมและแผงหน้าปัด



ภาพที่ 29 หน้าจอแสดงผลบนแผงหน้าปัด

สามารถอธิบายการกำหนดหน้าที่ต่าง ๆ ที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ในการทำงานโดยผู้วิจัยทำการออกแบบโดยการกำหนดความเชื่อมโยงของอุปกรณ์ให้สามารถตรวจได้พร้อมกันโดยการเข้าไปในพื้นที่ที่จำกัดได้ โดยสัญญาณที่สามารถตรวจจับได้ในคราวเดียวกันคือ อุณหภูมิ, จำนวนการล้างมือ และการทำงาน ซึ่งผู้ตรวจวัดสามารถนำมือที่เซ็นเซอร์แบบระบบสัมผัส

3.1.4 ขอบเขตและหลักการทำงานของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ โดยการทดลองครั้งนี้มีขั้นตอนการใช้งานหุ่นยนต์ดังนี้

- 1) นำสินค้าที่ต้องการใส่ในตู้เก็บสินค้า
- 2) ทำการเปิดระบบการทำงานเพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่
- 3) เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปถึงจุดปลายทาง ต้องทำให้เครื่องล้างมือและวัตถุอุณหภูมิทำงาน เพื่อส่งสัญญาณให้ตู้เก็บสินค้าเปิดเพื่อหยิบสินค้า
- 4) เมื่อหยิบสินค้าแล้วทำการปิดตู้เก็บภาชนะอาหารและเวชภัณฑ์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองจากการทำงานของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ สำหรับบริการทางการแพทย์ และได้บันทึกเป็นข้อมูลเชิงสถิติ โดยหลักการทำงานนั้นจะทำการบันทึกข้อมูลการทำงานสำหรับประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ ได้แก่

3.2.1 แบบบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบโปรแกรมสั่งการหุ่นยนต์

3.2.2 แบบบันทึกการสังเกต เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของหุ่นยนต์

ระหว่างการเดินตามเส้นทางที่กำหนด

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การเก็บรวมข้อมูลจากหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นและการเขียนโปรแกรมสั่งการให้หุ่นยนต์มีการเดินตามเส้นทางที่กำหนด คำสั่งให้จ่ายแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ ตรวจสอบอุณหภูมิ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งสิ้นจำนวน 120 ครั้ง ดังนี้

3.3.1 การทดสอบเดินเส้นตรง ระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร โดยทำการทดสอบระยะทางละ 3 ครั้ง

3.3.1 การทดสอบเดินเส้นโค้ง ระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร โดยทำการทดสอบระยะทางละ 3 ครั้ง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการทดสอบ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย

3.4.2 การบันทึกการสังเกตการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพื่อบันทึกลักษณะการเดินแบบเส้นตรงและเส้นโค้ง



2338138412

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำหรับการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ สำหรับบริการทางการแพทย์นี้ มีวัตถุประสงค์ให้เป็นนวัตกรรมที่เกิดจากเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ทำหน้าที่ในการปฏิบัติงานด้านบริการทางการแพทย์และการดูแลผู้ป่วยที่ต้องอาศัยมาตรการการ รักษา ระยะห่างและการปฏิบัติหน้าที่ให้ห้องพักรักษาตัวของแพทย์,พยาบาล ในการรักษา ทำหน้าที่ขนส่ง อาหาร ยา เวชภัณฑ์แก่คนไข้ ตลอดถึงการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ชนิด เอ จี วี (AGV: Automated Guided Vehicle) โดยใช้เทคนิคการวัดหาทิศทาง มุม ความเร็วเชิงมุมหรือการเอียงหรือการวางแนว ด้านข้างของวัตถุระบบขับเคลื่อนหุ่นยนต์ด้วย Gyro sensor โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัยตามขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานของการวิจัย 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ

ตอนที่ 2 ผลการประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ

4.1 ผลการวิเคราะห์การเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ

ในขั้นตอนการเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ ผู้วิจัย ได้ผลของการเขียนภาษา จำนวน 2 ภาษาที่สามารถสั่งการทำงานได้ของ 1) ชุดการเคลื่อนที่ หุ่นยนต์ (AGV Mobile Robot) โดยทำหน้าที่ขับเคลื่อนการเดินของหุ่นยนต์ให้ไปเป็นตามกำหนด ทิศทางด้วยการควบคุมเซนเซอร์แบบ Lidar โดยในครั้งนี้นำกำหนดเส้นทางแบบเส้นตรงและเส้นโค้ง 2) ชุดควบคุมระบบการทำงาน (Touch Control), เครื่องวัดอุณหภูมิและแอลกอฮอล์ (Temp & Alcohol) และชุดทำความสะอาดหุ่นยนต์ (Cleaning System) โดยทำหน้าที่หลังจากเมื่อหุ่นยนต์หยุดที่จุด ปลายทาง จากนั้นเมื่อนำมือไปที่จุดปล่อยแอลกอฮอล์และวัดอุณหภูมิจะเป็นการเริ่มทำงานและเก็บ ผลไปแสดงที่หน้าจอ (Touch Control) และเก็บเข้าคอนโทรลเลอร์ส่งผลให้จุดถือของ ตู้เก็บอาหาร (Cabinet Medical) คลายล็อคเพื่อเปิดหยิบอาหารออกมาเมื่อทำการปิดและกดที่ปุ่มจบการ ทำงานที่หน้าจอ (Touch Control) จำทำให้เปิดระบบทำความสะอาดตัวเองด้วยการพ่นแอลกอฮอล์ (Cleaning System) เพื่อทำความสะอาดตัวเองและส่งสัญญาณไปที่ชุดการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ (AGV Mobile Robot) เพื่อเคลื่อนที่ไปจุดต่อไป ดังแสดงผลของภาษาที่สามารถใช้สั่งการต่อไปนี้



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / revv: 14052567_15:31:46 / seq: 58

4.1.1 ผลการเขียนซอฟต์แวร์คำสั่งเพื่อควบคุมชุดการเคลื่อนที่หุ่นยนต์ (AGV Mobile Robot) ด้วย ภาษา ROS ดังนี้

```
import pytest

import sys, numpy, time, traceback

from datetime import datetime as dt

from colorama import init, Fore, Style
init()

from lib.rate import Rate

from lib.message_bus import MessageBus

from lib.message_factory import MessageFactory

from lib.clock import Clock

from lib.enums import Orientation

from lib.logger import Logger, Level

from lib.config_loader import ConfigLoader

from lib.motor import Motor

from lib.motor_configurer import MotorConfigurer

from lib.rotary_ctrl import RotaryControl

from lib.button import Button

from lib.i2c_scanner import I2CScanner

from lib.moth import Moth

from lib.rgbmatrix import RgbMatrix, Color, DisplayType

# settings .....
```



2388138412

VRU 1Thesis 63855100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58


```

ENABLE_MOTH = False    # enable moth behaviour

USE_ROTARY_CONTROL = True # otherwise just set at 30.0

PORT_REVERSE = False   # False runs the port wheel counter-clockwise

STBD_REVERSE = False   # True runs the starboard wheel clockwise

ENABLE_PORT = True     # enable port motor

ENABLE_STBD = True     # enable starboard motor

DECELERATE = True     # if True decelerate at end, otherwise just stop
suddenly
INFINITE = True       # if True run til Ctrl-C otherwise go 1 meter

if ENABLE_MOTH: # then assume some other things
    INFINITE = False

    ENABLE_PORT = True

    ENABLE_STBD = True

    USE_ROTARY_CONTROL = True

    _stbd_rotate = -1.0 if STBD_REVERSE else 1.0
    _port_rotate = -1.0 if PORT_REVERSE else 1.0

    _log = Logger ('test', Level.INFO)

# .....

```

```

@pytest.mark.unit

def test_velocity_to_power_conversion():

    # velocity to power conversion test:

    for v in numpy.arange(0.0, 60.0, 2.0):

        p = Motor.velocity_to_power(v)

        _log.info('velocity: {:.2f};'.format(v) + Fore.YELLOW + ' power:
{:.2f};'.format(p))

    # .....

    def callback_method_A(value):

        global action_A

        action_A = not action_A

        _log.info('callback method fired;\t' + Fore.YELLOW + 'action A:
{}'.format(action_A))

    # .....

    def callback_method_B(value):

        global action_B

        action_B = not action_B

        _log.info('callback method fired;\t' + Fore.YELLOW + 'action B:
{}'.format(action_B))

    # .....

```

```
@pytest.mark.unit

def test_motors():

    global _port_motor, _stbd_motor, action_A, action_B

    # read YAML configuration
    _loader = ConfigLoader(Level.INFO)
    filename = 'config.yaml'
    _config = _loader.configure(filename)

    _log.info('creating message factory...')
    _message_factory = MessageFactory(Level.INFO)
    _log.info('creating message bus...')
    _message_bus = MessageBus(Level.WARN)
    _log.info('creating clock...')
    _clock = Clock(_config, _message_bus, _message_factory, Level.WARN)

    _motor_configurer = MotorConfigurer(_config, _clock, Level.INFO)
    _motors = _motor_configurer.get_motors()
    _motors.enable()

    _i2c_scanner = I2CScanner(Level.WARN)

    if ENABLE_MOTH:
```

```

if _i2c_scanner.has_address([0x18]):

    _rgbmatrix = RgbMatrix(Level.WARN)

#    _rgbmatrix.set_display_type(DisplayType.SOLID)

    _moth = Moth(_config, None, Level.WARN)
else:
    _log.warning('cannot enable moth: no IO Expander found.')
    _moth = None

    _pin_A = 16
    _button_16 = Button(_pin_A, callback_method_A, Level.INFO)
    _log.info(Style.BRIGHT + 'press button A (connected to pin {:d}) to toggle
or initiate action.'.format(_pin_A))

    _pin_B = 24
    _button_24 = Button(_pin_B, callback_method_B, Level.INFO)
    _log.info(Style.BRIGHT + 'press button B connected to pin {:d}) to
exit.'.format(_pin_B))

    _log.info('starting motors...')

    _port_motor = _motors.get_motor(Orientation.PORT)
    _stbd_motor = _motors.get_motor(Orientation.STBD)

if ENABLE_PORT:
    _port_motor.enable()

```



238138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

GRAD VRU

```
if ENABLE_STBD:
```

```
    _stbd_motor.enable()
```

```
    _rot_ctrl = RotaryControl(_config, 0, 50, 2, Level.WARN) # min, max, step
```

```
    _rate = Rate(5)
```

```
    _step_limit = 2312
```

```
    _velocity_stbd = 0.0
```

```
    _velocity_port = 0.0
```

```
    _start_time = dt.now()
```

```
    _moth_port = 1.0
```

```
    _moth_stbd = 1.0
```

```
    _moth_offset = 0.6
```

```
    _moth_bias = [ 0.0, 0.0 ]
```

```
    _moth_fudge = 0.7
```

```
try:
```

```
    action_A = True # if not using buttons at all set to True
```

```
    action_B = True
```

```
    while INFINITE or action_B or ( _port_motor.steps < _step_limit and
    _stbd_motor.steps < _step_limit ):
```

```
        if action_A:
```

```

action_A = False # trigger once

while action_B:
    if USE_ROTARY_CONTROL:
        _target_velocity = _rot_ctrl.read()
    else:
        _target_velocity = 30.0
    # _power = _target_velocity / 100.0
    _power = Motor.velocity_to_power(_target_velocity)
    if ENABLE_MOTH and _moth:
        _moth_bias = _moth.get_bias()
    # _log.info(Fore.WHITE + Style.BRIGHT + 'port: {:.2f}; stbd:
    {:.2f}'.format(_moth_port, _moth_stbd))
    # _rgbmatrix.show_hue(_moth_hue, Orientation.BOTH)
    _orientation = _moth.get_orientation()
    if _orientation is Orientation.PORT:
        _moth_port = _moth_bias[0] * _moth_fudge
        _moth_stbd = 1.0
    _rgbmatrix.show_color(Color.BLACK, Orientation.STBD)
    _rgbmatrix.show_color(Color.RED, Orientation.PORT)

    elif _orientation is Orientation.STBD:
        _moth_port = 1.0
        _moth_stbd = _moth_bias[1] * _moth_fudge
        _rgbmatrix.show_color(Color.BLACK, Orientation.PORT)

```



2388138412

VRU IThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

GRAD VRU

```

        _rgbmatrix.show_color(Color.GREEN, Orientation.STBD)
    else:
        _moth_port = 1.0
        _moth_stbd = 1.0
        _rgbmatrix.show_color(Color.BLACK, Orientation.PORT)
        _rgbmatrix.show_color(Color.BLACK, Orientation.STBD)
    if ENABLE_STBD:
        _stbd_motor.set_motor_power(_stbd_rotate * _power *
        _moth_stbd)
        _velocity_stbd = _stbd_motor.velocity
    if ENABLE_PORT:
        _port_motor.set_motor_power(_port_rotate * _power *
        _moth_port)
        _velocity_port = _port_motor.velocity
    log.info(Fore.YELLOW + 'power: {:.2f}; bias: '.format(_power)
    \
        + Fore.RED + ' {:.2f} '.format(_moth_bias[0]) +
Fore.GREEN + '{:.2f};'.format(_moth_bias[1]) \
        + Fore.BLACK + ' target velocity:
{:.2f};'.format(_target_velocity) \
        + Fore.CYAN + ' velocity: ' \
        + Fore.RED + ' {:.2f} '.format(_velocity_port) +
Fore.GREEN + ' {:.2f}'.format(_velocity_stbd))

```

```

        #         _log.info(Fore.RED + 'power {:.2f}/{:.2f}; {:>4d} steps;
\t'.format(_stbd_motor.get_current_power_level(), _power, _port_motor.steps) \

        #         + Fore.GREEN + 'power {:.2f}/{:.2f}; {:>4d}
steps.'.format(_port_motor.get_current_power_level(), _power, _stbd_motor.steps))

        _rate.wait()

        action_B = True # reentry into B loop, waiting for A
        _log.info('waiting for A button press...')
        time.sleep(1.0)
        # end wait loop .....

    if ENABLE_PORT:
        _log.info('port motor: {:d} steps.'.format(_port_motor.steps))
    if ENABLE_STBD:
        _log.info('stbd motor: {:d} steps.'.format(_stbd_motor.steps))

except KeyboardInterrupt:
    _log.info('Ctrl-C caught; exiting...')

except Exception as e:
    _log.error('error: {}'.format(e))

finally:
    close_motors(_log)

    _elapsed_ms = round(( dt.now() - _start_time ).total_seconds() * 1000.0)

```



238138412

VRU IThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58


```
        _log.info(Fore.YELLOW + 'complete:          elapsed:
{:d}ms'.format(_elapsed_ms))

# .....
def close_motors(_log):
    global _port_motor, _stbd_motor
    """
    Decelerate to stop. Failing that, just stop.
    """
    _log.info('closing motors...')
    try:
        if DECELERATE:
            if _stbd_motor.get_current_power_level() > 0.0 or
            _port_motor.get_current_power_level() > 0.0:
                _init_power = _stbd_motor.get_current_power_level()
                for _power in numpy.arange(_init_power, 0.0, -0.01):
                    _log.info('setting motor power: {:.5.2f}'.format(_power))

                if ENABLE_STBD:
                    _stbd_motor.set_motor_power(_stbd_rotate * _power)

                if ENABLE_PORT:
                    _port_motor.set_motor_power(_port_rotate * _power)

                time.sleep(0.05)

            else:
```

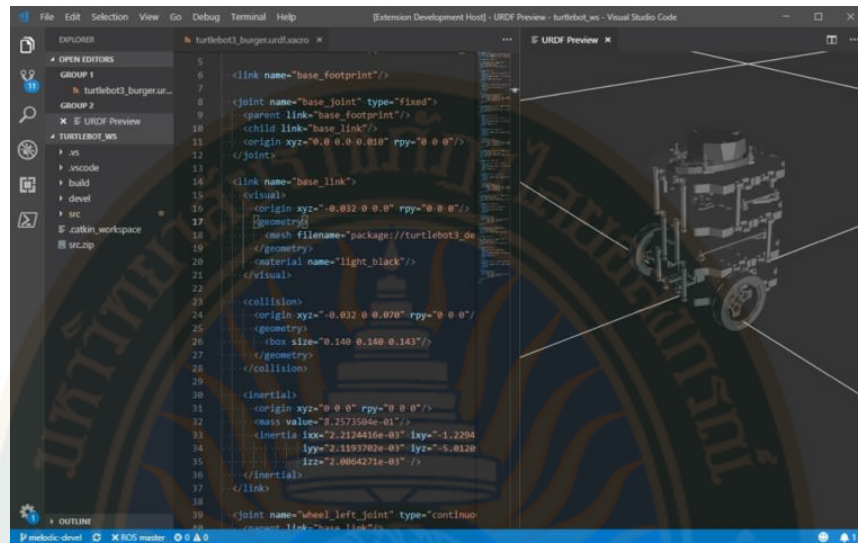
```
        _log.warning('motor power already appears at zero.')

    time.sleep(0.5)

    # else just stop suddenly
except Exception as e:
    _log.error('error during motor close: {}'.format(e))
finally:
    if ENABLE_PORT:
        if _port_mot
```



GRAD VRU



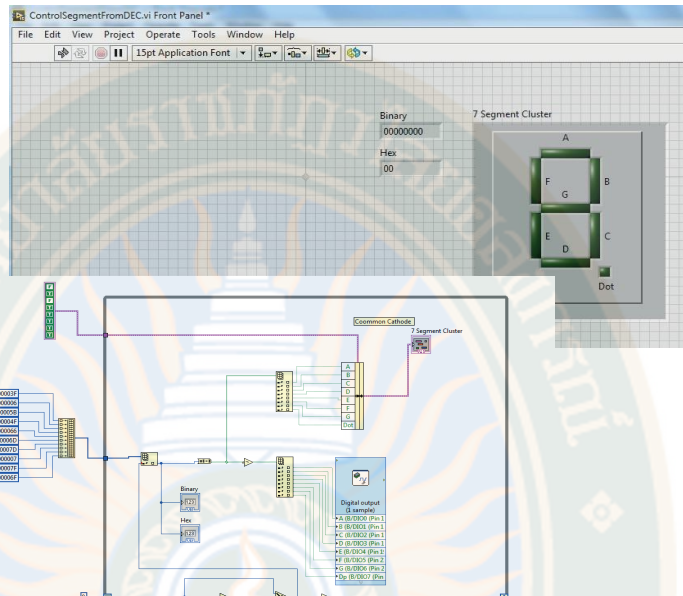
ภาพที่ 30 โปรแกรม ROS

4.1.2 ผลการเขียนซอฟต์แวร์คำสั่งเพื่อควบคุมชุดควบคุมระบบการทำงาน Touch Control, Temp & Alcohol และ Cleaning System ด้วยภาษา Labview

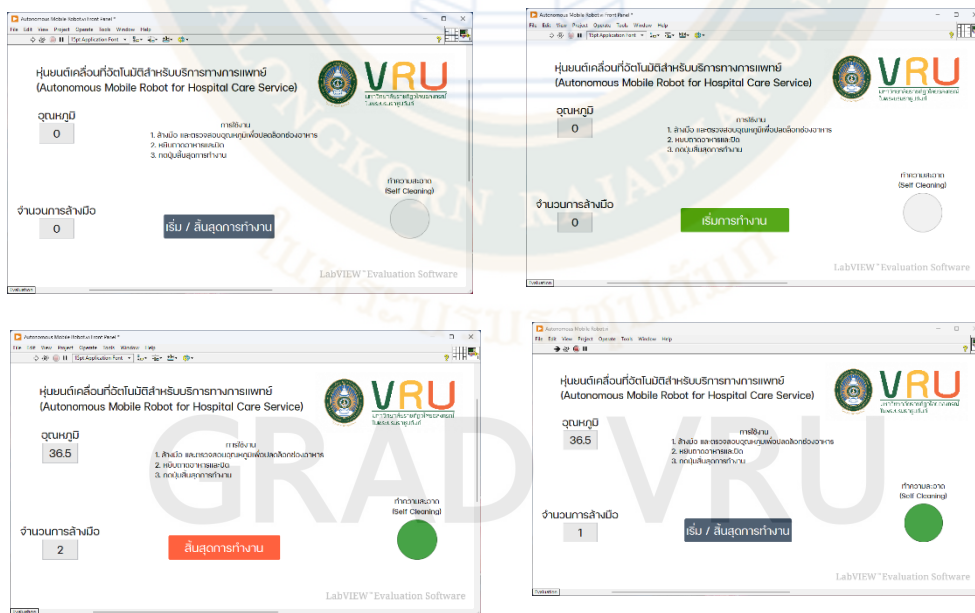


ภาพที่ 31 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างการทำงาน





ภาพที่ 32 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างโปรแกรม



ภาพที่ 33 หน้าโปรแกรมสำหรับแสดงบนหน้าจอ

4.2 ผลการประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ

การศึกษาหลักการทํางานหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์นี้มีการทดสอบเพื่อประเมินการทํางานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แก่ การศึกษาระบบเคลื่อนที่แบบการกำหนดทิศทางด้วยเซนเซอร์แบบไลด้า และการประเมินการทํางานของระบบ ผู้เก็บภาชนะอาหารและเวชภัณฑ์ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายและทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตามเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย ดังนี้

4.2.1 การประเมินการเคลื่อนที่ด้วยเซนเซอร์แบบไลด้าในการเคลื่อนที่ด้านระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมาย ประสิทธิภาพผลการวิจัยแสดงให้เห็น ประสิทธิภาพ ดังนี้

ตารางที่ 2 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 5 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	27	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	25	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	27	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	26	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	28	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	26	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	25	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	25	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	28	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	26	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	28	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	28	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	27	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	26	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

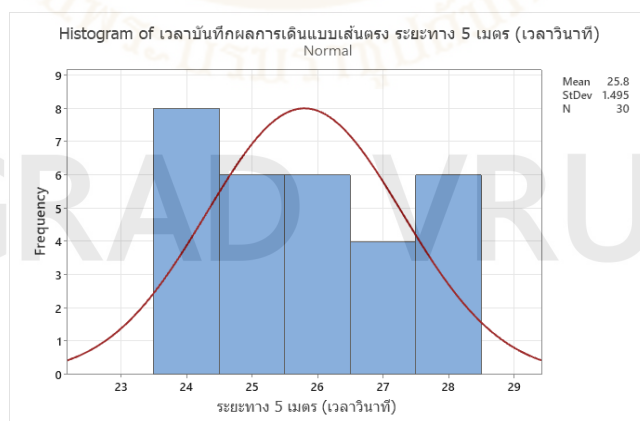


2388138412

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
20	25	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	28	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	25	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	27	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	28	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	24	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	25	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	26	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	26	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	25.80 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และจอแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 25.80 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 100



ภาพที่ 34 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายระยะทาง 5 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นตรงตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 25.80 วินาที

ตารางที่ 3 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 10 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	49	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	53	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	49	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	53	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	49	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	52	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	53	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	52	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	52	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	49	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ



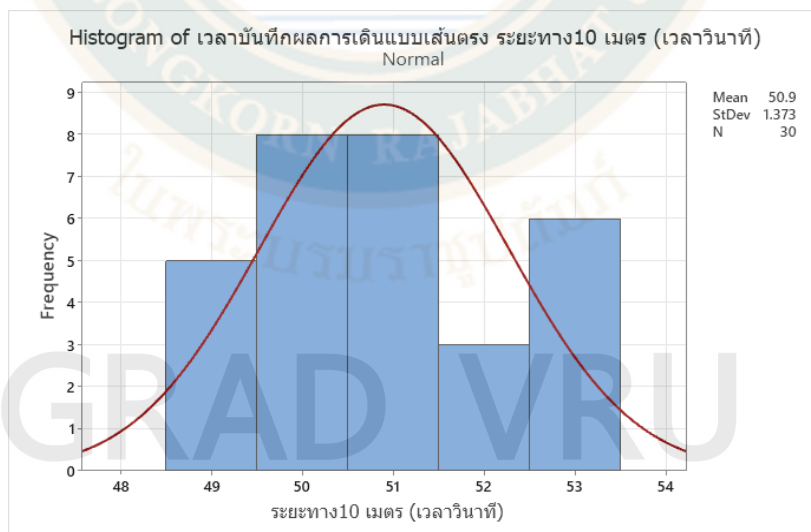
2388138412

VRU 1Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
24	53	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	51	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	53	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	49	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	50	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	53	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	50.90 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และจอแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 50.90 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 100



ภาพที่ 35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายระยะทาง 10 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นตรงตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 59.90 วินาที

ตารางที่ 4 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 15 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	74	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	74	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	77	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	77	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	74	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	76	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	75	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	77	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	77	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	76	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	75	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	74	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	77	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	75	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	75	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	76	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	75	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	76	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	76	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	75	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	76	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ



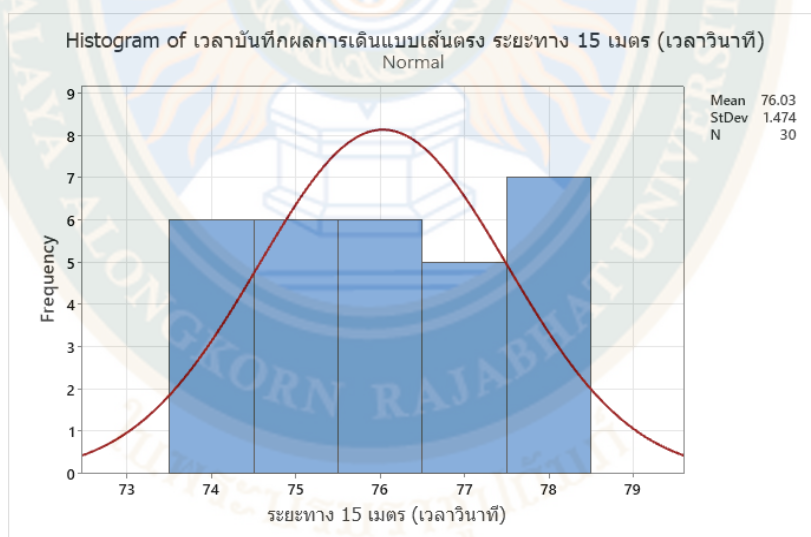
2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

ตารางที่ 4 (ต่อ)

28	78	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	74	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	74	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	76.03 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และจอแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 76.03 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 100



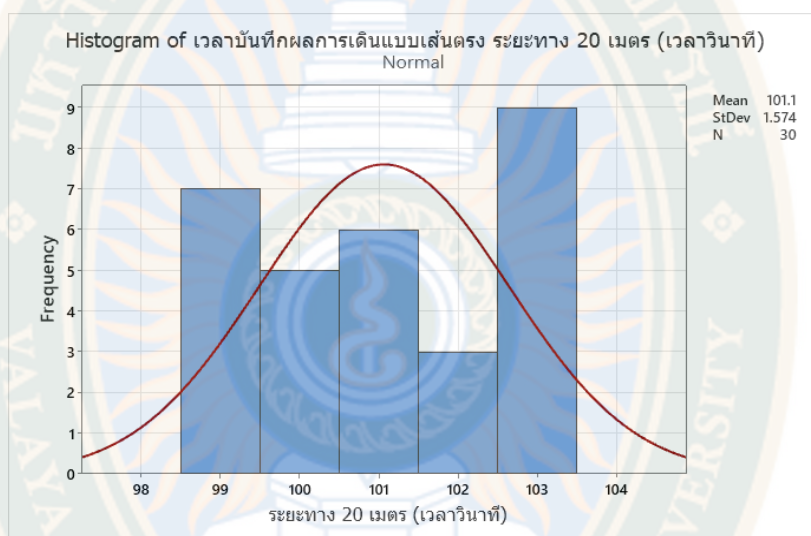
ภาพที่ 36 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายระยะทาง 15 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นตรงตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 76.03 วินาที

ตารางที่ 5 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบเส้นตรงระยะทาง 20 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	99	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	102	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	100	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	99	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	101	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	102	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	101	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	103	แสดงผล	เดินติดขัด
13	102	แสดงผล	เดินติดขัด
14	103	แสดงผล	เดินติดขัด
15	103	แสดงผล	เดินติดขัด
16	100	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	101	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	102	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	99	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	100	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	103	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	100	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	99	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	101	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	99	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	101	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	100	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	101.10 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และจอแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 101.10 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 87



ภาพที่ 37 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายระยะทาง 20 เมตร

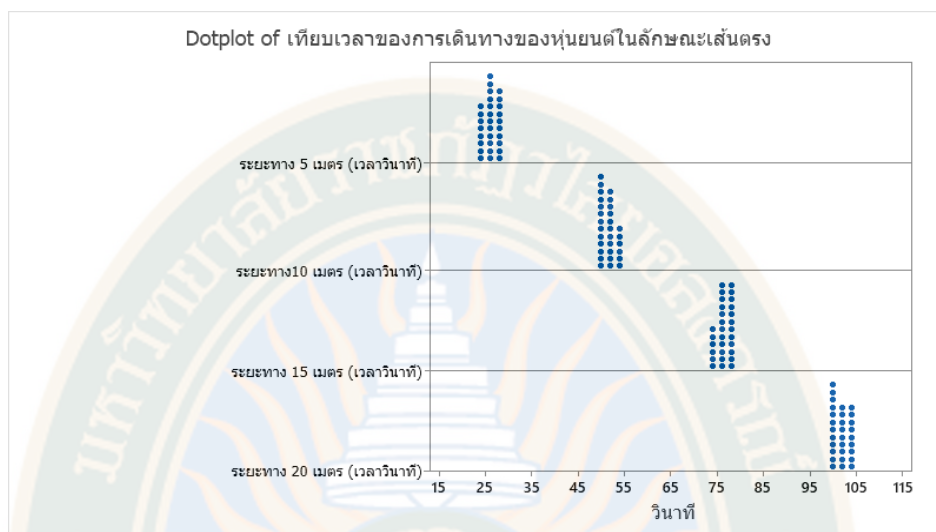
จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นตรงตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 101.10 วินาที

GRAD VRU



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567_15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 38 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

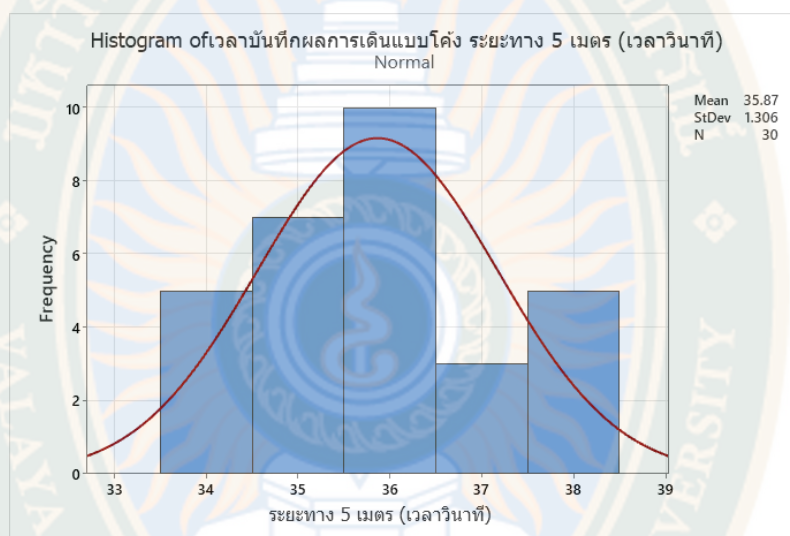
จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 25.80 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 50.90 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 76.03 วินาที และ จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 101.1 วินาที

4.2.2 การประเมินการเคลื่อนที่ด้วยเซนเซอร์แบบ Lidar ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตามเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย ประสิทธิภาพผลการวิจัยแสดงให้เห็น ประสิทธิภาพ ดังนี้

ตารางที่ 6 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 5 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	38	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	34	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	37	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	34	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	34	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	38	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	38	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	34	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	37	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	38	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	38	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	37	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	36	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	35	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	34	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	35.87 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และจอแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 35.87 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 100



ภาพที่ 39 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายระยะทาง 5 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นโค้งตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 35.87 วินาที

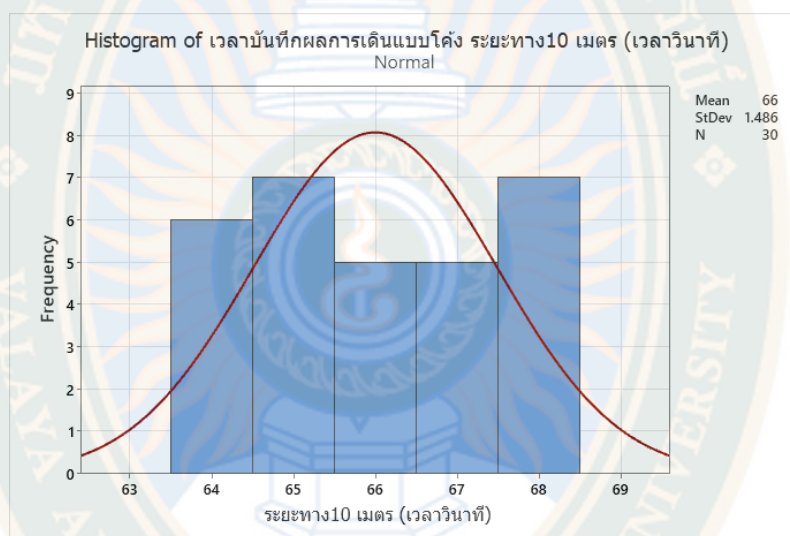
GRAD VRU

ตารางที่ 7 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 10 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	67	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	67	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	64	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	68	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	64	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	68	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	68	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	68	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	66	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	66	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	64	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	67	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	66	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	64	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	64	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	67	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	66	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	64	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	66	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	67	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	68	ไม่แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	68	ไม่แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	65	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	68	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	35.87 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ



จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 66.00 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 100



ภาพที่ 40 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายระยะทาง 10 เมตร

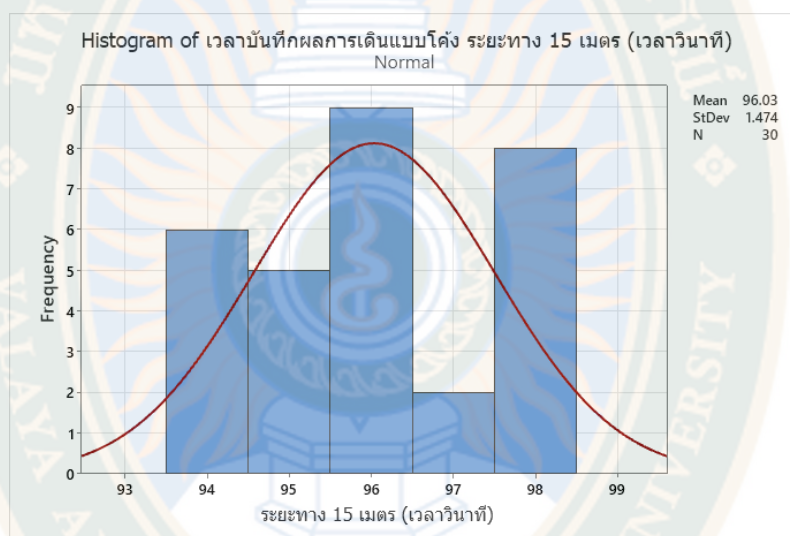
จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นโค้งตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 66.00 วินาที

GRAD VRU

ตารางที่ 8 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 15 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	98	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	95	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	95	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	98	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
5	97	ไม่แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
6	94	ไม่แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	98	ไม่แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	94	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	98	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	97	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	98	แสดงผล	เดินติดขัด
17	98	แสดงผล	เดินติดขัด
18	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	94	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	98	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	98	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	94	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	94	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	94	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	96	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	95	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	95	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	95	แสดงผล	เดินติดขัด
30	98	แสดงผล	เดินติดขัด
ค่าเฉลี่ย	96.03 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 96.03 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 87



ภาพที่ 41 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายระยะทาง 15 เมตร

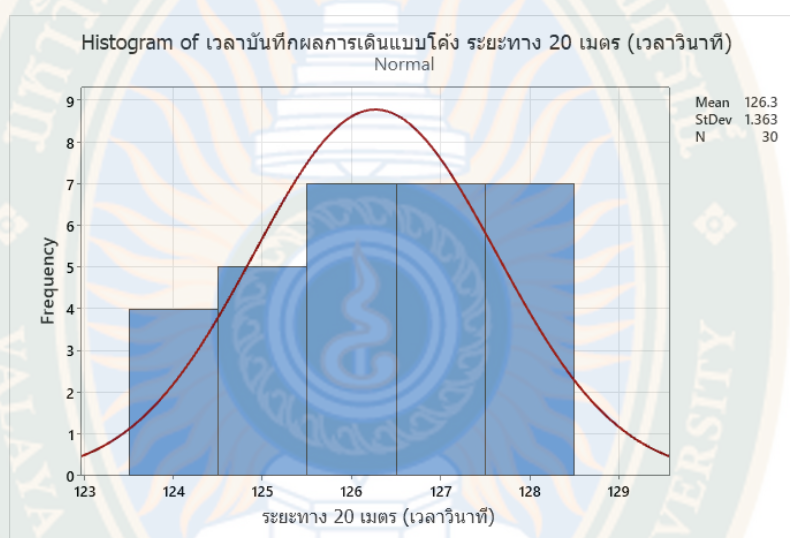
จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นโค้งตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 96.03 วินาที

GRAD VRU

ตารางที่ 9 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 20 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	125	แสดงผล	เดินติดขัด
5	126	แสดงผล	เดินติดขัด
6	126	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	126	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	124	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	124	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	124	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	126	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	125	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	126	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	125	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	126	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	124	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	128	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	126	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	127	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	125	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	125	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	126.30 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และจอแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.30 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 94



ภาพที่ 42 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายระยะทาง 20 เมตร

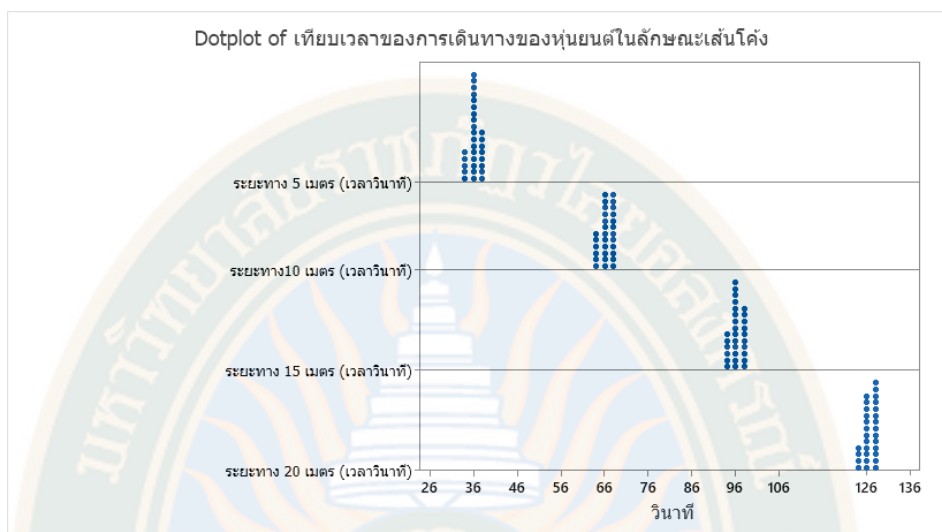
จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นโค้งตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.30 วินาที

GRAD VRU



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / recv: 14052567_15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 43 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตามเป้าหมายระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นโค้งตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 35.87 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 66.00 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 96.03 วินาที และ จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.03 วินาที

GRAD VRU



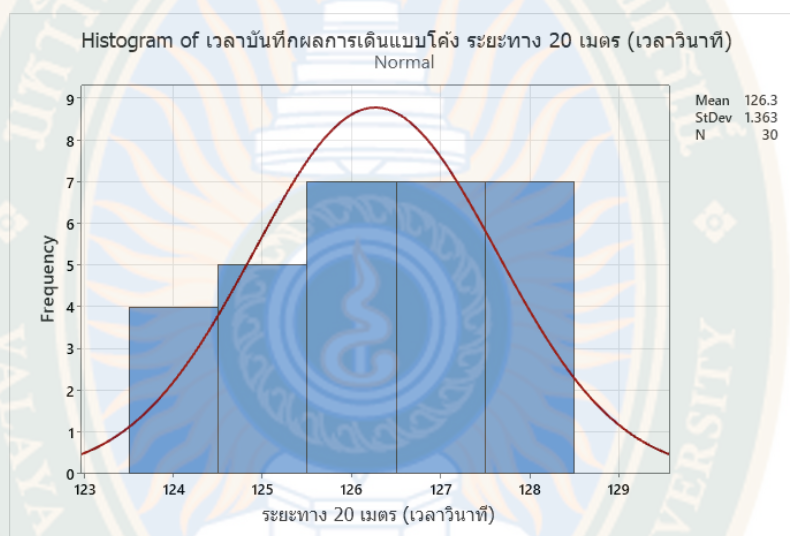
2388138412

VRU-IThesis 63B55100109-thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

ตารางที่ 10 แบบบันทึกผลการเดินของหุ่นยนต์ตามเส้นแบบโค้งตรงระยะทาง 20 เมตร

ครั้งที่	เวลาที่บันทึกการเคลื่อนที่ (วินาที)	ผลออนไลน์	ลักษณะการเดิน
1	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
2	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
3	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
4	2.55	แสดงผล	เดินติดขัด
5	2.55	แสดงผล	เดินติดขัด
6	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
7	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
8	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
9	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
10	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
11	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
12	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
13	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
14	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
15	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
16	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
17	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
18	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
19	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
20	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
21	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
22	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
23	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
24	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
25	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
26	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
27	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
28	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
29	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
30	2.40	แสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ
ค่าเฉลี่ย	126.30 วินาที	ของการแสดงผล	เดินหน้าตรงปกติ

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.30 วินาที ในการทดลอง 30 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ที่หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพ ในการเคลื่อนที่ด้านระยะทางและเวลา ทั้งนี้หุ่นยนต์ลักษณะการเดินไปข้างหน้าตรงตามเป้าหมายร้อยละ 94



ภาพที่ 44 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายระยะทาง 20 เมตร

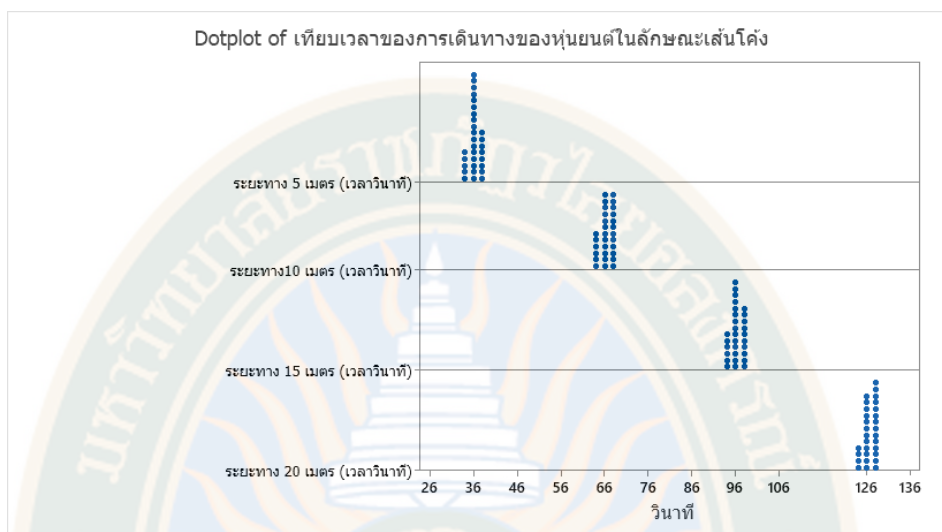
จากภาพผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร โดยลักษณะแบบเส้นโค้งตามเป้าหมาย ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.30 วินาที

GRAD VRU



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567_15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 45 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติข้างหน้าแบบเส้นโค้งตามเป้าหมายระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นโค้งตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 35.87 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 66.00 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 96.03 วินาที และ จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.03 วินาที

GRAD VRU



2388138412

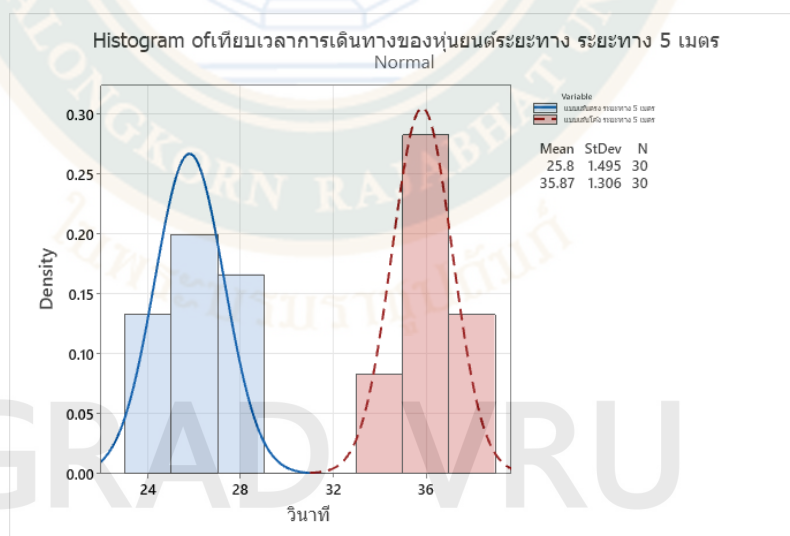
ตารางที่ 11 แบบบันทึกผลการการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตาม
แบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 5 เมตร

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 5 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 5 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 5 เมตร
1	27	36
2	25	35
3	27	38
4	24	36
5	24	36
6	26	34
7	24	36
8	28	37
9	26	34
10	24	34
11	25	35
12	25	38
13	28	35
14	26	38
15	28	34
16	28	35
17	27	36
18	26	36
19	24	36
20	25	35
21	28	36
22	25	37
23	27	36
24	24	38
25	28	38
26	24	35

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 5 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 5 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 5 เมตร
27	24	37
28	25	36
29	26	35
30	26	34
ค่าเฉลี่ย	25	35

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 25 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 35 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง



ภาพที่ 46 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 5 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 25 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 35 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง โดยลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาเฉลี่ย 10 วินาที

ตารางที่ 12 แบบบันทึกผลการการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 10 เมตร

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 10 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 10 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 10 เมตร
1	50	67
2	49	67
3	51	65
4	50	64
5	53	68
6	49	64
7	50	68
8	53	68
9	50	68
10	49	66
11	52	66
12	50	65
13	51	64
14	51	65
15	51	67
16	50	65
17	53	66
18	51	64
19	52	64
20	52	67
21	49	66



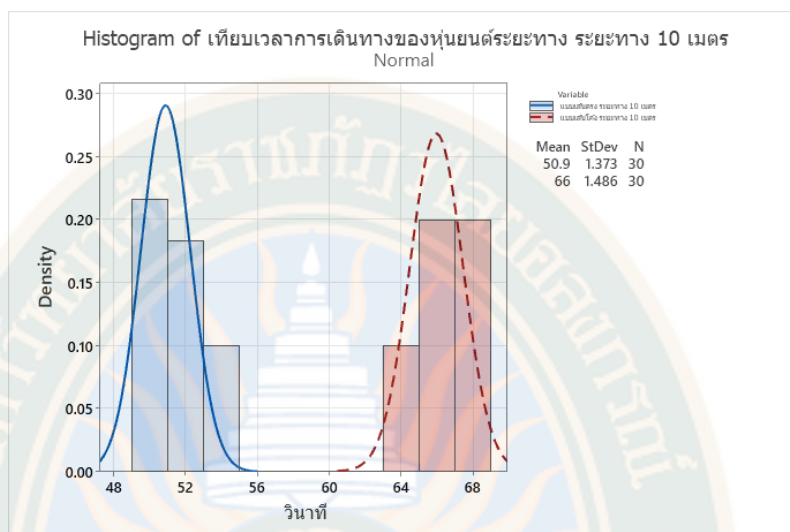
2388138412

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 10 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 10 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 10 เมตร
22	51	64
23	51	65
24	53	66
25	50	67
26	51	68
27	53	68
28	49	65
29	50	65
30	53	68
ค่าเฉลี่ย	50	66

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 50 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 66 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง

GRAD VRU



ภาพที่ 47 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 10 เมตร

จากภาพที่ผลการวิเคราะห์โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 50 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 66 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง โดยลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาค่าเฉลี่ย 16 วินาที

GRAD VRU



2388138412

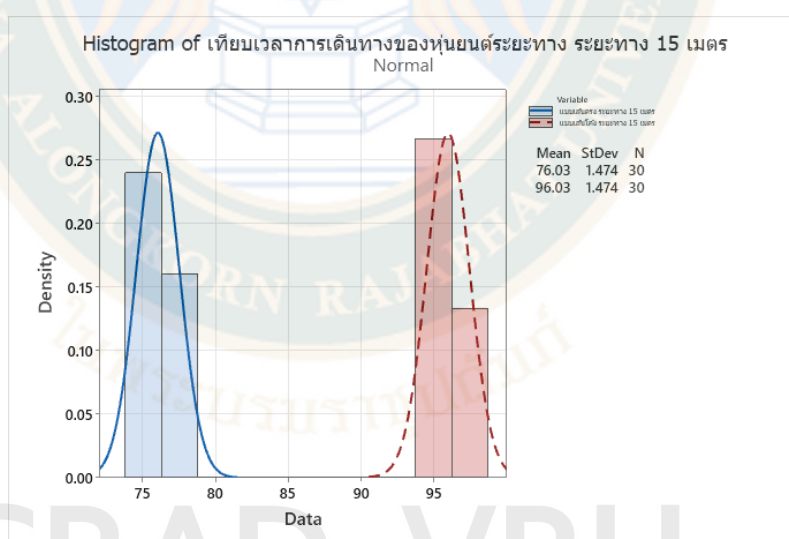
ตารางที่ 13 แบบบันทึกผลการการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตาม
แบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 15 เมตร

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 15 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 15 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 15 เมตร
1	74	98
2	78	95
3	78	95
4	78	98
5	74	97
6	78	94
7	77	98
8	77	96
9	78	96
10	74	94
11	76	96
12	75	96
13	77	98
14	77	97
15	76	96
16	75	96
17	74	98
18	77	96
19	75	94
20	78	98
21	75	98
22	76	94
23	75	96
24	76	94
25	76	94
26	75	96
27	76	95
28	78	95

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 15 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 15 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 15 เมตร
29	74	95
30	74	98
ค่าเฉลี่ย	76	96

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 76 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 96 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง



ภาพที่ 48 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 15 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้

เวลาเฉลี่ย 76 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 96 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง โดยลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาเฉลี่ย 20 วินาที

ตารางที่ 14 แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 20 เมตร

ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 20 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 20 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 20 เมตร
1	99	128
2	102	128
3	103	128
4	100	125
5	99	126
6	101	126
7	103	126
8	103	127
9	102	127
10	101	124
11	103	127
12	99	128
13	101	127
14	99	124
15	103	124
16	100	126
17	101	128
18	102	128
19	99	125
20	103	126
21	103	125
22	100	127
23	103	127
24	103	126
25	100	124



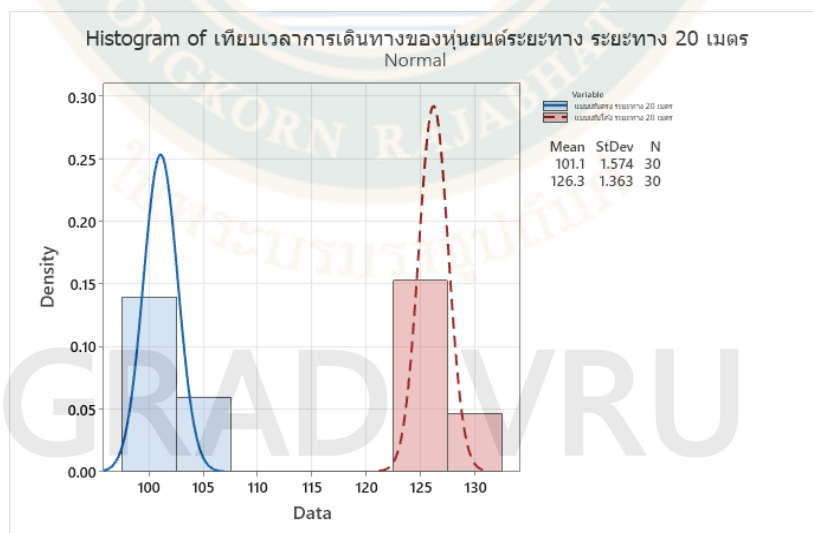
2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567_15:31:46 / seq: 58

ตารางที่ 14 (ต่อ)

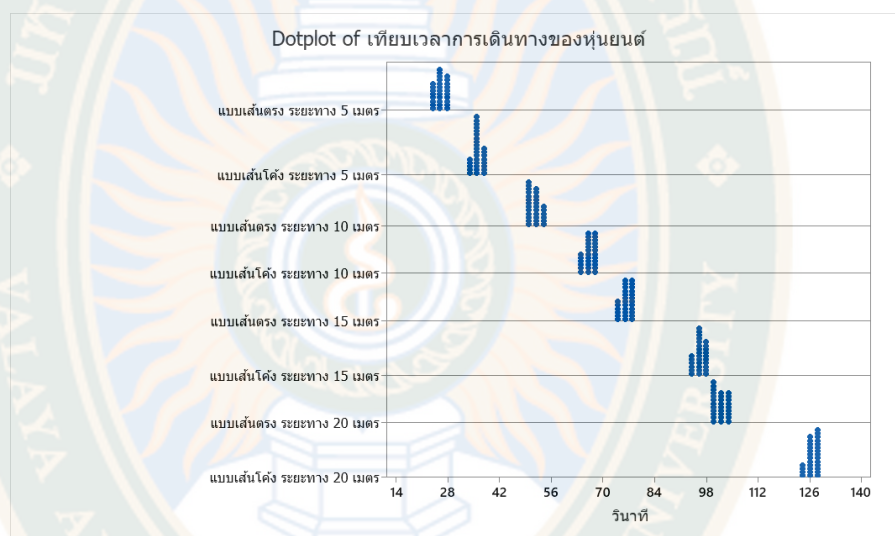
ลำดับครั้งที่	เทียบเวลาในแต่ละลักษณะการเดินทางของหุ่นยนต์ ระยะทาง 20 เมตร	
	แบบเส้นตรง ระยะทาง 20 เมตร	แบบเส้นโค้ง ระยะทาง 20 เมตร
26	99	128
27	101	126
28	99	127
29	101	125
30	100	125
ค่าเฉลี่ย	101	126

จากตารางแสดงให้เห็นถึงเวลาที่ทำการบันทึกบนหน้าจอของหุ่นยนต์และแสดงผลแบบออนไลน์มีค่าตรงกันในการทดลองที่ 30 ครั้ง โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 101 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาค่าเฉลี่ย 126 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง



ภาพที่ 49 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 20 เมตร

จากภาพผลการวิเคราะห์โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ของการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมาย โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 101 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ย 126 วินาที ของลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้ง โดยลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาเฉลี่ย 25 วินาที



ภาพที่ 50 การเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาการเดินทางของหุ่นยนต์ในลักษณะตามแบบเส้นตรงและตามแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายของระยะทาง 5 เมตร ระยะทาง 10 เมตร ระยะทาง 15 เมตร และระยะทาง 20 เมตร

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลการโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติถูกสั่งการกำหนดให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 5 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 25 วินาที และลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 35 วินาที โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่า ลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาเฉลี่ย 10 วินาที การกำหนดให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 10 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 50 วินาที และลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 66 วินาที โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่า ลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการ

เดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาค่าเฉลี่ย 16 วินาที การกำหนดให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 76 วินาที และลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 96 วินาที โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่า ลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาค่าเฉลี่ย 20 วินาที และการกำหนดให้เดินออกจากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร โดยลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นตรงตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 101 วินาที และลักษณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าแบบเส้นโค้งตรงตามเป้าหมายโดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126 วินาที โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่า ลักษณะเดินทางตามแบบเส้นโค้งจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางที่สูงกว่าลักษณะเดินทางตามแบบเส้นตรงเป็นเวลาค่าเฉลี่ย 25 วินาที โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 66.00 วินาที จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 15 เมตร โดยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 96.03 วินาที และ จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงปลายทางระยะ 20 เมตร ใช้เวลาในการเดินทางที่ค่าเฉลี่ย 126.03 วินาที

4.2.2 การวิเคราะห์การทำงานของการใช้เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ โดยประเมินการจากผู้ป่วย 3 ประเภทได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย และผู้ป่วยเด็ก ซึ่งได้วิเคราะห์การทำงานโดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง จำนวน 4 ห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) ทั้งนี้ผลการทดสอบของการใช้เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ ดังนี้

GRAD VRU



2388138412

VRU :Thesis 63855100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58

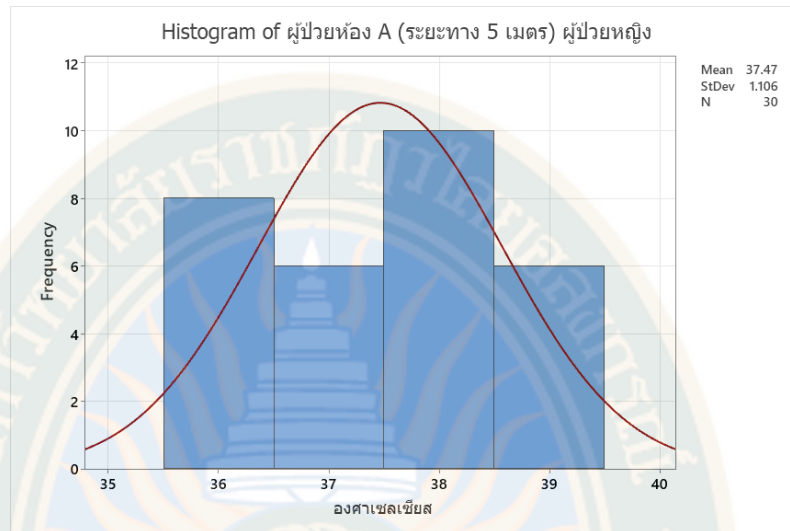
ตารางที่ 15 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)

ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)					
	อุณหภูมิ ผู้ป่วยหญิง	เครื่องฟั่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยชาย	เครื่องฟั่นแ ลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยเด็ก	เครื่องฟั่นแ ลกอฮอล์
1	38	ทำงาน	38	ทำงาน	36	ทำงาน
2	39	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
3	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
4	39	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
5	39	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
6	36	ทำงาน	38	ทำงาน	36	ทำงาน
7	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
8	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
9	36	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
10	37	ทำงาน	38	ทำงาน	38	ทำงาน
11	36	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
12	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
13	38	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
14	39	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน

ตารางที่ 15 (ต่อ)

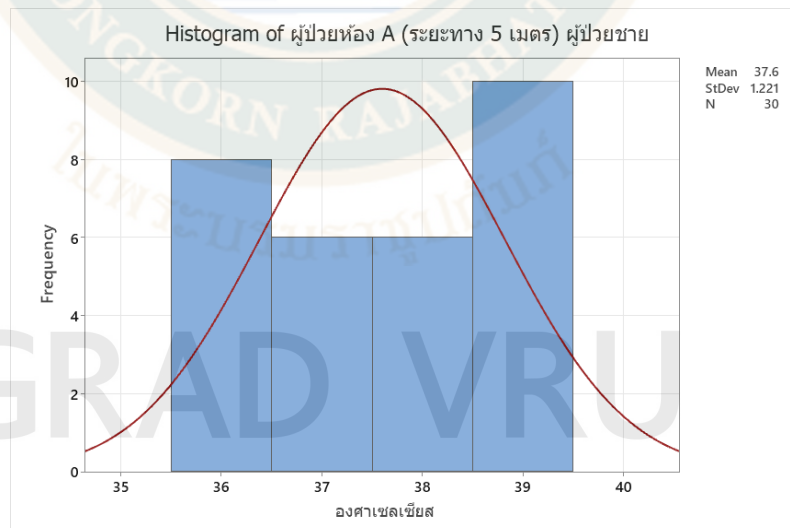
ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)					
	อุณหภูมิผู้ป่วยหญิง	เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์	อุณหภูมิผู้ป่วยชาย	เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์	อุณหภูมิผู้ป่วยเด็ก	เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์
15	38	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
16	38	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
17	37	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
18	36	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
19	37	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
20	37	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
21	38	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
22	38	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
23	37	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
24	39	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
25	36	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
26	39	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
27	38	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
28	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
29	36	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
30	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
ค่าเฉลี่ย	37.47	ทำงานทุกครั้ง	37.60	ทำงานทุกครั้ง	36.83	ทำงานทุกครั้ง

จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการทำงานของการใช้เครื่องฟั่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.47 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟั่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 หุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยชายที่ค่าเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟั่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 และหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยเด็กที่ค่าเฉลี่ย 36.80 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟั่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100



ภาพที่ 51 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิง วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.47 องศาเซลเซียส

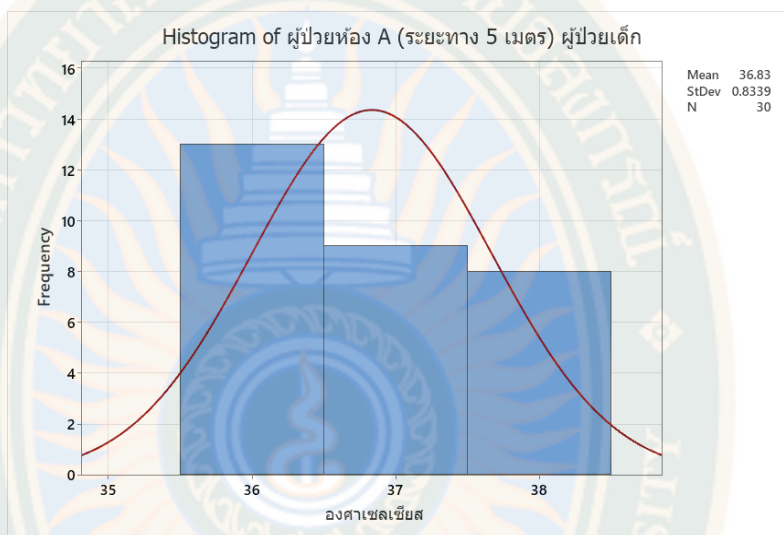


ภาพที่ 52 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)



2388138412

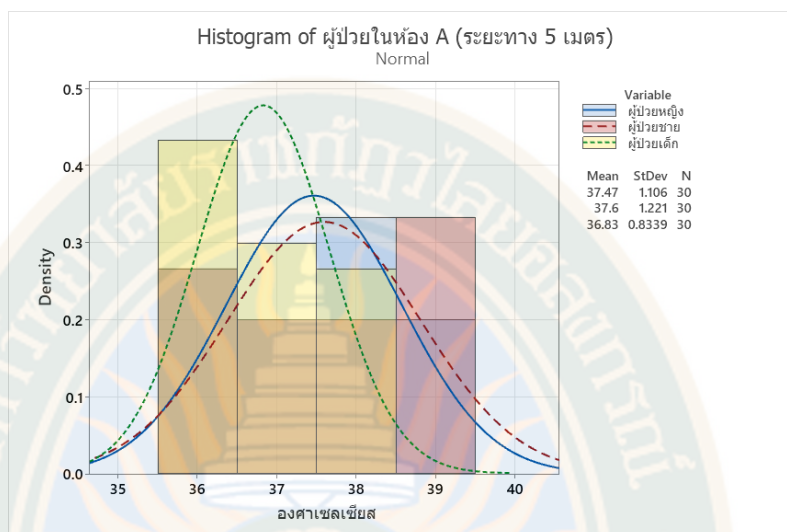
จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องฟ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 53 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัว
อยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องฟ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยเด็ก วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 36.83 องศาเซลเซียส

GRAD VRU



ภาพที่ 54 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) โดยผลการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.47 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิของผู้ชายที่ค่าเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิของผู้เด็กที่ค่าเฉลี่ย 36.80 องศาเซลเซียส และการทำงานของแฟนแอลกอริทึมเป็นร้อยละ 100 ทุกครั้ง

GRAD VRU



2388138412

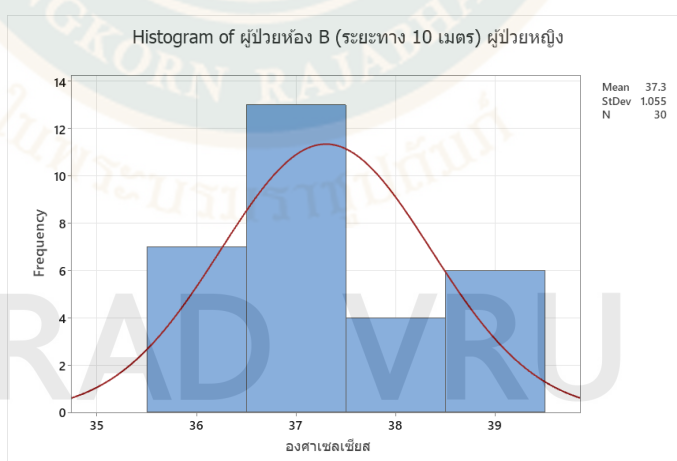
ตารางที่ 16 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)

ลำดับ ครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง B(ระยะทาง 10 เมตร)					
	อุณหภูมิ ผู้ป่วยหญิง	เครื่องพ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยชาย	เครื่องพ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยเด็ก	เครื่องพ่น แอลกอฮอล์
1	39	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน
2	39	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
3	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
4	37	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
5	37	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
6	37	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
7	36	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
8	37	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
9	37	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
10	37	ทำงาน	38	ทำงาน	38	ทำงาน
11	37	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
12	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
13	38	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
14	38	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
15	37	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน
16	38	ทำงาน	38	ทำงาน	36	ทำงาน
17	37	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
18	39	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
19	39	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
20	39	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
21	37	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
22	36	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
23	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
24	37	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
25	36	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
26	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
27	37	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน

ตารางที่ 16 (ต่อ)

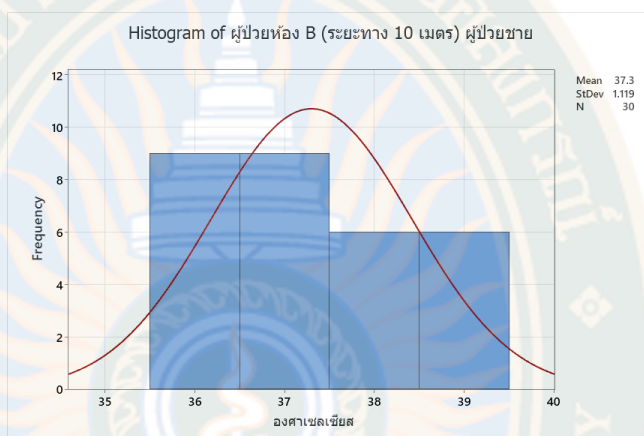
ลำดับ ครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง B(ระยะทาง 10 เมตร)					
	อุณหภูมิ ผู้ป่วยหญิง	เครื่องพ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยชาย	เครื่องพ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยเด็ก	เครื่องพ่น แอลกอฮอล์
28	38	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
29	39	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
30	36	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
ค่าเฉลี่ย	37.30	ทำงานทุกครั้ง	37.30	ทำงานทุกครั้ง	37.20	ทำงานทุกครั้ง

จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องพ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 หุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยชายที่ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องพ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 และหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยเด็กที่ค่าเฉลี่ย 37.20 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องพ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100



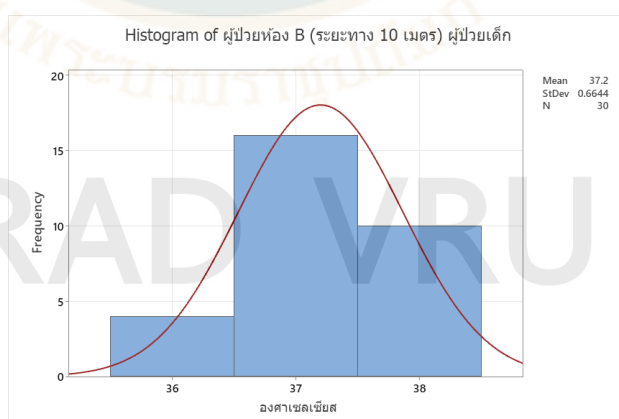
ภาพที่ 55 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส



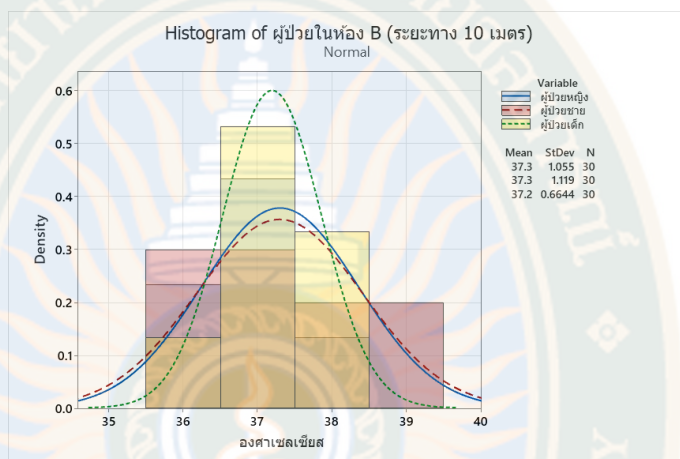
ภาพที่ 56 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัว
อยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 57 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่
ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องฟ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.20 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 58 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่
ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง
โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) โดยผลการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิ
ผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ชายที่ค่าเฉลี่ย
37.30 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้เด็กที่ค่าเฉลี่ย 37.20 องศาเซลเซียส
และการทำงานเครื่องฟ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 ทุกครั้ง

GRAD VRU



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567_15:31:46 / seq: 58

ตารางที่ 17 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องฟ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)

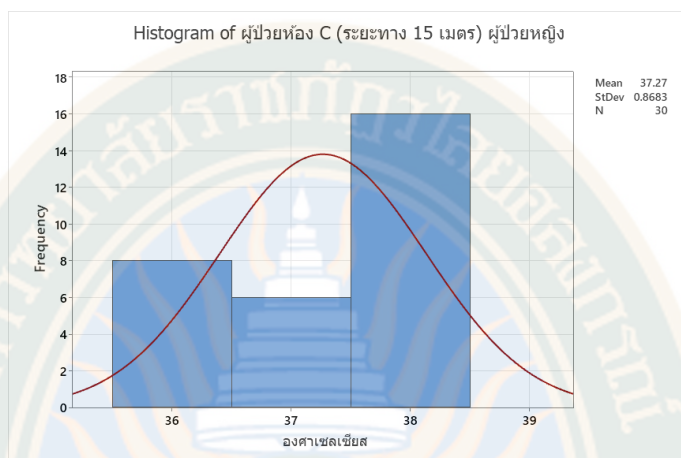
ลำดับ ครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)					
	อุณหภูมิ ผู้ป่วยหญิง	เครื่องฟ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยชาย	เครื่องฟ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยเด็ก	เครื่องฟ่น แอลกอฮอล์
1	36	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน
2	36	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
3	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
4	38	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
5	38	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
6	36	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
7	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
8	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
9	38	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
10	38	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
11	36	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน
12	38	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
13	37	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
14	38	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
15	38	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
16	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
17	38	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
18	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
19	38	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
20	37	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
21	38	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน
22	36	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ลำดับ ครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)					
	อุณหภูมิ ผู้ป่วยหญิง	เครื่องฟน แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยชาย	เครื่องฟน แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยเด็ก	เครื่องฟน แอลกอฮอล์
23	36	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
24	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
25	36	ทำงาน	36	ทำงาน	38	ทำงาน
26	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
27	38	ทำงาน	37	ทำงาน	38	ทำงาน
28	38	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
29	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
30	38	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
ค่าเฉลี่ย	37.27	ทำงานทุกครั้ง	37.63	ทำงานทุกครั้ง	37.97	ทำงานทุกครั้ง

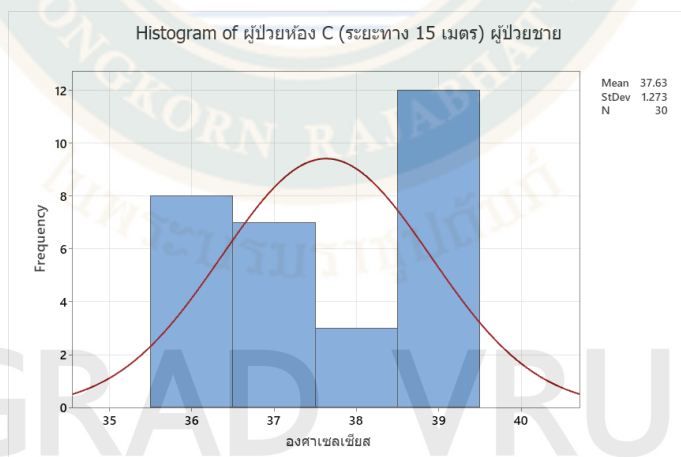
จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการทำงานของการใช้เครื่องฟนแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.27 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟนแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 หุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยชายที่ค่าเฉลี่ย 37.63 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟนแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 และหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยเด็กที่ค่าเฉลี่ย 37.97 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟนแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100

GRAD VRU



ภาพที่ 59 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.27 องศาเซลเซียส



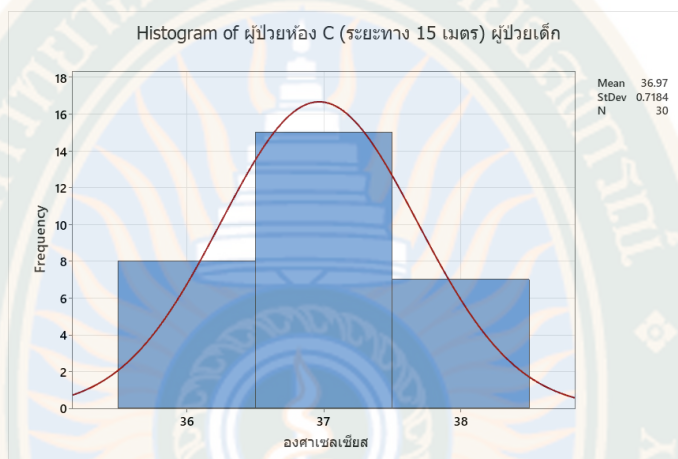
ภาพที่ 60 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)



2388138412

VRU 1Thesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.63 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 61 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่
ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)

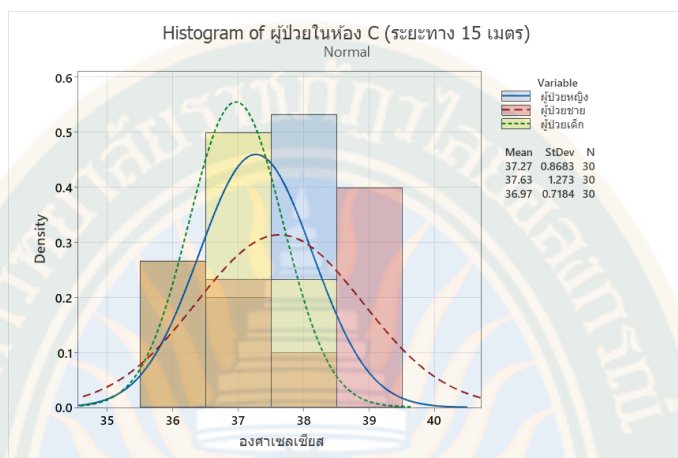
จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.97 องศาเซลเซียส

GRAD VRU



2388138412

VRU-IThesis 63855100109-thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 62 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง

โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) โดยผลการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.27 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ชายที่ค่าเฉลี่ย 37.63 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยเด็กที่ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 ทุกครั้ง

GRAD VRU



2388138412

ตารางที่ 18 แบบบันทึกผลการทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

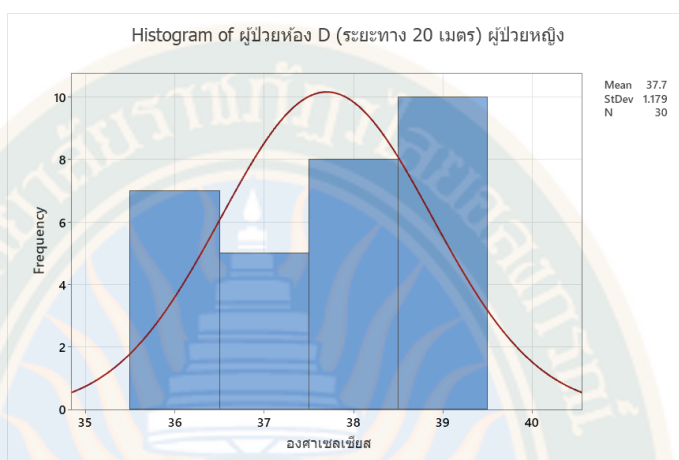
ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)					
	อุณหภูมิผู้ป่วยหญิง	เครื่องพ่นแอลกอฮอล์	อุณหภูมิผู้ป่วยชาย	เครื่องพ่นแอลกอฮอล์	อุณหภูมิผู้ป่วยเด็ก	เครื่องพ่นแอลกอฮอล์
1	36	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
2	38	ทำงาน	39	ทำงาน	36	ทำงาน
3	37	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
4	36	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
5	37	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
6	37	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
7	39	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
8	39	ทำงาน	36	ทำงาน	37	ทำงาน
9	36	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
10	38	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
11	38	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
12	39	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
13	39	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
14	36	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
15	39	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
16	39	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
17	39	ทำงาน	39	ทำงาน	37	ทำงาน
18	36	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
19	38	ทำงาน	37	ทำงาน	37	ทำงาน
20	38	ทำงาน	38	ทำงาน	37	ทำงาน
21	36	ทำงาน	36	ทำงาน	36	ทำงาน
22	39	ทำงาน	38	ทำงาน	38	ทำงาน
23	37	ทำงาน	38	ทำงาน	36	ทำงาน
24	38	ทำงาน	38	ทำงาน	38	ทำงาน

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับ ครั้งที่	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)					
	อุณหภูมิ ผู้ป่วยหญิง	เครื่องฟ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยชาย	เครื่องฟ่น แอลกอฮอล์	อุณหภูมิ ผู้ป่วยเด็ก	เครื่องฟ่น แอลกอฮอล์
25	37	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
26	38	ทำงาน	38	ทำงาน	36	ทำงาน
27	39	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
28	36	ทำงาน	39	ทำงาน	38	ทำงาน
29	38	ทำงาน	37	ทำงาน	36	ทำงาน
30	39	ทำงาน	38	ทำงาน	38	ทำงาน
ค่าเฉลี่ย	37.70	ทำงานทุกครั้ง	37.73	ทำงานทุกครั้ง	36.97	ทำงานทุกครั้ง

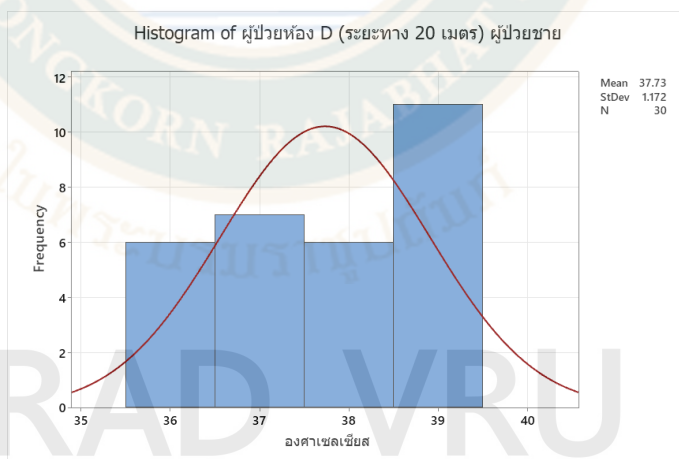
จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการทำงานของการใช้เครื่องฟ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่ ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.70 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 หุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยชายที่ค่าเฉลี่ย 37.73 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 และหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยเด็กที่ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟ่นแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100

GRAD VRU



ภาพที่ 63 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.70 องศาเซลเซียส



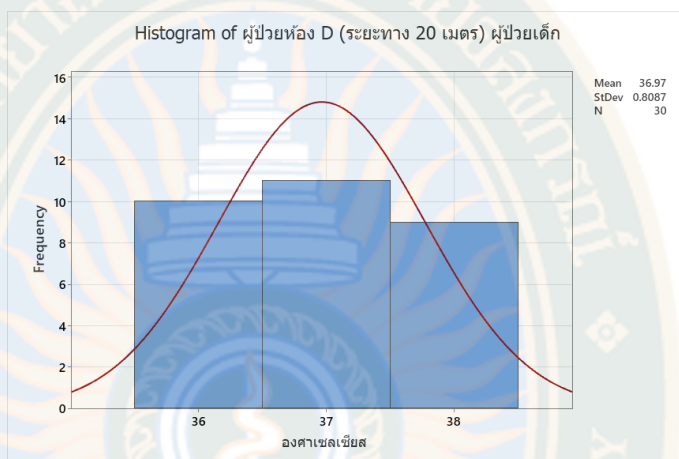
ภาพที่ 64 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)



2388138412

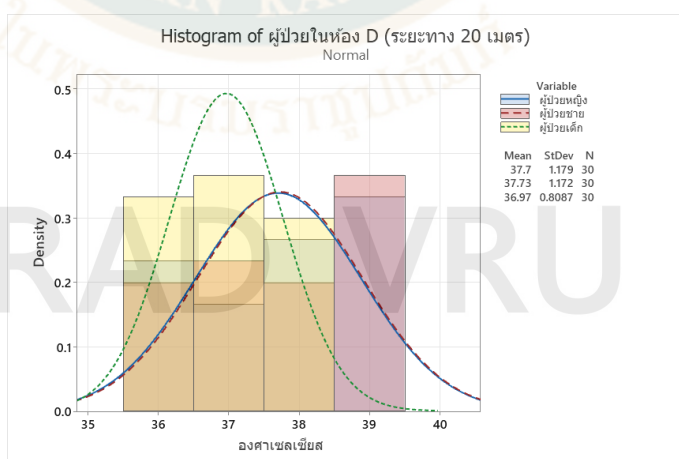
VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567_15:31:46 / seq: 58

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 37.73 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 65 การวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยชาย โดยพักรักษาตัว
อยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

จากภาพผลการวิเคราะห์ การทำงานของการใช้เครื่องพ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด
อุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
โดยผลการตรวจวัดอุณหภูมิของผู้ป่วยชาย วัดได้ที่ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 66 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วย 3 ประเภท ได้แก่
ผู้ป่วยหญิง ผู้ป่วยชาย ผู้ป่วยเด็ก โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะ ผู้ป่วยหญิง โดยพักรักษาตัวอยู่ในห้อง ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยผลการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ป่วยหญิงที่ค่าเฉลี่ย 37.70 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้ชายที่ค่าเฉลี่ย 37.73 องศาเซลเซียส ผลตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของอุณหภูมิผู้เด็กที่ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส และการทำงานเครื่องฟันแอลกอฮอล์คิดเป็นร้อยละ 100 ทุกครั้ง

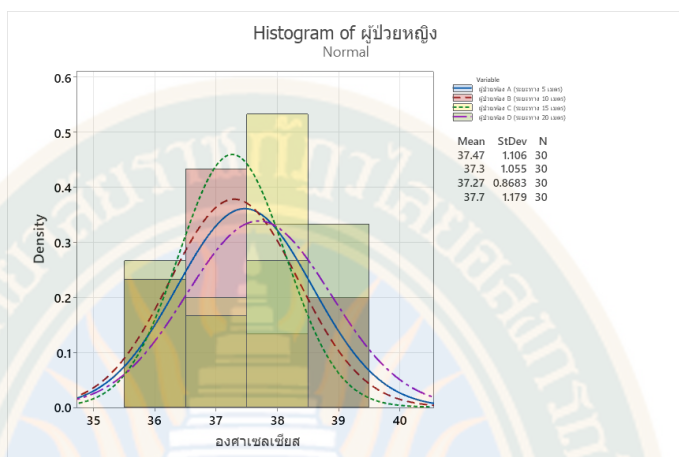
ตารางที่ 19 แบบบันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยหญิง			
	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
1	38	39	36	36
2	39	39	36	38
3	38	36	37	37
4	39	37	38	36
5	39	37	38	37
6	36	37	36	37
7	38	36	38	39
8	36	37	37	39
9	36	37	38	36
10	37	37	38	38
11	36	37	36	38
12	38	36	38	39
13	38	38	37	39
14	39	38	38	36
15	38	37	38	39
16	38	38	37	39
17	37	37	38	39
18	36	39	38	36

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยหญิง			
	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
19	37	39	38	38
20	37	39	37	38
21	38	37	38	36
22	38	36	36	39
23	37	36	36	37
24	39	37	37	38
25	36	36	36	37
26	39	37	38	38
27	38	37	38	39
28	37	38	38	36
29	36	39	36	38
30	36	36	38	39
ค่าเฉลี่ย	37.43	37.30	37.27	37.70

จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก A (ระยะทาง 5 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.47 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก C (ระยะทาง 15 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.27 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก D (ระยะทาง 20 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.70 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 67 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก A (ระยะทาง 5 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.47 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก C (ระยะทาง 15 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.27 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก D (ระยะทาง 20 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.70 องศาเซลเซียส โดยทุกห้องในจำนวน 4 ห้องนี้ อุณหภูมิของผู้ป่วยชายมีค่าเฉลี่ยเกิน 37 องศาเซลเซียส



2388138412

ตารางที่ 20 แบบบันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยชาย แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยชาย			
	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
1	38	37	37	39
2	39	36	37	39
3	39	39	39	36
4	37	38	36	36
5	37	36	38	37
6	38	37	36	39
7	39	38	39	36
8	39	39	39	36
9	37	38	36	37
10	38	38	37	39
11	36	37	37	36
12	39	39	36	39
13	39	36	37	39
14	37	36	36	37
15	39	37	39	37
16	38	38	39	39
17	36	37	36	39
18	36	38	39	39
19	36	36	39	37
20	36	36	39	38
21	36	36	37	36
22	38	37	38	38
23	36	39	36	38
24	37	37	39	38
25	36	37	36	37
26	38	39	39	38

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยชาย			
	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
27	37	37	37	39
28	39	36	39	39
29	39	36	39	37
30	39	39	38	38
ค่าเฉลี่ย	37.60	37.30	37.63	37.73

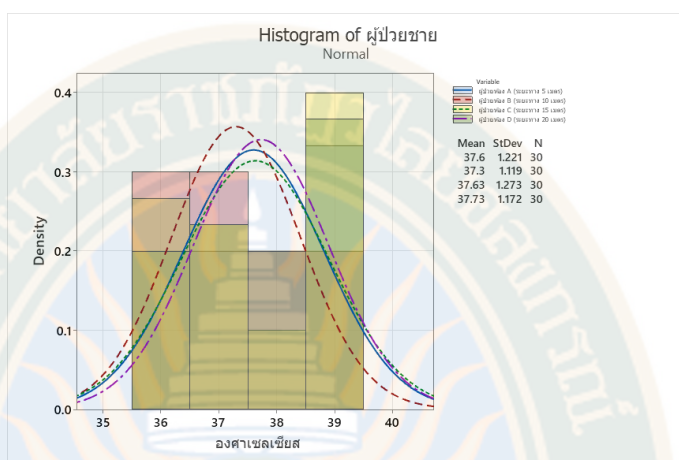
จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยชาย แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก A (ระยะทาง 5 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก C (ระยะทาง 15 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.63 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก D (ระยะทาง 20 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.73 องศาเซลเซียส

GRAD VRU



2388138412

VRU :Thesis 63B55100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58



ภาพที่ 68 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยชาย แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก A (ระยะทาง 5 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.60 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.30 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก C (ระยะทาง 15 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.63 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก D (ระยะทาง 20 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.73 องศาเซลเซียส โดยทุกห้องในจำนวน 4 ห้องนี้ อุณหภูมิของผู้ป่วยชายมีค่าเฉลี่ยเกิน 37 องศาเซลเซียส



2388138412

ตารางที่ 21 แบบบันทึกผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยเด็ก แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

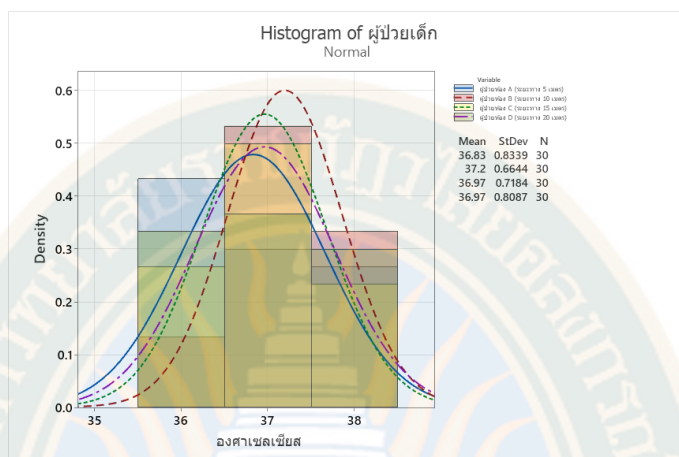
ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยเด็ก			
	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
1	36	38	38	37
2	37	37	37	36
3	36	37	37	37
4	36	37	36	37
5	37	38	37	36
6	36	37	38	37
7	36	37	36	36
8	37	38	37	37
9	37	37	36	37
10	38	38	37	37
11	36	37	38	36
12	36	37	37	38
13	38	38	36	38
14	38	37	36	37
15	38	38	37	36
16	37	36	37	38
17	38	37	37	37
18	36	37	36	38
19	38	38	37	37
20	36	38	38	37
21	38	36	38	36
22	37	37	37	38
23	36	37	36	36
24	36	36	37	38
25	36	37	38	36

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ลำดับครั้งที่	ผู้ป่วยเด็ก			
	ผู้ป่วยห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร)	ผู้ป่วยห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)
26	37	37	36	36
27	36	38	38	38
28	37	37	37	38
29	38	36	37	36
30	37	38	37	38
ค่าเฉลี่ย	36.83	37.20	36.97	36.97

จากตารางแสดงให้เห็นถึงผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยเด็ก แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก A (ระยะทาง 5 เมตร) ค่าเฉลี่ย 36.83 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.20 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก C (ระยะทาง 15 เมตร) ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก D (ระยะทาง 20 เมตร) ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส

GRAD VRU



ภาพที่ 69 สรุปการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยเด็ก แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร)

จากภาพสรุปผลการวิเคราะห์ผลการตรวจวัดอุณหภูมิของหุ่นยนต์ในลักษณะผู้ป่วยหญิง แสดงผลเปรียบเทียบอุณหภูมิในพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก จำนวน 4 ห้อง ได้แก่ ห้อง A (ระยะทาง 5 เมตร) ห้อง B (ระยะทาง 10 เมตร) ห้อง C (ระยะทาง 15 เมตร) และ ห้อง D (ระยะทาง 20 เมตร) โดยหุ่นยนต์ได้ทำการตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก A (ระยะทาง 5 เมตร) ค่าเฉลี่ย 36.83 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร) ค่าเฉลี่ย 37.20 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก C (ระยะทาง 15 เมตร) ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส ตรวจวัดแสดงอุณหภูมิของผู้ป่วยหญิงในการพักรักษาตัวอยู่ในห้องพัก D (ระยะทาง 20 เมตร) ค่าเฉลี่ย 36.97 องศาเซลเซียส โดยแต่ละห้องในจำนวน 4 ห้องนี้ อุณหภูมิของผู้ป่วยชายมีค่าเฉลี่ยเกิน 37 องศาเซลเซียส ที่ห้องพัก B (ระยะทาง 10 เมตร)



2388138412

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ เป็นการวิจัยเชิงสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่ถูกคิดค้นโดยมีวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่มาสร้างสรรค์เกิดความสะดวกสบาย และปลอดภัยกับผู้เข้ารับบริการในโรงพยาบาลในยุคที่มีโรคระบาดใหม่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ถึงปัจจุบัน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลการวิเคราะห์การเขียนซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ และผลการประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลองให้ได้เป็นนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้เลยในสถานที่ต่าง ๆ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการให้ได้มาซึ่งคำตอบตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อ โดยใช้แบบบันทึกการทดสอบเป็นเครื่องมือในการวิจัย ตามขั้นตอนของการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ การประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ การประเมินการเคลื่อนที่ด้วยเซนเซอร์แบบ Lidar และการวิเคราะห์การทำงานของเครื่องฟันแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัดอุณหภูมิ โดยผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของระบบด้วยแบบบันทึกข้อมูล

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับบริการทางการแพทย์ 2 ขั้นตอน ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์การเขียนซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ ผู้วิจัยดำเนินการเขียนเขียนคำสั่งภาษาให้อุปกรณ์จำนวน 2 ภาษาคือ 1. Ros สำหรับการควบคุมการทำงานการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และมีอุปกรณ์ Lidar 2. Labview สำหรับทำหน้าที่เป็นการแสดงผลหน้าจอและควบคุมสัญญาณต่าง ๆ จากอุปกรณ์ที่เรียกว่าชุดควบคุมระบบการทำงาน (Touch Control) เครื่องวัดอุณหภูมิและล้างมือ (Temp & Alcohol) ตู้เก็บอาหาร (Cabinet Medical) และชุดทำความสะอาดหุ่นยนต์ (Cleaning System) ได้

5.1.2 ผลการประเมินการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติที่ใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล 3 รูปแบบ ได้ผลการทดลองดังนี้

5.1.2.1 การบันทึกการเดินของหุ่นยนต์แบบเส้นตรงระยะที่ 5, 10, 15, 20 เมตร

5.1.2.2 การบันทึกการเดินของหุ่นยนต์แบบเส้นโค้งระยะที่ 5, 10, 15, 20 เมตร

5.1.2.3 การบันทึกการทำงานของเครื่องฟ่นแอลกอฮอล์และผลการตรวจวัด

5.2 อภิปรายผล

จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของอุปกรณ์ โปรแกรม ภาษาต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการสั่งการ การควบคุม การเชื่อมโยงเพื่อให้ได้เทคโนโลยีในการขนส่งอาหารและลำดับขั้นตอนการทำ ความสะอาดมือในรับอาหาร การวัดอุณหภูมิ การเก็บข้อมูลและสื่อสารกับผู้ป่วย และการทำความสะอาดตัวเองเมื่อเสร็จภาระกิจ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า การเขียนพัฒนาโปรแกรมมีความ สอดคล้องกับของ อีระยุทธ บุณนาค (2551) ได้กล่าวว่าการโปรแกรมมีงโดยโปรแกรมประเภทรูปภาพ และสัญลักษณ์ได้เข้ามามีบทบาทในงานทางด้านอุตสาหกรรม และงานการออกแบบการควบคุม อย่างแพร่หลาย เพราะว่าโปรแกรมประเภทโปรแกรมรูปภาพ และสัญลักษณ์ นั้นสามารถที่จะเข้าใจ ได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เนื่องจากโปรแกรมประเภทโปรแกรมรูปภาพ และสัญลักษณ์ เป็นโปรแกรมที่ได้ นำเอารูปภาพและสัญลักษณ์มาแทนการเขียนคำสั่งที่เป็นตัวอักษร ซึ่งการเขียนคำสั่งที่เป็นตัวอักษร นั้นอาจจะก่อให้เกิดการผิดพลาดได้ง่าย และยังตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้อย่างยาก และ A A Harjo et al. (2022). Smart Thermal Scanner Camera Implementation for Primary Screening of Covid-19 Suspects at Financial Planning Office's Lobby. ได้ศึกษาถึงอัตราการ แพร่เชื้อของโควิด 19 และผู้ประสบภัยเพิ่มขึ้นได้แพร่ระบาดผู้คนจำนวนมากจากประเทศต่าง ๆ รวมทั้งอินโดนีเซีย ต้องใช้ความพยายามและการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อลดการแพร่กระจายของ ไวรัส โควิด 19 งานวิจัยนี้จึงทำการทดลองฝังเทคโนโลยีกล้องสแกนความร้อนอัจฉริยะลงในเซนเซอร์ ประตูโดยตรง และระบุได้ว่าใครบ้างที่มีความเสี่ยงและล่อแหลมต่อการเป็น โควิด 19 ระเบียบวิธีวิจัย นี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา เก็บข้อมูลการทดลองแบบสังเกต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำสิ่งอำนวยความสะดวก หรือเทคโนโลยี ไปทดลองใช้ในห้องดังต่อไปนี้ ห้องประชุม ห้องทำงาน ห้องผู้บริหาร ห้องส้วม ห้องเก็บของบริเวณพักผ่อน บริเวณลิโอบบี้ เพื่อเก็บข้อมูลด้านความปลอดภัยและ สะดวกสบายของหน่วยงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับทางการแพทย์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหลังจากสรุปและอภิปรายผลแล้ว เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย ในครั้งต่อไปดังนี้

5.3.1 ควรมีการนำผลการวิจัยเสนอต่อหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ เช่น โรงพยาบาลชุมชน โรงพยาบาลจังหวัด โรงเรียนในชุมชน หรือสถานที่ที่ต้องการความปลอดภัยหรือการกั้นกรองคุณลักษณะเฉพาะบุคคล เพื่อเกิดเป็นแนวทางและเป็นต้นแบบในการนำไปสร้างและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เป็นสิ่งประดิษฐ์ของชุมชนได้ต่อไป

5.3.2 ควรมีการนำผลการวิจัยเสนอต่อหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ เพื่อเสนอให้จัดสรรงบประมาณในการจัดอบรมให้ความรู้ จัดทำสื่อสิ่งพิมพ์ หรืออื่น ๆ เพื่อสนับสนุนและยอมรับการนำแนวคิดการสร้างสรรคเทคโนโลยีเพื่อช่วยพัฒนารูปแบบการจัดการด้านสุขอนามัยชุมชนหรือการนำนวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ให้อย่างทั่วถึงโดยฝีมือคนไทยที่มีมาตรฐานให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- กฤษณ์ อินทรนนท์. (2565). *ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า*. คอร์ฟังก์ซัน
- กิจไพบูลย์ ชิวพันธ์ศรี. (2554). *LabVIEW ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนาาระบบการวัดและควบคุม*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เดชฤทธิ มณีธรรม. (2563ก). *คัมภีร์การใช้งานระบบปัญญาประดิษฐ์และอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง AI and IOT*. ซีเอ็ดดูเคชั่น
- เดชฤทธิ มณีธรรม. (2563ข). *คัมภีร์การใช้งาน Machine Vision ควบคุมด้วย LabVIEW และ Vision Builder*. ซีเอ็ดดูเคชั่น
- ธีระยุทธ บุณนาค. (2551). *ชุดสาธิตการอินเทอร์เฟซโดยโปรแกรมแลบวิว*. มทร.ล้านนา เชียงใหม่
- นภัทร วัจนเทพินทร์. (2553). *การติดตั้งระบบไฟฟ้า*. สกายบุ๊กส์
- นัทธีรา สรรมณี. (2555). *โลหะในแหล่งน้ำ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์
- ภาณุพงศ์ คงประเสริฐ. (2556). *การออกแบบและสร้างเครื่องมือวัดไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม LabVIEW*. ปริญญาานิพนธ์ หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
- สวรรณศุภา พลเรือง. (2556). *การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องระบบการสื่อสารดิจิทัลโดยใช้สื่อโปรแกรมจำลองการทำงาน LabVIEW หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ไสว พักขาว. (2544). *หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ*. เอ็มพันธ์.
- อดิศักดิ์ ร่มพุดตาล. (2557). *LabVIEW สำหรับงานควบคุมฮาร์ดแวร์*. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- A A Harjo, L Suwondo, Teresa, Y H Cipta and A Pramono. (2022). *Smart Thermal Scanner Camera Implementation for Primary Screening of Covid-19 Suspects at Financial Planning Office's Lobby*. [Unpublished master's thesis]. Bina Nusantara University.



2388138412

VRU 1Thesis 63B55100109 thesis / rev: 14052567 15:31:46 / seq: 58



GRAD VRU



238138412

VRU iThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58



ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ระดับนานาชาติ

11th International Conference on Cyber and IT Service Management

GRAD VRU



2388138412

VRU iThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

Design and Development of An Automated Mobile Robot for Hospital Care Services

Chaiwut Boonhane
Department of Technology Management
Valaya Alongkorn Rajabhat University
under the Royal Patronage
Pathumthani, Thailand
chaiwut.b@vru.ac.th

Benchalak Muangmeesri
Department of Technology Management
Valaya Alongkorn Rajabhat University
under the Royal Patronage
Pathumthani, Thailand
benchalak@vru.ac.th

Dechrit Manetham
Department of Mechatronics Engineering
Rajamangala University of Technology Thanyaburi
Pathumthani, Thailand
dechrit_m@hotmail.com

Abstract—Robot demand in the clinical sector has significantly increased recently, mostly due to the rising number of COVID-19 patients. SARS-CoV-2 is mostly spread through close human contact and contact with contaminated objects and surfaces. As a result, the practice of social distancing has become an essential preventive intervention. Due to this, patients must receive medical care with little doctor-patient contact. Robotics are being used in the hospital to protect front-line healthcare personnel from possible coronavirus contamination, while also reducing the need for medical professionals by enabling robots to assume some medical responsibilities to a certain extent. This paper described the design and development process of the automated robot for hospital care services, as well as the testing of this mobile robot movement control using omni wheels.

Keywords—Mobile robot, Hospital robot, Covid19

I. INTRODUCTION

In most nations throughout the world in 2020, the coronavirus COVID-19 poses a pandemic threat. The COVID-19 virus is dispersing alarmingly quickly in practically every nation on earth. At the end of December 2019, Wuhan, Hubei Province, Republic of China, served as its initial place of origin. coronavirus[1]. The Covid-19 pandemic emergency has also brought attention to the idea that it could be preferable to remove some tasks from human operators' presence in hospitals, geriatric wards, and hospices where patients may be endangered by proximity to others[2]. Frontline healthcare personnel face an elevated susceptibility to contracting infections due to their close proximity and frequent interaction with patients[3]. The COVID-19 pandemic's appearance has fueled the development of service robots in the healthcare sector by companies and universities[4] with the goal of reducing the difficulties and problems brought on by this infectious disease. Additionally, the utilization of service robots in hospitals is becoming more and more necessary, specifically to assist nurses and other medical personnel and increase overall productivity levels[5]. Innovations, particularly in the domains of medical instruments and robotics, serve to mitigate the constraints faced by healthcare workers. These robotic advancements cater to a range of demands, such as waste collection, also food and medicine delivery.

II. METHODS

The robotic system comprises a cabinet and an Automated Guided Vehicle (AGV). Figure 1 illustrates the comprehensive architecture of the control system for the Automated Guided Vehicle (AGV) system. A visual display is situated above the cabinet to facilitate interaction between the operator, such as a nurse, and the robot.

A. Mechanical Design

The cabinet will be positioned above an Automated Guided Vehicle (AGV). The dimension of this cabinet is 14 cm height and 50 cm width. The Automated Guided Vehicle (AGV) designated for transporting the cabinet possesses dimensions of 50 cm \times 50 cm, with a height of 10.4 cm. The touch control panel, temperature measurement, and alcohol pump shall be positioned above the cabinet.

The sector of intralogistics greatly benefits from automated guided vehicle systems (AGVS)[6]. This robot is capable of achieving omnidirectional motion, which encompasses spinning in position or translating in any direction, through the utilization of specially developed omniumwheels or mecamum wheels[7].



Fig. 1. Isometric view of the hospital care services robot



Fig. 2. Front view of the robot and cabinet



Fig. 3. Bottom view of the AGV

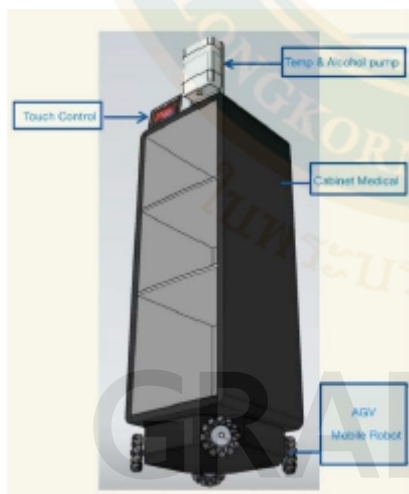


Fig. 4. Description of robot parts

Figure 4 shows description of robot parts as follows:

- AGV mobile robot
It is a control unit for mobile robot equipment. Autonomous Mobile Robot for Hospital Care Service) which will have a LIDAR type sensor device to create a 3D map in the direction and also has motor control circuit for driving wheels
- Medical Cabinet
This unit serves to contain goods that need to be delivered to patients, such as food, drinking water, and various medical supplies. The system open to work only when passed the process of washing hands and measuring the temperature.
- Temperature measurement & alcohol pump \
When the hand extended to the point below the sensor, the the sensor will be iactivated to release the alcohol. This unit also has the ability to measure temperature and shows temperature on the display box. It will also trigger the circuit to release the door lock of medical cabinet.
- Touch control panel
It is a device that acts as a user interface to select the task function. This unit uses NVIDIA Jetson Nano as a main controller. The Jetson Nano is a compact, potent microprocessor made to drive entry-level edge AI applications and gadgets. an affordable replacement for the other single board computers (SBCs)[8]. Touch panel from the IPS display is used as the Human Machine Interface (HMI).



Fig. 5. NVIDIA Jetson Nano board



Fig. 6. IPS display (7 inch)

B. Electronic control circuit

Figure 7 shows the overall electronic control system of this robot. This robotic system is comprised of many electronic circuitry components. The microcontroller employed in this context is the Arduino Mega 2560 as shown in Figure 8. This microcontroller platform is well-suited for fulfilling the computational requirements of basic peripheral interfacing.

The robotic device is equipped with four direct current (dc) motors that are integrated with an encoder. The motors are interconnected using H-bridge dc motor driver model SE-HB40-1, as depicted in Figure 8. The driver has maximum

output current of 40 A, enough to drive the motor. The movement of the system is regulated by the dc motor drivers, which establish a connection between each of the four omni wheels and an individual dc motor.

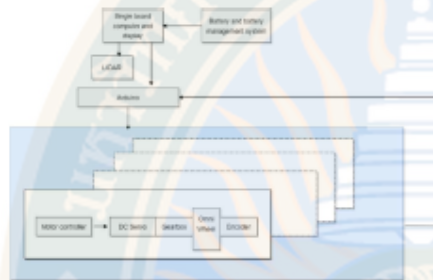


Fig. 7. Diagram of the complete control system



Fig. 8. H-bridge dc motor driver SE-HB40-1

The primary constituent of the system is the battery, which possesses a capacity of 40 Ah. Pulse Width Modulation (PWM) signals are produced on the digital pins of the microcontroller by connecting the signal pins of each motor driver to those pins.

- Motor control wiring diagram

The robot's motor control circuit is shown in Figure 9, where four H-bridges that allow for independent control of each motor's direction and speed are included[9].

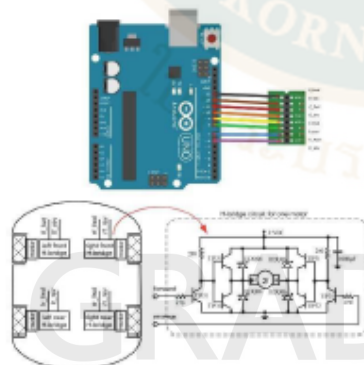


Fig. 9. Wiring diagram of motor control

- LIDAR

The selection of the underlying technology for constructing an autonomous robot is contingent upon the specific task that the robot is intended to perform. LIDAR, also known as Light Detection And Ranging, is a technique utilised to ascertain distances by directing a laser at an object or surface[10]. Shown in Figure 11 is a LIDAR sensor module.

There exist two primary categories of robots: those designed to operate within a familiar environment, and those intended for deployment in unfamiliar or unknown environments. In an unfamiliar setting, the Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) method is employed in conjunction with loop-closure to facilitate the mapping of the environment from any location inside it.



Fig. 10. LIDAR sensor module

Automated Guided Vehicles (AGVs) often adhere to a predetermined trajectory established for the purpose of executing their assigned operations. LIDAR is a technique primarily utilizing a laser sensor, also known as a distance sensor. The laser sensor point cloud is equipped with highly accurate distance estimation capabilities, making it well-suited for the production of SLAM maps[11].

C. Software

- Robot Operating System (ROS)

Specifically designed for the creation of robot software, this operating system is a comprehensive architecture[12]. It provides a flexible platform for developing code that controls robots. In addition, ROS-based robotics development often incorporates the use of simulation and visualisation tools such as Gazebo and RViz. Shown in Figure 12 is a ROS programming environment.

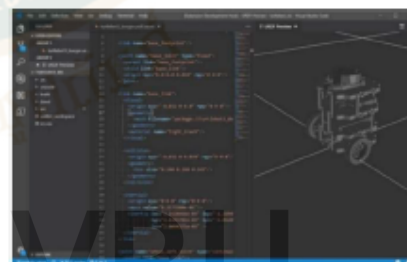


Fig. 11. ROS programming environment

The Gazebo simulation environment is widely utilised in the field of robotics and environmental simulation due to its

open-source nature and popularity. The software offers an engine that facilitates the simulation of robotic dynamics, enabling the creation of intricate scenarios for the purposes of testing and development.

The Robot Operating System (ROS) framework includes a three-dimensional visualisation tool called RViz. It facilitates the visualisation of sensor data, robot models, and various other forms of information within a three-dimensional scenario. It is customary to adhere to the following procedural guidelines: Model Creation, Gazebo Integration, Simulation Setup, ROS Control, RViz Visualization, Testing, and Development

A wide range of online resources, tutorials, and packages are available to assist individuals in initiating AGV simulation with ROS, Gazebo, and RViz.

1) *LabView*

LabVIEW™, a graphical programming language, is extensively utilized in several industries for purposes such as data collecting, signal measurement, and automation operations. The Human Machine Interface (HMI) display will be programmed in the Labview programming environment as shown in Figure 12.



Fig. 12. LabView programming environment

D. Kinematics of Omnidirectional wheel

The autonomous guided vehicle (AGV) employed a configuration consisting of four omnidirectional wheels. As shown Figure 13, the omni wheel is a type of wheel that is outfitted with numerous small rollers distributed along its whole circumference. These rollers enable the wheel to move laterally, or perpendicular to its intended direction of motion[13].



Fig. 13. Omnidirectional wheel

In Figure 14, the omni-directional drive base's kinematics diagram is shown. The is indicated by the variables

R : radius of the robot base

r : radius of separate wheels

x, y : robot base's body frame

X, Y : global coordinate system

v_1, v_2, v_3 , and v_4 : linear velocities of the four wheels

θ : robot's heading angle

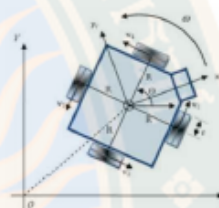


Fig. 14. Omni-directional drive base's kinematics

The linear velocity (v_x, v_y) and angular velocity ω of the robot base can be used to create the kinematic model of the omni-directional drive base[14]:

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\cos \theta} & \frac{1}{\sin \theta} & 4R \\ \frac{1}{\sin \theta} & \frac{-1}{\cos \theta} & 4R \\ \frac{-1}{\cos \theta} & \frac{-1}{\sin \theta} & 4R \\ \frac{-1}{\sin \theta} & \frac{1}{\cos \theta} & 4R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ \omega \end{bmatrix}$$

This model is intended primarily for the computation of control inputs in circumstances when the heading angles are constant, which is a crucial point to make. As a result, the occurrence of singularities can be effectively prevented. Based on the kinematic model derived in the previous section, maneuverability analysis was carried out to check whether the robotic platform was capable of performing the motions described in Figure 16[15].

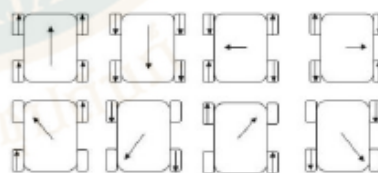


Fig. 15. Omnidirectional wheels motions

III. RESULTS AND DISCUSSION

This robot is already designed and still in the process of development. Figure 16 shows the placement of controller, motors, and omnidirectional wheels of AGV. The very first experiment that was conducted in this research is simulation using Matlab.



Fig. 16. Placement of controller, motors, and omnivheels of AGV

There is an open-source Matlab m-file that can be used to simulate forward, inverse kinematics with odometry for mobile robot[16]. With radius of separate wheels = 0.05 m, body width = 0.5m, and body length = 0.5 m, the results of the simulation of AGV robot is shown in Figure 18 and 19.

A. Odometry

Odometry can be broadly defined as the process of utilising motion sensor data to estimate the temporal change in position[17]. Figure 17 shows the odometry of the AGV robot. While Figure 18 shows plot of angular velocity (ω) of separate wheels vs time (s).

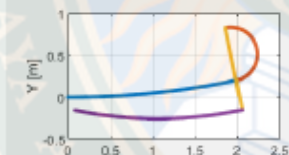


Fig. 17. Odometry of AGV motions



Fig. 18. Angular velocity of separate wheels vs time (s)

B. Dynamic Replanning on an Indoor Map

As shown in Figure 19 until Figure 22, the simulation of dynamic replanning on an indoor map was done using an open-source Matlab m-file[18]. This illustration demonstrates the implementation of dynamic replanning on a hospital map with a range finder and an A* path planner.

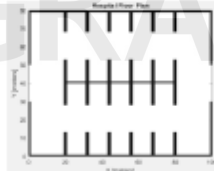


Fig. 19. Hospital floor plan

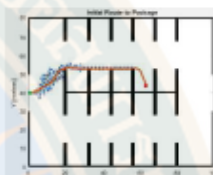


Fig. 20. Initial route to package

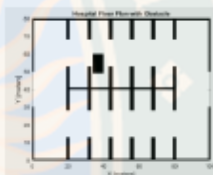


Fig. 21. Hospital floor plan with obstacle

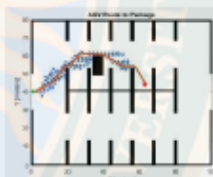


Fig. 22. AGV route to package

IV. CONCLUSION

An Automated Mobile Robots for Hospital Care Service is already designed. The primary task of this robot goal is to reduce the amount of time hospital staff spend in direct contact with COVID-19 patients, so it will this initiative lessen the workload of healthcare providers and lower the risk of infection as a result.

The robot performs two main functions, transportation of food and medicine to the patient's bedside and sterilization of hospital wards. They perform both tasks with a certain autonomy. The robot uses a probabilistic approach to ensure an optimal and discrete path to bed. The Gazebo platform used to build virtual environments to evaluate hospital efficacy and adaptability in real contexts. The simulations will performed in MATLAB SIMULINK and validated using the ROS-based Gazebo simulator.

The first simulation is already conducted using Matlab m-file to simulate Forward, inverse kinematics with odometry for mobile robot. Then simulation for dynamic replanning on indoor map was also done.

REFERENCES

- [1] Q. Li *et al.*, "Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia," *N. Engl. J. Med.*, vol. 382, no. 13, pp. 1199-1207, 2020, doi: 10.1056/nejmoa2001316.
- [2] G. Z. Yang *et al.*, "Combating COVID-19-The role of robotics in managing public health and infectious diseases," *Sci. Robot.*, vol. 5, no. 40, pp. 1-3, 2020, doi: 10.1126/scirobotics.abb5589.
- [3] K. M. Gostic, A. C. R. Gomez, R. O. Munnah, A. J. Kucharski, and J. O. Lloyd-Smith, "Estimated effectiveness of symptom and risk screening to prevent the spread of COVID-19," *Elife*, vol. 9,



Fig. 16. Placement of controller, motors, and omniwheels of AGV

There is an open-source Matlab m-file that can be used to simulate forward, inverse kinematics with odometry for mobile robot[16]. With radius of separate wheels = 0.05 m, body width = 0.5m, and body length = 0.5 m, the results of the simulation of AGV robot is shown in Figure 18 and 19.

A. Odometry

Odometry can be broadly defined as the process of utilising motion sensor data to estimate the temporal change in position[17]. Figure 17 shows the odometry of the AGV robot. While Figure 18 shows plot of angular velocity (ω) of separate wheels vs time (s).

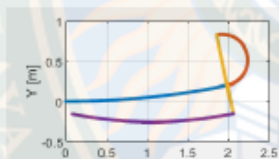


Fig. 17. Odometry of AGV motions

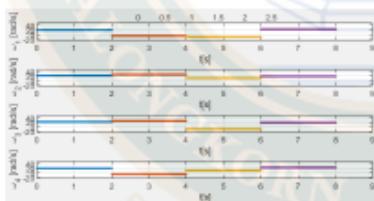


Fig. 18. Angular velocity of separate wheels vs time (s)

B. Dynamic Replanning on an Indoor Map

As shown in Figure 19 until Figure 22, the simulation of dynamic replanning on an indoor map was done using an open-source Matlab m-file[18]. This illustration demonstrates the implementation of dynamic replanning on a hospital map with a range finder and an A* path planner.

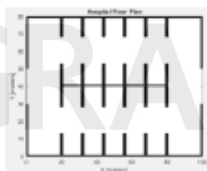


Fig. 19. Hospital floor plan

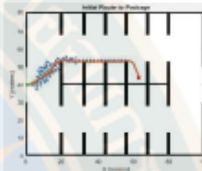


Fig. 20. Initial route to package

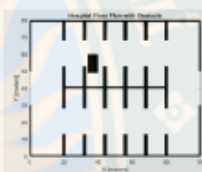


Fig. 21. Hospital floor plan with obstacle

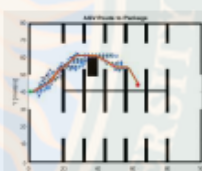


Fig. 22. AGV route to package

IV. CONCLUSION

An Automated Mobile Robots for Hospital Care Service is already designed. The primary task of this robot goal is to reduce the amount of time hospital staff spend in direct contact with COVID-19 patients, so it will this initiative lessen the workload of healthcare providers and lower the risk of infection as a result.

The robot performs two main functions, transportation of food and medicine to the patient's bedside and sterilization of hospital wards. They perform both tasks with a certain autonomy. The robot uses a probabilistic approach to ensure an optimal and discrete path to bed. The Gazebo platform used to build virtual environments to evaluate hospital efficacy and adaptability in real contexts. The simulations will be performed in MATLAB SIMULINK and validated using the ROS-based Gazebo simulator.

The first simulation is already conducted using Matlab m-file to simulate Forward, inverse kinematics with odometry for mobile robot. Then simulation for dynamic replanning on indoor map was also done.

REFERENCES

- [1] Q. Li *et al.*, "Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia," *N. Engl. J. Med.*, vol. 382, no. 13, pp. 1199-1207, 2020, doi: 10.1056/nejmoa2001316.
- [2] G. Z. Yang *et al.*, "Combating COVID-19-The role of robotics in managing public health and infectious diseases," *Sci. Robot.*, vol. 5, no. 40, pp. 1-3, 2020, doi: 10.1126/scirobotics.abb5589.
- [3] K. M. Gostic, A. C. R. Geuser, R. O. Mummah, A. J. Kucharski, and J. O. Lloyd-Smith, "Estimated effectiveness of symptom and risk screening to prevent the spread of COVID-19," *Elife*, vol. 9,

- pp. 1–18, 2020, doi: 10.7554/eLife.55570.
- [4] R. Maan, A. Madiwale, and M. Bishnoi, "Design and Analysis of 'Kenia: The Medi-Assist Robot' for Food Delivery and Sanitization in Hospitals," *2021 2nd Glob. Conf. Adv. Technol. GCAT 2021*, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1109/GCAT52182.2021.9587776.
- [5] J. Holland *et al.*, "Service robots in the healthcare sector," *Robotics*, vol. 10, no. 1, pp. 1–47, 2021, doi: 10.3390/robotics10010047.
- [6] G. Ulrich and T. Albrecht, *Automated Guided Vehicle Systems A Guide-With Practical Applications-About The Technology-For Planning Second Edition*.
- [7] K. M. Lynch and F. C. Park, *Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control*, vol. 48. Cambridge University Press, 2017.
- [8] R. Gandhinathan and L. Joseph, *ROS Robotics Projects*. Birmingham: PACKET Publishing, 2019.
- [9] T. Karr and S. Barrett, *Arduino IV: DIY Robots*. Cham: Springer, 2022.
- [10] M. Ogunwun, *The Digital Age in Agriculture*. CRC Press, 2023. doi: 10.1201/603229.
- [11] A. Sharma, S. K. Jangir, M. Kumar, D. K. Choubey, T. Srivastava, and S. Balasubramaniam, Eds., *Industrial Internet of Things: Technologies and Research Directions*, vol. 3, no. 1. Oxford: CRC Press, 2022.
- [12] W. D. S. Morgan Quigley, Brian Gerkey, *Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System*, 1st ed. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2015.
- [13] L. Javlin, *Automation for Robotics*. London: John Wiley & Sons, 2015. doi: 10.1002/9781119081326.
- [14] T. Sobh and X. Xiong, *Prototyping of robotic systems: applications of design and implementation*. 2012.
- [15] H. Taberi, B. Qiao, and N. Ghaseminezhad, "Kinematic Model of a Four Mecanum Wheeled Mobile Robot," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 113, no. 3, pp. 6–9, 2015, doi: 10.5120/19804-1586.
- [16] "Forward, inverse kinematics with odometry for mobile robot - File Exchange - MATLAB Central." https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/126475-forward-inverse-kinematics-with-odometry-for-mobile-robot?tid=urctitle_site_search_5_mecanum&tid=urwa_osa_a (accessed Aug. 15, 2023).
- [17] C. Fairchild and T. L. Harman, *ROS Robotics By Example*. Birmingham: PACKET Publishing, 2016.
- [18] "Dynamic Replanning on an Indoor Map - MATLAB & Simulink." <https://www.mathworks.com/help/nav/ug/dynamic-replanning-on-an-indoor-map.html> (accessed Aug. 17, 2023).



GRAD VRU

บรรณานุกรม



GRAD VRU



238138412

VRU iThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58



GRAD VRU



2388138412

VRU iThesis 63B55100109 thesis / recv: 14052567 15:31:46 / seq: 58

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายชัยวุฒิ บุญหาญ
วัน เดือน ปี เกิด 21 พฤษภาคม 2526
สถานที่เกิด จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน 1363/50 ถนนประชาชื่น วงศ์สว่าง บางซื่อ กทม 10800



GRAD VRU



2388138412

VRU_1Thesis_63B55100109_thesis / rev: 14052567_15:31:46 / seq: 58