รหัสโครงการ SUT7-717-61-12-12

รายงานวิจัย

การพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา

(A Development of Automated Storage and Retrieval System for Pharmacy Dispensing Room)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT7-717-61-12-12

รายงานวิจัย

การพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา

(A Development of Automated Storage and Retrieval System for Pharmacy Dispensing Room)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร.นรา สมัตถภาพงศ์

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ผู้ร่วมวิจัย

1.นายจักรกฤษณ์ เจริญรัมย์

2.นางสาวพลอยไพลิน ภูมิโคกรักษ์

3.นางสาวพฤกษารัตน์ สิทธิพงศ์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กรกฎาคม 2564

บทคัดย่อ

เนื่องจากโรงพยาบาลมีผู้ป่วยมาใช้บริการเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ซึ่งผู้ป่วยบางรายมีจำนวนรายการยาที่ต้องได้รับมากถึง 10 รายการ เมื่อผู้ป่วยมารับยา การได้รับยาที่ถูกต้อง และรวดเร็วจึงเป็นสิ่งที่ผู้ป่วยต้องการ ดังนั้นการพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยให้การทำงานในห้องจ่ายยา สามารถจัดยาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ช่วยลดความคลาดเคลื่อนทางยา ช่วยให้ทำงานได้มากยิ่งขึ้น พร้อมกับระบบันทึกข้อมูลต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของระบบสุขภาพที่นับวันจะเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้มีแนวโน้มความต้องการที่จะติดตั้งระบบนี้เพิ่มมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามระบบนี้มีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณการลงทุนที่ต้องใช้เงินจำนวนมาก พื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งและน้ำหนักของเครื่องจักร ทัศนคติของผู้ปฏิบัติงาน และข้อบกพร่องของระบบคอมพิวเตอร์ที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงควรนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างรอบครอบทุกมิติทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อประยุกต์ระบบดังกล่าวให้เกิดประโยชน์ อันจะส่งผลต่อเนื่องถึงคุณภาพบริการที่ดีที่มีต่อผู้ป่วยและระบบสุขภาพ

ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

1) เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา โดยสามารถนำไปทดลองใช้ได้จริง

โดยการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

1) งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติขนาดห้องทดลอง (2x2m) โดยใช้ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติในการหยิบกระปุกยามาให้เภสัชกร

ABSTRACT

The hospital has a lot of patients to use the service. especially patients with chronic diseases Some patients have as many as 10 prescriptions. when the patient receives the drug getting the right medication And quickly, it is what patients want. Thus, the development of a prototype of an automated drug storage and discovery system for the dispensary. Therefore, it is a guideline that will help work in the dispensary room. Medicines can be administered quickly and accurately. Helps reduce medication errors Help work more. along with various data recording systems to meet the increasing demands of the health system As a result, there is a tendency to want to install this system even more. However, this system has limitations in the investment budget that requires a lot of money. Installation area and machine weight worker attitude and computer system faults that may occur Therefore, various factors should be taken. related to all dimensions, both short-term and long-term to apply such a system to its benefits This will continually affect the quality of service to patients and the health system.

This research focuses on the study of prototype development of automated drug storage and discovery systems for dispensing rooms. The main objectives are as follows.

1) To design and develop a prototype of an automated drug storage and discovery system for the dispensary that can be used for practical trials.

The scope of this research study is as follows.

1) This research was to develop a prototype of an automated drug storage and search system in the laboratory size (2x2m) by using an automated storage and disbursement system for picking up medicine jars to pharmacists.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข

สารบัญ..... ค

สารบัญตาราง..... ง

สารบัญภาพ..... จ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา..... 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 1

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 2

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขั้นตอนการศึกษา..... 9

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 10

3.3 การออกแบบ..... 12

3.4 ทดสอบการใช้งานและมาตรฐาน..... 20

บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา..... 21

4.2 ทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์..... 23

4.3 จัดทำคู่มือและจดสิทธิบัตร..... 24

บทที่ 5 บทสรุป 23

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 26

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 26

บรรณานุกรม..... 27

ภาคผนวก..... 28

ประวัติผู้วิจัย..... 33

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	แบบตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	20
4-1	แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง ครั้งที่ 1	22
4-2	แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง ครั้งที่ 2	22
4-3	แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง ครั้งที่ 3	23
4-4	แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่องเฉลี่ย 3 ครั้ง	23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

รูปภาพที่		หน้า
2-1	ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (AS/RS)	2
2-2	หุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ	4
2-3	แสดงตัวอย่างการบรรจุยาของหุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ	5
3-1	ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วยนอก เฉลี่ยต่อวัน	11
3-2	ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วยใน เฉลี่ยต่อวัน	11
3-3	แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	12
3-4	แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ด้านหน้า	12
3-5	แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ด้านข้าง	13
3-6	แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ด้านบน	13
3-7	ขนาดเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	14
3-8	ชั้นวางของอเนกประสงค์	15
3-9	ชิ้นส่วนประกอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ	16
3-10	ประกอบรางเคลื่อนที่ในแนวแกน X	16
3-11	ประกอบชุดรางเคลื่อนที่ในแนวแกน Y	17
3-12	ประกอบชุดรางเคลื่อนที่ในแนวแกน Z	17
3-13	ประกอบชุดรางเลื่อนหยิบกล่อง	18
3-14	ประกอบชุดรางเคลื่อนที่ในแนวแกน X และ แนวแกน Y	18
3-15	ประกอบชุดคอลโทรล	19
4-1	โครงสร้างต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา	21
4-2	หน้าจอการสั่งงานระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา	21
4-3	ตำแหน่งการวางกล่องยาในแต่ละชั้น	22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบระบบค้นหาและจัดเก็บยาในห้องจ่ายแบบอัตโนมัติเพื่อช่วยเภสัชกรในการทำงานซึ่งในต่างประเทศได้นำเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาและจัดเก็บยารวมไปถึงการจ่ายยาอัตโนมัติด้วยซึ่งในประเทศไทยก็ได้มีการนำเข้าเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติและติดตั้งแล้วในโรงพยาบาลเอกชนและโรงพยาบาลของรัฐบางแห่งแล้วด้วยงบประมาณการสั่งซื้อและตัดตั้งมีราคาสูงมากตั้งแต่20ล้านไปจนถึง50ล้านบาทและในปัจจุบันโรงพยาบาลของรัฐหลายๆแห่งต้องใช้เภสัชกรและเจ้าหน้าที่ในการจัดยาในห้องจ่ายยาอีกเป็นจำนวนมากดังนั้นหากประเทศไทยสามารถพัฒนาเครื่องต้นแบบและพัฒนาจนสามารถใช้และติดตั้งยังโรงพยาบาลของรัฐได้จะส่งผลดีในการลดการนำเข้าลดการใช้บุคลากรและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้อีกด้วย

2.วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยาโดยสามารถนำไปทดลองใช้ได้จริง

3. ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติขนาดห้องทดลอง (2x2m) โดยใช้ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติในการหยิบกระปุกยามาให้เภสัชกร

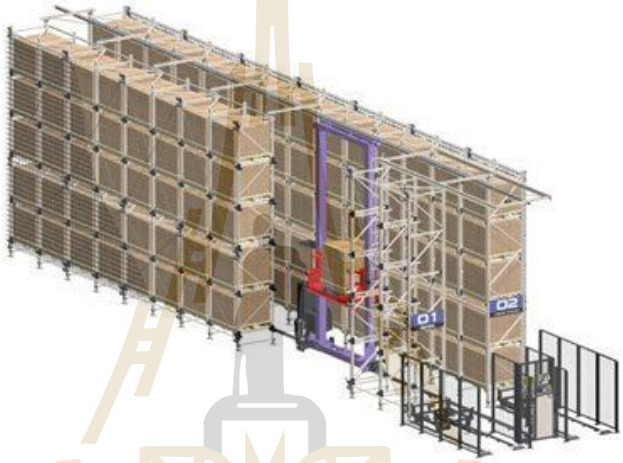
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดขั้นตอนการทำงานเภสัชกร
2. ลดปัญหาการรอคิวของผู้ป่วย
3. เป็นนวัตกรรมความรู้ เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป
4. ลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

บทที่ 2
เอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบ เป็นความคิดสร้างสรรค์ขึ้นเพื่อต้องการสร้างผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ โดยการสเก็ตซ์หรือเขียนแบบแล้วทำการอ่านแบบต่อไป เนื่องจากการอ่านแบบเป็นการศึกษาถึงรูปร่างลักษณะรายละเอียดของชิ้นงาน เพื่อต้องการทราบความสัมพันธ์และวัสดุ ตลอดจนการประมาณราคา



รูปที่ 2-1 ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (Automated Storage/Retrieval System – AS/RS)

ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (AS/RS) เป็นการทำงานของระบบการจัดเก็บในคลังสินค้าหรือโกดัง ที่มีการควบคุมด้วยระบบการจัดเก็บวัสดุ การรับวัสดุ รวมทั้งการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ขนถ่าย ที่ทำงานร่วมกับโรงงานและคลังสินค้า [1] ซึ่งสามารถออกแบบการใช้งานให้เหมาะสมกับการทำงานลักษณะต่างๆ ได้

โดยทั่วไปแล้วปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดเก็บและเรียกใช้ของอุปกรณ์แบบ AS/RS จะพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างที่ใช้ในการจัดเก็บ และความเร็วในการเคลื่อนของอุปกรณ์ AS/RS ทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ

ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ เป็นระบบรับและจัดเก็บที่ถูกควบคุมโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการรับและจัดเก็บวัสดุและเครื่องมือ โดยมีช่องจัดเก็บแบบพิเศษโดยปกติแล้วระบบรับและจัดเก็บแบบอัตโนมัติ (AS/ RS) มักจะถูกติดตั้งควบคู่กับระบบรถขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ

(AGV) เนื่องจากเมื่อทำการติดตั้งทั้งสองระบบนี้แล้วก็จะทำให้การเคลื่อนย้ายวัสดุและจัดเก็บสามารถดำเนินไปได้อย่างอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องมีมนุษย์เป็นผู้ควบคุมแต่อย่างใด

จุดเด่นของระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (AS/RS)

1. รวดเร็วและแม่นยำ (High-speed, Dependable S/R Machine) ปฏิบัติการด้วยความรวดเร็ว และถูกต้องต้องแม่นยำ อีกทั้งยังสามารถช่วยประหยัดต้นทุนด้านการใช้พลังงาน
2. ออกแบบตามการใช้งาน (Flexible Design) เหมาะกับสินค้าหลากหลายรูปแบบ และเหมาะกับสินค้าในทุกอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง อุตสาหกรรมค้าส่งและค้าปลีก เป็นต้น
3. หลากหลายตัวช่วย (Multiple Load-handling) บูรณาการ input/output ด้วยหนึ่งในเครื่องมืออันทันสมัย หลากหลายรูปแบบจาก Daifuku
4. ระบบการควบคุมอันทันสมัย (Advanced Control System) การจัดการสินค้าคงคลังด้วยความแม่นยำสูง
5. ง่ายต่อการใช้งานและการซ่อมบำรุง (Simple Operation & Maintenance)
6. เพิ่มประสิทธิภาพการจัดส่งสินค้า (Improved Operating Efficiency) input/output อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
7. ปลอดภัย (Secure Storage) ป้องกันสินค้าสูญหายและถูกขโมย

ประโยชน์ของระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (AS/RS)

1. ลดพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า
2. ลดพื้นที่ในการขนถ่ายสินค้า
3. เพิ่มปริมาณการจัดเก็บสินค้า
4. เพิ่มประสิทธิภาพในการเบิกจ่ายสินค้า
5. ทำงานรวดเร็ว แม่นยำ
6. บริหารทรัพยากรบุคคล
7. ประหยัดพลังงานไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

ผู้ใช้บริการโรงพยาบาลของรัฐเป็นประจำคงเคยประสบปัญหาเดียวกันที่เจอเกือบทุกครั้งที่ไปโรงพยาบาล นั่นคือระยะเวลาในการรอรับยาที่ยาวนานเนื่องจากคนไข้จำนวนมหาศาลต่อวัน อีกทั้งเภสัชกรที่ต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการจัดยาจำนวนไม่น้อยสำหรับคนไข้แต่ละคน จึงเกิดการพัฒนา B-Hive1หรือ “หุ่นยนต์ลำเลียงยาอัตโนมัติ” ขึ้นโดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ภายใต้ความร่วมมือกับศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (TCELS) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบริษัท สุพรีม ไฮทีร่า จำกัด

หุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ

หุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ ในยุคที่เทคโนโลยีมีความก้าวหน้า วงการแพทย์ได้นำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการรักษาและบริการผู้ป่วยมากขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้การรักษาและบริการมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นับได้ว่าระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในวงการแพทย์มากขึ้นเรื่อย ๆ จนสามารถเปลี่ยนแนวทางการทำงานและการรักษา [2] และยิ่งการแพทย์ยุคใหม่ก้าวไกลด้วยเทคโนโลยีมากขึ้นเท่าไหร่ นั่นหมายความว่าคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยก็จะดีมากขึ้นเรื่อย ๆ เช่นกัน

รูปที่ 2-2 หุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ

หุ่นยนต์จัดยา (pharmacy robot) เป็นเทคโนโลยีใหม่ ด้านระบบการจัดการยาอัตโนมัติของ Swisslog ประเทศ สวิตเซอร์แลนด์ มีระบบการจัดการยาแบบอัตโนมัติ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางยาที่ เกิดขึ้นจากขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่การบรรจุ จัดเก็บ และจ่ายยา ระบบนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยเกิดความเชื่อมั่นต่อระบบคุณภาพของโรงพยาบาลมากยิ่งขึ้น [5] โดยระบบการจัดการยาแบบอัตโนมัติของ Swisslog (ADMS) นี้เป็นระบบอัตโนมัติแบบครบวงจรด้านการบรรจุ การจัดเก็บ และการจ่ายยาแบบยูนิตโดส ประสิทธิภาพในการทำงาน หุ่นยนต์จัดยาสามารถบรรจุยาลงซองสำหรับส่งต่อให้ผู้ป่วยชนิดมื้อต่อมื้อ โดยบรรจุลงซองได้ครั้งละ 2 ชนิด ความเร็ว 15-30 ซองต่อนาที จากนั้นส่งไปแขวนเตรียมพร้อมที่จะจ่ายออกตามคำสั่งแพทย์ โดยซองบรรจุยาจะมีแถบบาร์โค้ด ซึ่งมีรายละเอียดของยาไว้ครบถ้วน เช่น ชื่อยา มื้อที่จะให้ยา และชื่อผู้ป่วย เจ้าหน้าที่เพียงนำเครื่องอ่านโค้ดไปแตะ เพื่อตรวจสอบว่าตรงกับรหัสของสายรัดข้อมือผู้ป่วยหรือไม่เท่านั้น นอกจากนี้หุ่นยนต์จัดยาสามารถบรรจุหีบห่อทั้งที่เป็นยาเม็ด หลอดแก้วยาฉีด ขวดยาน้ำ ที่มีน้ำหนักระหว่าง 30-60 ซีซี กระบอกฉีดยาที่เป็นพลาสติก ยาแผงแบบอะลูมิเนียม โดยจะแยกแต่ละชนิดด้วยบาร์โค้ด และติด ฉลากเป็นแต่ละยูนิตโดส พร้อมจ่ายให้แก่ผู้ป่วยเมื่อแพทย์สั่ง ภารกิจหุ่นยนต์จัดยา เริ่มต้นที่การจัดยาก่อนเป็นอันดับแรก โดยเชื่อมโยงซอฟต์แวร์ของหุ่นยนต์เข้ากับระบบสารสนเทศของ Microsoft Amalga Hospital Information System ซึ่งเป็นระบบที่โรงพยาบาลใช้อยู่ในแบบเดิม [8] เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการจ่ายยา หุ่นยนต์จัดยาสามารถจัดเรียงยาไว้ในคลังยาสูงสุดถึง 4,400 ชนิด โดยระยะเริ่มแรกจะใช้จัดเฉพาะกลุ่มยาจำเป็น ที่ต้องใช้กับผู้ป่วยใน 700-800 ชนิดเท่านั้น

รูปที่ 2-3 แสดงตัวอย่างการบรรจุยาของหุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ

ขั้นตอนการทำงานของระบบจะเริ่มจากการรับรายการยาจำนวนมากเพื่อนำมาบรรจุหีบห่อ ต่อจากนั้นจะมีการกำหนดบาร์โค้ด และติดฉลากเป็นแต่ละยูนิตโดส จากนั้นยูนิตโดสเหล่านี้จะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยจัดเก็บชั่วคราว เพื่อการค้นคืนในอนาคตและจ่ายยาให้แก่แผนกผู้ป่วย พร้อมติดป้ายระบุการจ่ายยาสำหรับผู้ป่วยแต่ละคนทันทีที่แพทย์สั่งยาให้แก่ผู้ป่วย คำสั่งนั้นจะถูกส่งไปยัง

แผนกเภสัชกรรม เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่กระบวนการจ่ายยาจะเริ่มต้นขึ้น ซอฟต์แวร์การจัดการยาของระบบจะได้รับคำสั่งยาของผู้ป่วยผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ [4] และจัดเรียงคำสั่งตามลำดับความสำคัญ ก่อนจะแยกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ การจ่ายยาอัตโนมัติ และการรับยาด้วยตนเอง ระบบสามารถดำเนิน-การจัดหายาเฉพาะในระบบยูนิตโดสให้แก่ผู้ป่วยได้ตลอด 24 ชั่วโมง และจัดรวมเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้วงแหวนพลาสติก ซึ่งประกอบด้วยป้ายฉลากพร้อมข้อมูลผู้ป่วย รายการยาที่ต้องรับประทานในช่วง 24 ชั่วโมง เวลาการให้ยาและข้อมูลอื่น ๆ ที่ทางโรงพยาบาลกำหนด โดยทั่วไปยาของผู้ป่วยทุกคนจะบรรจุลงในรถเข็นและส่งไปยังแผนกผู้ป่วย และจัดเก็บในห้องยา หรือส่งไปที่ห้องพักผู้ป่วยโดยตรง นอกจากนี้ ยาที่ถูกส่งคืนจากแผนกผู้ป่วยสามารถนำกลับเข้าสต็อกยาได้โดยอัตโนมัติ ระบบการบรรจุและจ่ายยาอัตโนมัติ สำหรับการดำเนินการตามคำสั่งยาสำหรับผู้ป่วยนี้ เป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไปในโรงพยาบาลในสหรัฐอเมริกา [9] เนื่องจากประชาชนต่างมีความตระหนักถึงปัญหาความ คลาดเคลื่อนทางยากันอย่างกว้างขวาง ด้วยเทคนิคการกำหนดบาร์โค้ดจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนทางยาในขั้นตอนการจ่ายยาและการให้ยาแก่ผู้ป่วย ที่ต้องมีความผิดพลาดเป็นศูนย์ เพราะนั่นหมายถึง “ชีวิต” ของผู้ป่วยที่มาใช้บริการเลยทีเดียว (สืบค้นข้อมูลจาก : http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/tn207_B_p35-39.pdf) การใช้หุ่นยนต์เภสัชรายแรกในเอเชีย รพ.บำรุงราษฎร์นำเข้า หุ่นยนต์จัดยาสัญชาติสวิสมูลค่า 58 ล้านบาท ใช้งานแทนเภสัชกร ประเดิมภารกิจแรกจัดยาเข้าซองให้ผู้ป่วยในกว่า 300 เตียงต่อวัน กรุงเทพธุรกิจออนไลน์ : นายแพทย์การุณ เมฆานนท์ชัย ผู้อำนวยการด้านการแพทย์ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ อินเตอร์เนชั่นแนล กล่าวว่า โรงพยาบาลนำเข้าหุ่นยนต์จ่ายยาอัตโนมัติมูลค่า 58 ล้านบาทจากประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และเป็นแห่งแรกของเอเชีย สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจ่ายยาให้ผู้ป่วยใน ซึ่งปัจจุบันมีอยู่ 350-370 เตียงต่อวัน ถือเป็นแห่งแรกในเอเชียที่ใช้บริการหุ่นยนต์นี้ หุ่นยนต์จ่ายยาจะลดความผิดพลาดของเภสัชกร ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการจัดยาให้แก่ผู้ป่วย จากเดิมต้องใช้แรงงานคนกว่า 70% เช่น การบรรจุยา การจัดเก็บ การจ่ายให้ผู้ป่วย ทั้งยังช่วยให้เภสัชกรใช้ประโยชน์จากเวลาว่าง ในการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดการใช้ยาที่ถูกต้อง ให้แก่ผู้ป่วยในลักษณะตัวต่อตัวมากขึ้น หุ่นยนต์จ่ายยานี้พร้อมที่จะให้บริการเป็นครั้งแรกในวันที่ 1 เม.ย.ที่จะถึงนี้ เริ่มที่ภารกิจการจัดยาก่อนเป็นอันดับแรก โดยเชื่อมโยงซอฟต์แวร์ของหุ่นยนต์เข้ากับระบบสารสนเทศของ Microsoft Amalga Hospital Information System ซึ่งโรงพยาบาลใช้อยู่ในแบบเดิม เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการจ่ายยา เภสัชกร กมลศักดิ์ เรืองเจริญรุ่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายงานพิเศษ กล่าวถึงประสิทธิภาพของหุ่นยนต์จัดยาว่า สามารถจัดเรียงยาไว้ในคลังยาสูงสุดถึง 4,400 ชนิด โดยระยะเริ่มแรกจะใช้จัดเฉพาะกลุ่มยา

จำเป็น ที่ต้องใช้กับผู้ป่วยใน 700-800 ชนิดเท่านั้น การนำหุ่นยนต์จัดยามาใช้ที่ประเทศไทย (สืบค้นจาก http://www.otat.org/index.php?lay=show&ac=article&Id=5365358&Ntype=3)

หุ่นยนต์จัดยาในต่างประเทศมีการใช้อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา ส่วนหุ่นยนต์รุ่นนี้ถือเป็นครั้งแรกที่มีการนำมาใช้ในประเทศไทย ถือเป็นนวัตกรรมที่ช่วยให้การบริการมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยสามารถบรรจุยาเม็ดได้ 220 ชนิดยา และมีประสิทธิภาพจัดยาได้ 200 รายการต่อชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่าการใช้ผู้ช่วยเภสัชกรในการจัดยา และยังช่วยลดการใช้กระดาษจากใบสั่งยาของแพทย์ บรรจุยาได้ปลอดภัย ลดการปนเปื้อนของยาบางชนิดที่อาจปนเปื้อนจากการใช้ถาดจัดยาเดียวกันและการสัมผัสจากมือคน และทำให้เภสัชกรมีเวลาในการให้บริการผู้ป่วยและทำวิจัยเรื่องยามากขึ้น [10] โรงพยาบาลเวชธานี เป็นหนึ่งในนั้น ที่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเรื่องเทคโนโลยีล่าสุดได้นำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดยา เพื่อให้บริการกับผู้ป่วย ผศ.นพ.ก่อพงศ์ รุกขพันธ์ ผู้อำนวยการปฏิบัติการ โรงพยาบาลเวชธานี กล่าวว่า โรงพยาบาลได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งที่ผ่านมาได้ลงทุนในระบบซอฟต์แวร์ เพื่อให้แพทย์สามารถเข้าถึงข้อมูลผู้ป่วยด้วยคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในโรงพยาบาล ล่าสุดได้นำหุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ (Smart Dispensing Robot) รุ่นอีวี 220 (EV220) ซึ่งพัฒนาโดยยูยาม่า (yuyama) ประเทศญี่ปุ่น มาใช้ในโรงพยาบาลเพื่อให้บริการจัดยาแก่ผู้ป่วยนอก โดยขั้นตอนการทำงานผ่านระบบเทค โนโลยีสารสนเทศทุกขั้นตอน เมื่อแพทย์ได้พิมพ์สั่งยาให้กับผู้ป่วยผ่านระบบโปรแกรมเทคแคร์ (Trakcare) แล้วส่งผ่านคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่อย่างสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต ที่ต่อระบบออนไลน์ คำสั่งจะถูกเชื่อมโยงข้อมูลมายังห้องยาเภสัชกร และประมวลผลผ่านซอฟต์แวร์ของหุ่นยนต์ด้วยบาร์โค้ดส่งตรงไปยังสมองกลของหุ่นยนต์ จากนั้นแขนกลของหุ่นยนต์จะควบคุมเลือกชนิดยาปริมาณและขนาดตามคำสั่งแล้วบรรจุยาลงกระบอกยาพร้อมพิมพ์ฉลากและบาร์โค้ด เพื่อให้เภสัชกรนำมามาตคืรวจสอบความถูกต้องด้วยบาร์โค้ดอีกครั้งก่อนนำยาไปจ่ายให้กับผู้ป่วยต่อไป ผศ.นพ.ก่อพงศ์ กล่าวต่อว่า นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการเขียนใบสั่งยาด้วยลายมือ ซึ่งลายมือส่วนใหญ่จะอ่านยาก ถึงขนาดโรงพยาบาลเคยเปิดโครงการให้แพทย์คัดลายมือมาแล้ว ขณะที่ผู้ป่วยจะใช้เวลารอรับยาน้อยลงเพียง 5-10 นาทีสำหรับโรคทั่วไป เช่น ไข้หวัด ปวดท้อง ฯลฯ อย่างไรก็ตามในเดือน ธ.ค.นี้จะนำหุ่นยนต์ รุ่น PROUD มาใช้จัดยาสำหรับผู้ป่วยใน ที่ต้องพักฟื้นในโรงพยาบาลอีก 1 ตัว ซึ่งจะทำให้กระบวนการทำงานของพยาบาลเปลี่ยนไป โดยหุ่นยนต์จะบรรจุยาให้ผู้ป่วยลงซองยา เป็นรายมื้อพร้อมพิมพ์ฉลากและบาร์โค้ด พยาบาลจะนำยาใส่รถจัดยาอัตโนมัติเชื่อมต่อระบบบริหารยาข้างเตียงนำยาให้ผู้ป่วยด้วยการสแกนรหัสที่ข้อมือผู้ป่วยเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งเจ้าหน้าที่เท่านั้นที่จะเข้าถึงยาได้ ทำให้รู้ว่าพยาบาลคนไหนเป็นคนนำยาชนิดใดให้ผู้ป่วยรายไหน ผศ.นพ.ก่อพงศ์ ให้

ข้อมูลเพิ่มเติมว่า หุ่นยนต์ทั้งสองตัวใช้งบประมาณลงทุนจำนวน 20 ล้านบาท โดยปัจจุบันโรงพยาบาลมีผู้ป่วยนอกเฉลี่ยวันละ 1,000 ราย และผู้ป่วยในวันละ 100 ราย โดย 50% เป็นผู้ป่วยชาวต่างชาติ ซึ่งส่วนใหญ่มาจากตะวันออกกลาง อย่างไรก็ตามในปีหน้ามีแผนนำไอทีมาช่วยการรักษาพยาบาลเพิ่ม โดยจะพัฒนาให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคให้ผู้ป่วยจากที่บ้านผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆได้ ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาแพทย์ไม่ต้องฝ่าการจราจรที่ติดขัดมาโรงพยาบาล (สืบค้นจาก: จิราวัฒน์ จารุพันธ์ http://www.dailynews.co.th/technology/158264) ข้อผิดพลาดของหุ่นยนต์ในการจัดยา ข้อผิดพลาดของหุ่นยนต์ในการจัดยานั้นจะไม่เกิดขึ้นหากแพทย์ไม่พิมพ์ใบสั่งยาผิด สำหรับในเรื่องข้อกฎหมายที่ให้เภสัชกรเป็นผู้จ่ายยาเท่านั้น ทางโรงพยาบาลนำหุ่นยนต์มาใช้ในการจัดยาแค่นั้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหน้าที่ของผู้ช่วยเภสัชกร ส่วนการตรวจสอบและจ่ายยาให้ผู้ป่วยยังเป็นหน้าที่ของเภสัชกรอยู่เหมือนเดิม บทความนี้เป็นบทความเกี่ยวกับการที่โรงพยาบาลเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาประยุกต์ใช้ ในการจัดยา เพื่อให้เกิดผลประโยชน์และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วย โดยแพทย์จะสามารถสั่งยาให้กับผู้ป่วยผ่านโปรแกรมเทคแคร์ หลังจากนั้นก็สามารถส่งผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ต่างๆเช่นคอมพิวเตอร์ ได้เลย ซึ่งคำสั่งจะถูกประมวลผล มาที่ซอฟต์แวร์และสมองกลของหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์ก็จะสามารถเลือกชนิดและปริมาณของยาได้ ทำให้สามารถลดความผิดพลาดและช่วยเภสัชกรประหยัดเวลาได้มากขึ้น ทำให้ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องเสียเวลารอนาน กรณีที่มีหุ่นยนต์แบบนี้ใช้ควรมีใช้ในหลายๆโรงพยาบาล โดยเฉพาะโรงพยาบาลในต่างจังหวัด เพราะส่วนใหญ่ ลำพังแค่เภสัชกรซึ่งมีจำนวนน้อย ก็ไม่สามารถทำงานได้เร็วอยู่แล้ว ถ้ามีหุ่นยนต์เป็นผู้ช่วยอีกสักตัว ย่อมประหยัดเวลามากขึ้นแน่ๆ แต่หุ่นยนต์เอง ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นเภสัชกรจริงๆ ทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ช่วย ดังนั้นเภสัชกรจึงควรตรวจความรอบคอบและเรียบร้อยเสียก่อนที่จะจ่ายยาให้แก่ผู้ป่วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการศึกษาวิจัยการออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ โดยโครงการได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

3.1.1 การคัดแยกประเภทผู้ป่วยและการจัดยา

1) คัดแยกประเภทผู้ป่วยสำหรับการให้บริการ 2 ประเภท ได้แก่ บริการตามลำดับคิวปกติ และ ผู้ป่วยที่เข้าเงื่อนไขในการให้บริการในช่องทางด่วนโดยใช้สีของตะกร้าจัดยาช่วยบ่งชี้ประเภทผู้ป่วย ภายหลังจัดยาเสร็จให้ส่งเภสัชกรตรวจสอบก่อนจ่าย ให้ตรงช่องบริการที่จัดแยกไว้

2) ให้บันทึกข้อมูล เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจัดยาประจำใบสั่งยาแต่ละใบลงในโปรแกรมโดยใช้ Barcode reader

3) จัดยาตามคำสั่งให้ถูกชนิดยา ความแรง รูปแบบยา และ จำนวนยาโดยจัดยาที่มีวันหมดอายุก่อนนำมาให้บริการก่อน

3.1.2 การตรวจสอบก่อนจ่าย

1) กรณีผู้ป่วยรับประทานยากันเลือดแข็งตัว และผู้ป่วยรับประทานยาเบาหวาน หรือ ฉีดยา insulin ทุกคน เภสัชกรจะต้องตรวจสอบผล lab ที่เกี่ยวข้อง และทำการเปรียบเทียบวิเคราะห์หาผลสรุป การปรับ/ไม่ปรับยาของแพทย์เพื่อแจ้งให้ผู้ป่วยทราบต่อไป

2) กรณีผู้ป่วยโรคเรื้อรังอื่นๆ ขอความร่วมมือให้ตรวจสอบผล lab ที่เกี่ยวข้องและทำการเปรียบเทียบวิเคราะห์หาผลสรุป การปรับ/ไม่ปรับยา ของแพทย์ เพื่อแจ้งให้ผู้ป่วยทราบต่อไป

3) กรณีพบความคลาดเคลื่อนในการสั่งยา ให้บันทึกเอกสาร ใบส่งปรึกษาการสั่งใช้ยา โดยระบุรายละเอียดของปัญหาที่สงสัย ให้ผู้ป่วยนำไปปรึกษาแพทย์

4) ใบสั่งยาทุกใบต้องผ่านการตรวจสอบว่าไม่มีการสั่งยาที่ผู้ป่วยแพ้ซ้ำ

3.1.3 การส่งมอบยาให้แก่ผู้ป่วย

1) มาตรฐานการจ่ายยาผู้ป่วย

- ให้ผู้ป่วย บอกชื่อ-นามสกุลตนเอง เพื่อป้องกันผู้ป่วยรับยาผิดคน

- อธิบายสรรพคุณยา พร้อม ทวนสอบอาการสำคัญของโรคที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์ ตลอดจน ข้อมูลการปรับยาที่แพทย์แจ้งไว้กับผู้ป่วย เพื่อวิเคราะห์หาความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากคำสั่งใช้ยา

- สอบถามประวัติการแพ้ยา เพื่อป้องกันปัญหาผู้ป่วยได้รับยาที่แพ้ซ้ำ กรณีพบผู้ป่วยให้ประวัติแพ้ยา รายใหม่ ให้ประเมินการแพ้ยา หรือ ส่งต่อเภสัชกรงาน Ambulatory care เพื่อประเมิน ออกบัตรประจำตัวแพ้ยา และลงข้อมูลการแพ้ยาในฐานข้อมูลต่อไป

2) กรณีผู้ป่วยรับประทานยากันเลือดแข็งตัว warfarin ผู้ป่วยรับประทานยาเบาหวาน และ/หรือ ฉีดยา insulin ทุกคน ให้ เภสัชกร แจ้งผล lab สำคัญที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผลสรุปการปรับ/ไม่ปรับยา

3) กรณีผู้ป่วยโรคเรื้อรังอื่นๆ ขอความร่วมมือให้แจ้งผลสรุปการปรับ/ไม่ปรับยาของแพทย์

4) กรณีผู้ป่วยได้รับยาที่มีวิธีใช้พิเศษ เช่น เครื่องพ่นใส่คอ พ่นจมูก ยาฉีดชนิดปากกา เป็นต้น ให้ประเมินว่าผู้ป่วยใช้เป็นสามารถใช้ได้ถูกวิธี กรณีพบผู้ป่วยรายใหม่ให้ทำการสอนวิธีใช้แก่ผู้ป่วย

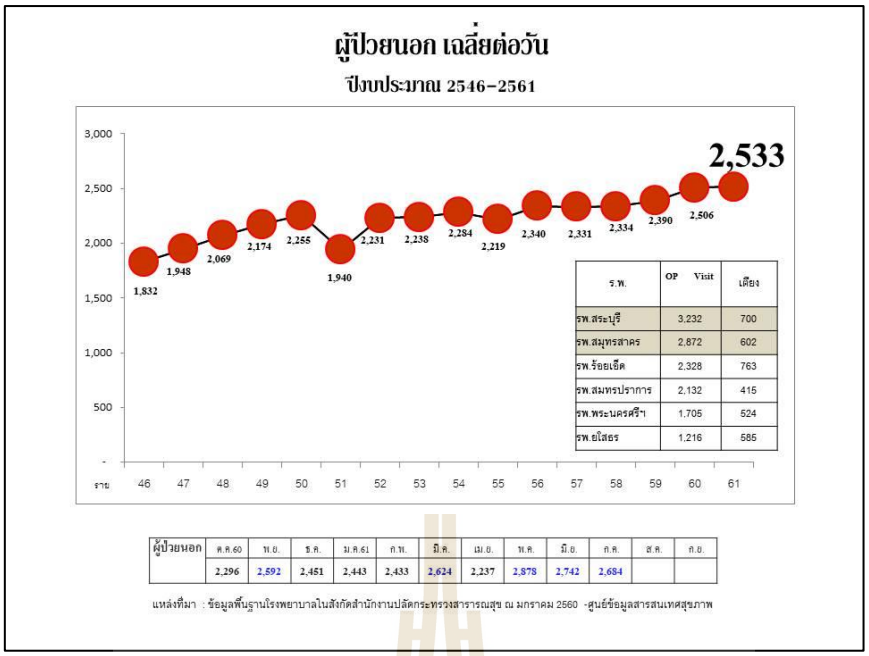
5) ใบรายงานการใช้ยาให้ส่งมอบแก่ผู้ป่วย เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบและร่วมดูแลตนเองของผู้ป่วยตลอดจนใช้ในการประสานรายการยากับโรงพยาบาลอื่นกรณีผู้ป่วยไปใช้บริการ

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

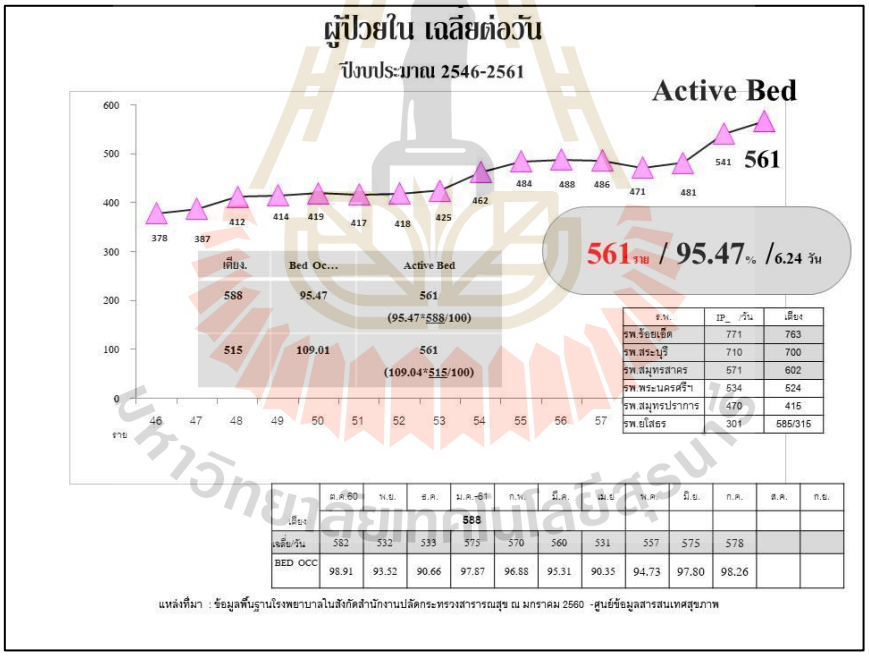
3.2.1 วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติข้อมูลผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ณ มกราคม 2560 -ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศสุขภาพ ปีงบประมาณ 2546-2561

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3-1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วยนอก เฉลี่ยต่อวัน



รูปที่ 3-2 ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วยใน เฉลี่ยต่อวัน

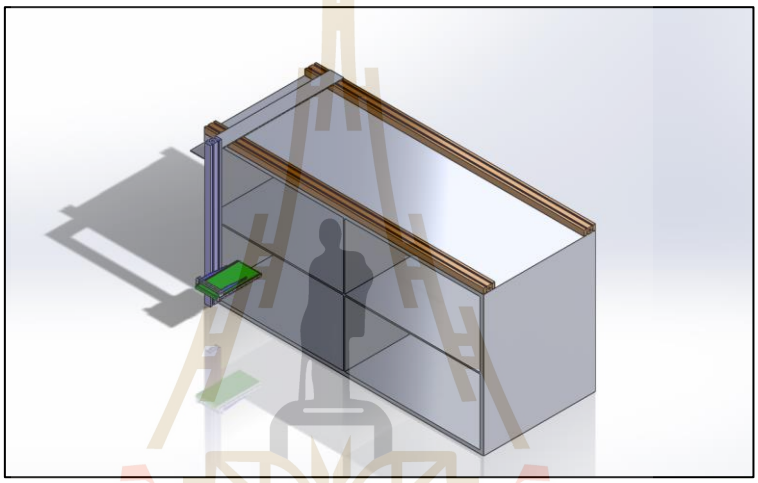
จากข้อมูลผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอกพบว่ามีอัตราเฉลี่ยต่อวันค่อนข้างสูงและการจ่ายยาโดยเภสัชกร และเจ้าหน้าที่ในห้องจ่ายยา ดังนั้นเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติจะตอบสนองการใช้ประโยชน์ในการใช้งานโดย

3.3 ออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

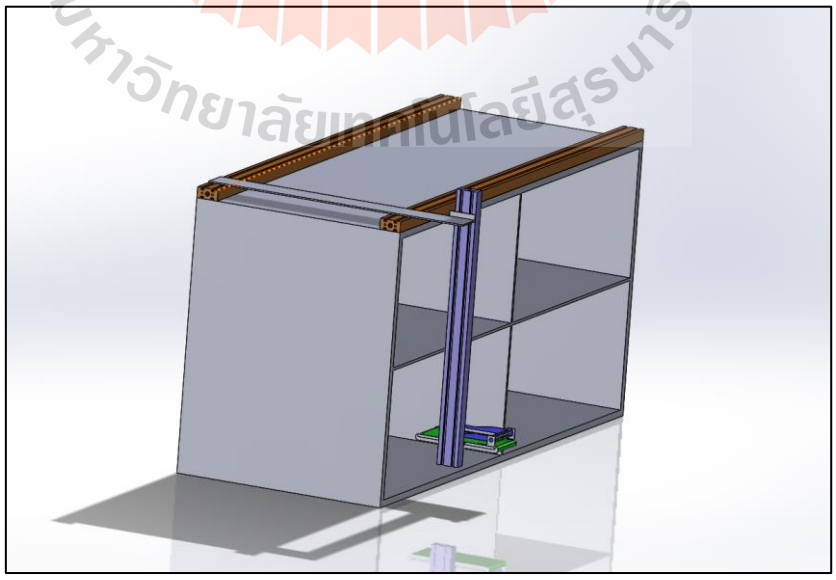
การออกแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solidwork 2019 ในการออกแบบระบบรางเลื่อนในแนวแกน X, Y และแกน Z ซึ่งในแกน Y จะเป็นแกนที่ใช้ในการหยิบกล่องยาขั้นตอนการสร้างเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติสามารถระบุได้ดังนี้

3.3.1 ออกแบบและทำต้นแบบขนาดย่อ

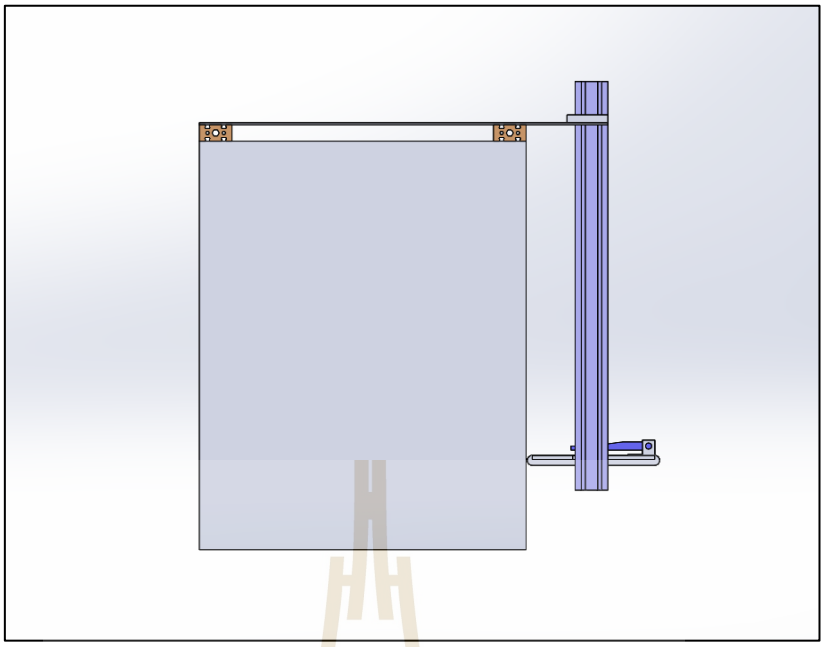
ออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบจำลองของเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดยสามารถแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้



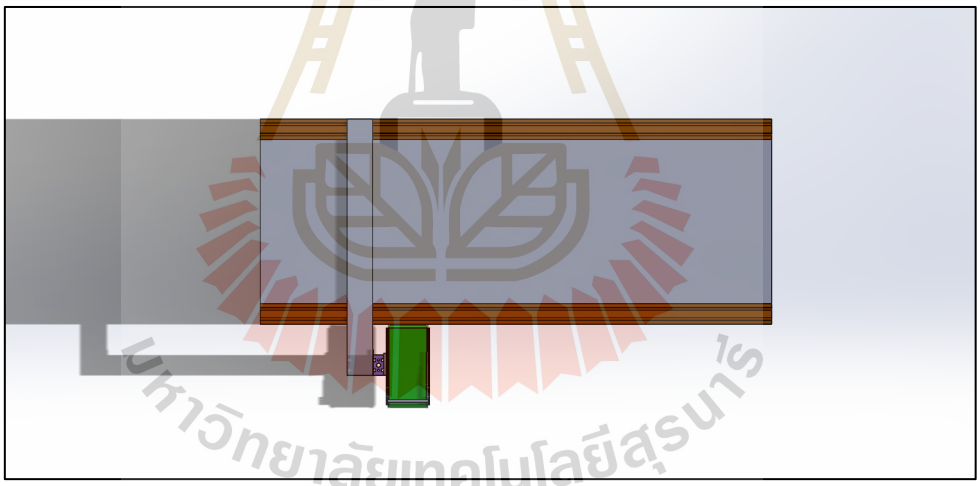
รูปที่ 3-3 แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ



รูปที่ 3-4 แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ ด้านหน้า

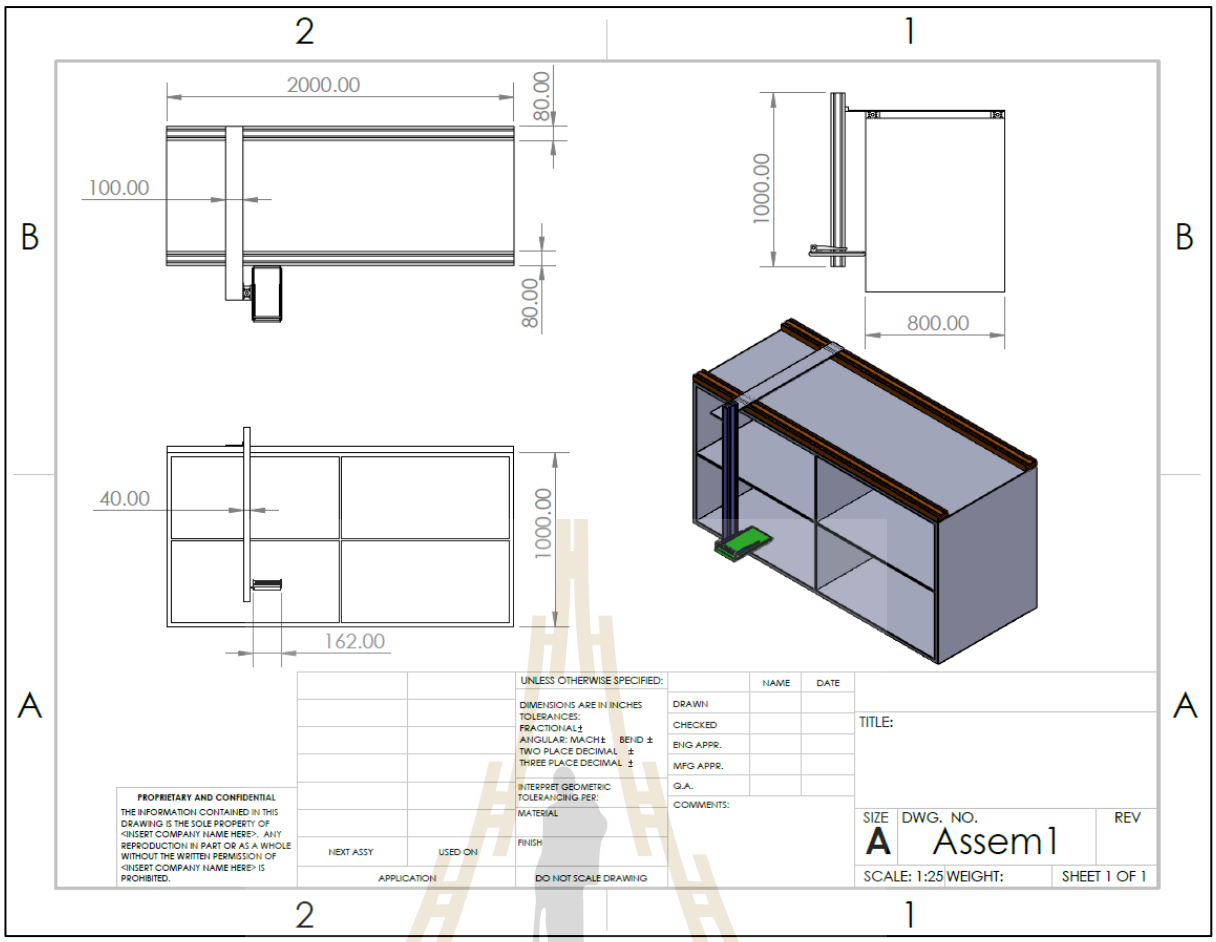


รูปที่ 3-5 แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ มุมข้าง



รูปที่ 3-6 แบบจำลองเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ มุมบน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3-7 ขนาดเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ (หน่วยมิลลิเมตร)

3.3.2 สร้างต้นแบบเท่าขนาดจริง

วัสดุ/อุปกรณ์ ที่ใช้ในการทำต้นแบบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติสามารถระบุได้ดังนี้

1) ชั้นวางของอเนกประสงค์ ขนาด (2x2 m.)

2) กล่องอเนกประสงค์ ขนาด (15x20x12 mm.)

3) อลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาด กว้างxสูง (80x35 mm.)

4) รางเลื่อนตามแนวแกน X

5) เพาเวอร์ซัพพลาย

6) สเต็ปปิ้งมอเตอร์

7) บอร์ดไมโครคอลโทเลอร์ (Arduino uno r3)

8) ไดร์ขับมอเตอร์ L298N Driver Motor

9) เครื่องมือช่าง และอุปกรณ์อื่นๆ

โดยรายละเอียดของ เพาเวอร์ซัพพลาย, สเต็ปปิ้งมอเตอร์, บอร์ดไมโครคอลโทเลอร์ (Arduino uno r3) และ ไดร์ขับมอเตอร์ L298N Driver Motor แสดงในภาคผนวก

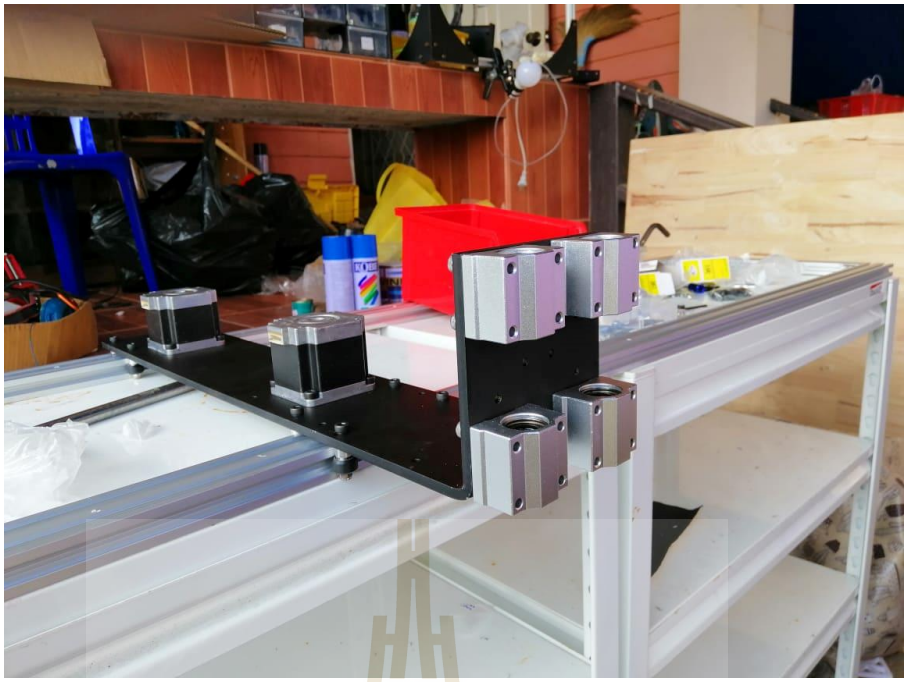
3.3.3 ขั้นตอนการประกอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

เมื่อทำการออกแบบจากโปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์และจัดเตรียมอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนนี้เป็นการประกอบเครื่องเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติโดยเริ่มจากทำรางเคลื่อนที่ในแนวแกน X ซึ่งติดตั้งบริเวณด้านบนของชั้นวางและประกอบแกน Y และ Z ตามลำดับ จากนั้นทำการประกอบชุดควบคุมเพื่อนใช้ในการสั่งการโดยแสดงได้ดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 3-8 ชั้นวางของอเนกประสงค์

รูปที่ 3-9 ชิ้นส่วนประกอบเครื่องจ่ายยาอัตโนมัติ

รูปที่ 3-10 ประกอบรางเคลื่อนที่ในแนวแกน X



รูปที่ 3-11 ประกอบชุดรางเคลื่อนที่ในแนวแกน Y

รูปที่ 3-12 ประกอบชุดรางเคลื่อนที่ในแนวแกน Z

รูปที่ 3-13 ประกอบชุดรางเลื่อนหยิบกล่อง

รูปที่ 3-14 ประกอบชุดรางเคลื่อนที่ในแนวแกน X และ แนวแกน Y

รูปที่ 3-15 ประกอบชุดคอลโทรล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.4 ทดสอบการใช้งานและมาตรฐาน

ในการทดสอบการใช้งานจะต้องตรวจสอบเครื่องจักรสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้หรือไม่โดยข้อกำหนดในการทดสอบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ทดสอบการใช้งานและแก้ไขปรับปรุง

การเคลื่อนที่ในแนวแกน		
การเคลื่อนที่ในแนวแกน X ได้ปกติ		☐
การเคลื่อนที่ในแนวแกน Y ได้ปกติ		☐
การเคลื่อนที่ในแนวแกน Z ได้ปกติ		☐
ชุดมือจับ		
เคลื่อนที่จับกล่องได้ปกติ		☐
วางกล่องได้ปกติ		☐
ตำแหน่งการเคลื่อนที่		
เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งถูกต้อง		☐
เคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสม		☐
มอเตอร์		
มอเตอร์ทำงานได้ปกติ		☐
มอเตอร์มีขนาดเหมาะสมกับการทำงาน		☐
ชุดควบคุม		
กล่องควบคุมแข็งแรง		☐
ชุดควบคุมทำงานได้ปกติ		☐
ชั้นวางกล่อง		
ชั้นวางกล่องแข็งแรง		☐
ชั้นวางกล่องมีขนาดเหมาะสม		☐
ชื่อผู้ตรวจสอบ		
ลงชื่อ	วันที่	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

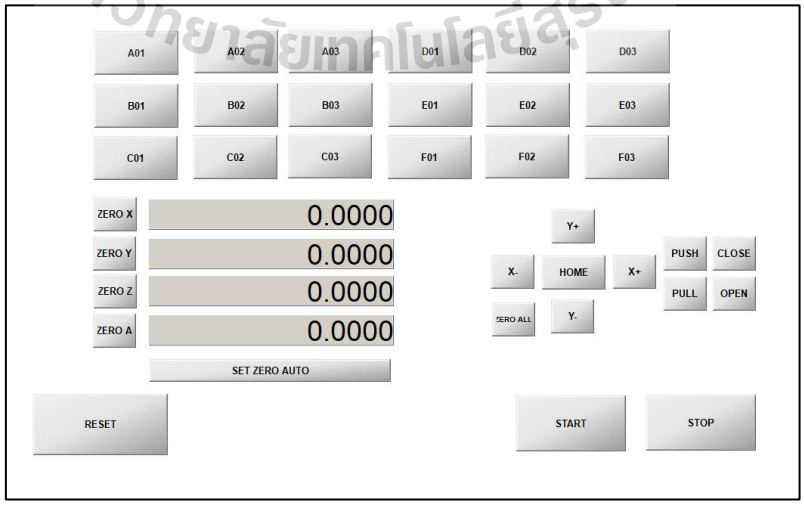
บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

4.1 ต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา

หลังจากการสร้างต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา เพื่อทดสอบและทดลองกลไกลการทำงาน จะได้ต้นแบบเครื่องจักรดังรูปที่ 4-1 และหน้าต่างโปรแกรมไว้สำหรับควบคุมเครื่องจักรในการหยิบยาดังรูปที่ 4-2

รูปที่ 4-1 โครงสร้างต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา



รูปที่ 4-2 หน้าจอการสั่งงานระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา

จากการทดสอบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยาได้ทำการกำหนดตำแหน่งการวางกล่องใส่ยาในชั้นวางยาจำนวน 18 กล่องโดยตำแหน่งการวางดังรูปที่ 4-3

รูปที่ 4-3 ตำแหน่งการวางกล่องยาในแต่ละชั้น

ในแต่ละชั้นจะมีจำนวนกล่องอยู่ 6 กล่องโดยความเร็วในการหยิบกล่องยาของต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยาโดยเริ่มจากซ้ายไปขวา เริ่มจากตำแหน่ง C01 เป็นตำแหน่งแรกในการทดสอบตามด้วย C02, C03 ตามลำดับจนถึงตำแหน่ง F03 จากนั้นเริ่มทำการทดสอบแถวตรงกลางเริ่มจากตำแหน่ง B01,B02 และ B03 ตามลำดับจนถึงตำแหน่ง E03 จากนั้นเริ่มทำการทดสอบแถวบนสุด โดยเริ่มจากตำแหน่ง A01,A02 และ A03 ตามลำดับจนถึงตำแหน่ง D03 ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้งได้เวลาในการหยิบยาแต่ละตำแหน่งแสดงการทดสอบได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 4-1 แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง (หน่วยเป็นวินาที) ครั้งที่ 1

20	22	24	27	33	38
15	18	22	26	32	36
10	15	20	25	30	35

ตารางที่ 4-2 แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง (หน่วยเป็นวินาที) ครั้งที่ 2

21	22	25	28	34	39
16	18	22	27	31	36
11	14	20	24	31	37

ตารางที่ 4-3 แสดงเวลาในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง (หน่วยเป็นวินาที) ครั้งที่ 3

21	22	24	27	32	38
15	19	22	25	32	36
10	16	21	26	31	36

จากผลการทดลองการใช้เครื่องจักรในการหยิบกล่องยาทั้งหมด 3 ครั้งเวลาในการหยิบแต่ละตำแหน่งมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย โดยสามารถแสดงเวลาการทำงานเฉลี่ยได้ดังตาราง 4-4

ตารางที่ 4-4 แสดงเวลาเฉลี่ยในการเริ่มหยิบจนถึงสิ้นสุดการหยิบกล่อง (หน่วยเป็นวินาที)

20.67	22	24.33	27.33	33	38.33
15.33	18.33	22	26	31.67	36
10.33	15	20.33	25	31	36

4.2 ทดสอบมาตราฐานผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่แสดงเครื่องหมายมอก.ได้นั้น ต้องได้รับการตรวจสอบจากสมอ.แล้วว่ามีคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนดถ้าผ่าน สมอ.จะออกใบอนุญาตให้ผู้ผลิตแสดงเครื่องหมาย มอก.ที่ผลิตภัณฑ์ของตนได้ หลังจากนั้นสมอ.ก็จะมีการติดตามผลโดยการตรวจสอบระบบควบคุมคุณภาพของโรงงานและสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ทั้งจากโรงงานสถานที่นำเข้าและสถานที่จำหน่ายมาตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้แน่ใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่แสดง เครื่องหมายมอก. จะมีคุณภาพตามมาตรฐานและโรงงานยังสามารถรักษาคุณภาพไว้ได้ตามที่กำหนด

4.2.1 หลักเกณฑ์ตรวจสอบเพื่อขออนุญาต

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (กมอ.) ได้กำหนดหลักเกณฑ์การตรวจสอบเพื่อการอนุญาต ของ สมอ. มีหลักการ 2 ประการ คือ ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด และ ผู้ผลิตมีระบบการควบคุมคุณภาพเพียงพอที่จะรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานได้อย่างสม่ำเสมอ หลักเกณฑ์การตรวจสอบเพื่อการอนุญาตประกอบด้วย

1) การดำเนินงานการตรวจสอบเพื่อพิจารณาออกใบอนุญาต

2) การตรวจติดตามภายหลังการออกใบอนุญาตการดำเนินงานการตรวจสอบเพื่อพิจารณาออกใบอนุญาต มี 2 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 การอนุญาตทั่วไป เป็นการพิจารณาออกใบอนุญาต

1) การอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ตามมาตรา 16 (สมอ. เรียกย่อ ๆ ว่า ออกใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายตามมาตรฐานทั่วไป)

2) การอนุญาตให้ทำผลิตภัณฑ์ที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามมาตรา 20 (สมอ. เรียกย่อ ๆ ว่า ออกใบอนุญาตทำผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานบังคับ)

3) การอนุญาตให้นำเข้าผลิตภัณฑ์ที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามมาตรา 21 (สมอ. เรียกย่อ ๆ ว่า ออกใบอนุญาตนำเข้าผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานบังคับ

แบบที่ 2 การอนุญาตเฉพาะครั้ง

เป็นการอนุญาตให้นำเข้าผลิตภัณฑ์ที่มีพระราชกฤษฎีกากำหนดให้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามมาตรา 21 สำหรับการประกอบกิจการนำเข้าเฉพาะครั้ง (สมอ. เรียกย่อ ๆ ว่า ออกใบอนุญาตนำเข้าเฉพาะครั้ง) ใบอนุญาตนำเข้าเฉพาะครั้งมีเพียงบางมาตรฐานเท่านั้น ซึ่งจะเป็นไปตามหลักเกณฑ์เฉพาะในการตรวจสอบเพื่อการอนุญาตกำหนด

4.3 จัดทำคู่มือและจดสิทธิบัตร

4.3.1 จัดทำคู่มือการใช้งาน

หลักการทำคู่มือการใช้งาน (User manual) ประโยชน์ของการจัดทำคู่มือการใช้งานมีดังนี้

1) เพื่อให้การใช้งานเป็นมาตรฐานเดียวกัน

2) ผู้ใช้งานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนหลัง

3) เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบว่าควรปฏิบัติอย่างไร เมื่อใด กับใคร

4) เป็นเครื่องมือประกอบการใช้งาน

5) ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการใช้งาน

6) ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสน

7) ลดข้อผิดพลาดจากการใช้งานที่ผิดวิธี

8) ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการใช้งาน

9) ช่วยลดความสับสนที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งาน

10) ช่วยลดเวลาการหัดใช้งาน

11) ช่วยทำให้การใช้งานคล่อง

12) ช่วยในการออกแบบระบบผลิตภัณฑ์ใหม่

13) ผู้ใช้งานทราบรายละเอียดและการใช้งานได้อย่างถูกต้อง

14) ทราบถึงเทคนิคในการใช้งาน

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผล

รายงานฉบับนี้ได้ทำการนำเสนอผลการศึกษาการออกแบบต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายเพื่อตอบสนองการใช้งานสำหรับผู้ปฏิบัติงานภายในห้องจ่ายยา พื้นที่ในการติดตั้งอาจจะต้องจัดเตรียมสถานที่ให้พร้อมต่อการติดตั้งและรองรับต่อการรับน้ำของเครื่องจักร โดยระบบดังกล่าวมีแนวโน้มความต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพิ่มความรวดเร็ว ความถูกต้องในการจัดยา ลดความคลาดเคลื่อนทางยา พร้อมทั้งให้ระบบข้อมูลเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าเครื่องจักรสามารถหยิบยาได้ตามตำแหน่งที่กำหนดตามรูปที่ 4.3 ซึ่งในการทดลองเวลาในการหยิบกล่องในจำนวนการทดสอบ 3 ครั้ง พบว่าเครื่องจักรมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยซึ่งสามารถยอมรับได้ การหยิบกล่องยาในแต่ลำตำแหน่งมีความแม่นยำไม่เกิดข้อผิดพลาดใดๆในการทดสอบ

5.2ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาต้นแบบระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยา จะเห็นได้ว่ากระบวนการการทำงานนั้นสามารถทำได้ สะดวก รวดเร็ว และข้อเสียก็คือเวลาการหยิบกล่องในแต่ละรอบนั่นไม่สามารถรองรับได้ว่าเป็นเวลาที่ดีที่สุด แต่สามารถใช้เป็นต้นแบบการพัฒนาต่อในการตอบสนองการใช้งานด้านอื่นๆ และควรนำเทคโนโลยีอื่นๆมาพัฒนาร่วมกับระบบจัดเก็บและค้นหายาอัตโนมัติสำหรับห้องจ่ายยาเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด

บรรณานุกรม

[1] ระบบการจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (Automated Storage/Retrieval System – AS/RS). 2016. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก URL: http://www.materialshandlingguru.com/ระบบการจัดเก็บเบิกจ่ายอัตโนมัติ-automated-storageretrieval-system-asrs/

[2] หุ่นยนต์จัดยาอัจฉริยะ.2010. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก URL: http://lookgaten.blogspot.com /2015/07/blog-post.html

[3] มจธ. เปิดตัว B-Hive1 หุ่นยนต์ลำเลียงยาอัตโนมัติ แก้ปัญหาผู้ป่วยรอรับยานาน. 2016. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก URL: https://www.hfocus.org/content/2015/10/11108

[4] Haralick, Robert M. 1993.Computer and robot vision. Addison-Wesley Pub. Co.,

[5] McComb, Gordon. 2000. Constructing robot bases. New York : McGraw-Hill.

[6] Adamson, Christopher. 1998. Data warehouse design solutions. New York: Wiley

[7] ชนิดา ทุ่มนอก. 2548. Intelligent robot. นครราชสีมา: สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

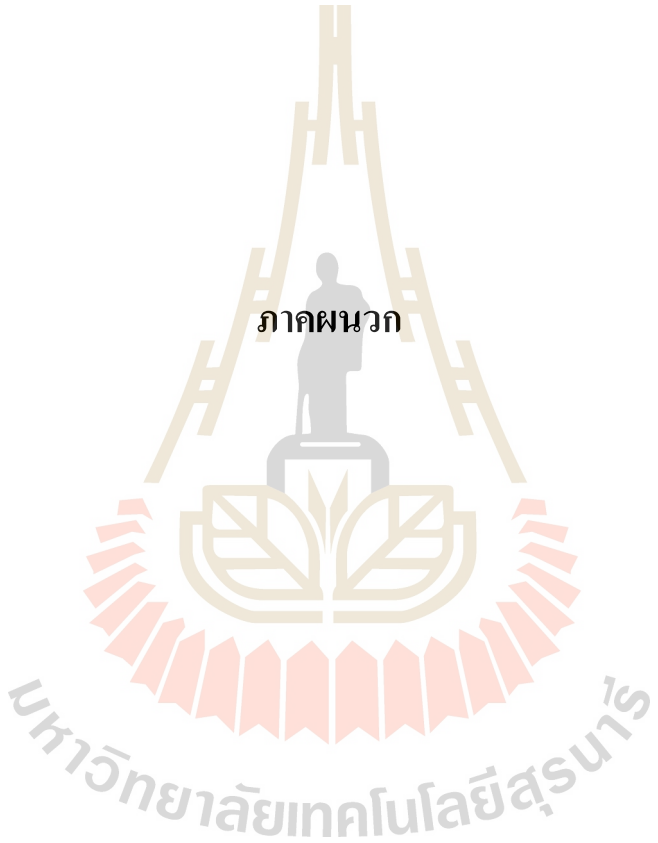
[8] Kanniah, Jagannathan. 2014. Practical robot design : game playing robots. Boca Raton, FL : CRC Press.

[9] Predko, Michael. 2003. Programming robot controllers. New York : McGraw-Hill.

[10] Hompel, Michael Ten. 2007.Warehouse management: automation and organisation of warehouse and order picking systems. Berlin; New York: Springer.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก



รายละเอียดเพาเวอร์ซัพพลาย

1. Technical description.

1.1. General description.

The power supply unit is intended for the feeding of alarm system equipments, which require 12V DC supply voltage and current load **I=5A**. The design enables simple changing of the output voltage, within the range of 12V÷15V DC, using a potentiometer. The power supply unit is protected against short-circuit, overload and overvoltage.

1.2. Technical parameters.

Supply voltage	85 ÷ 264 V AC, 120 ÷ 370 V DC
Current consumption	0,6A@230VAC max.
Supply power	60W max.
Efficiency	80%
Output voltage	12V DC
Output current t_{AMB}<30°C	**5A - see graph 1.**
Output current t_{AMB}=40°C	**3,5 A - see graph 1.**
Voltage adjustment range	12 V ÷ 15V DC
Ripple voltage	100mV p-p max.
Short-circuit protection SCP	electronic, automatic recovery
Overload protection OLP	105-150% of power supply, automatic recovery
Surge protection	varistors
Overvoltage protection OVP	>16V (automatic return)
Optical signalisation	green LED – presence of DC voltage
Operation conditions	2-nd enviromental class, temperature: -10 °C÷40 °C relative humidity 20%...90%, without condensation
Dimensions (LxWxH)	159 x 97 x 38 [mm]
Net/gross weight	0,48kg / 0,51kg
Protection class PN-EN 60950-1:2007	I (first) – requires a protective conductor (PE)
Connectors	power-supply:Φ0,63-2,50 (AWG 22-10) outputs : Φ0,63-2,50 (AWG 22-10)
Electrical strength of insulation: - between input (network) circuit and output circuits of power-supply (I/PO/P) - between input circuit and PE protection circuit (I/P-FG) - between output circuit and PE protection circuit (O/P-FG)	 3000 V/AC min. 1500 V/AC min. 500 V/AC min.
Insulation resistance: - between input circuit and output or protection circuit	100 MΩ, 500V/DC
Storage temperature	-20°C...+60°C
Vibrations and impulse waves during transport	according to PN-83/T-42106

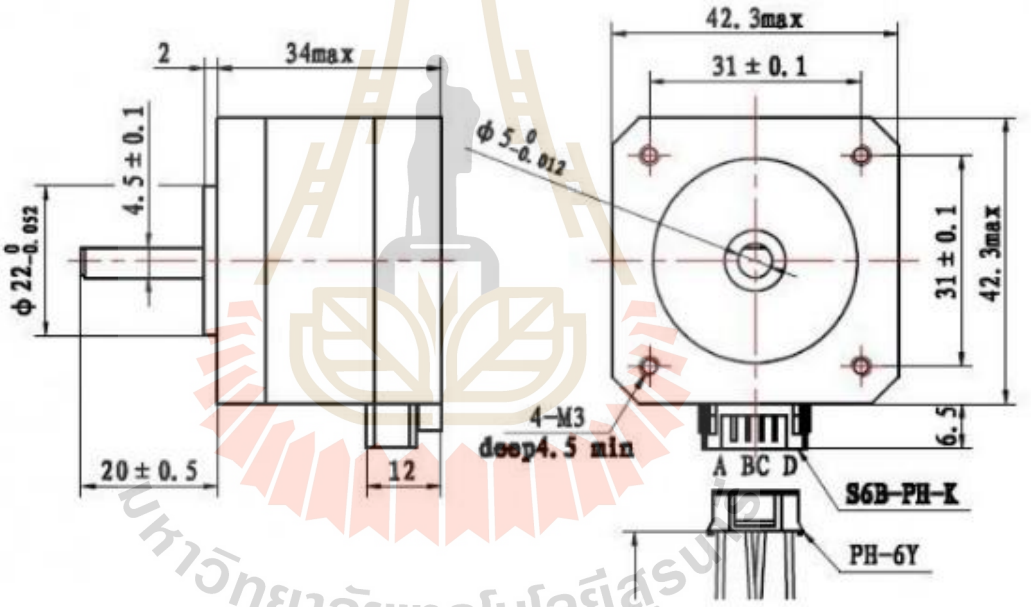
* In order to extend the life of the power supply, the load current of 3,5A is recommended.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายละเอียดสเต็ปปิ้งมอเตอร์

HYBRID STEPPING MOTOR 42SHD0024-20A Casun®

General specification		Electrical specification	
Step angle	1.8°	Rated voltage	4.87V
Number of phase	2	Rated current	0.84A
Insulation resistance	100MΩmin. (500V DC)	Resistance per phase	5.8Ω ± 10%
Insulation class	Class B	Inductance per phase	9.3mH ± 20%
Rotor inertia	38g. cm^2	Holding torque	280mN. m
Mass	0.2kg	Detent torque	12mN. m



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายละเอียดอาดุยโน่

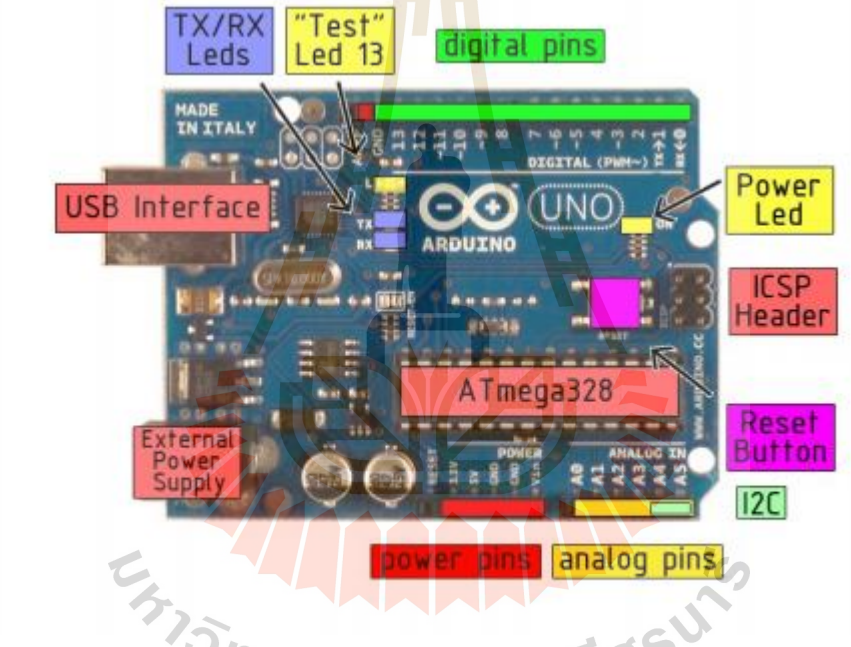
Technical Specification

EAGLE files: arduino-duemilanove-uno-design.zip Schematic: arduino-uno-schematic.pdf

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

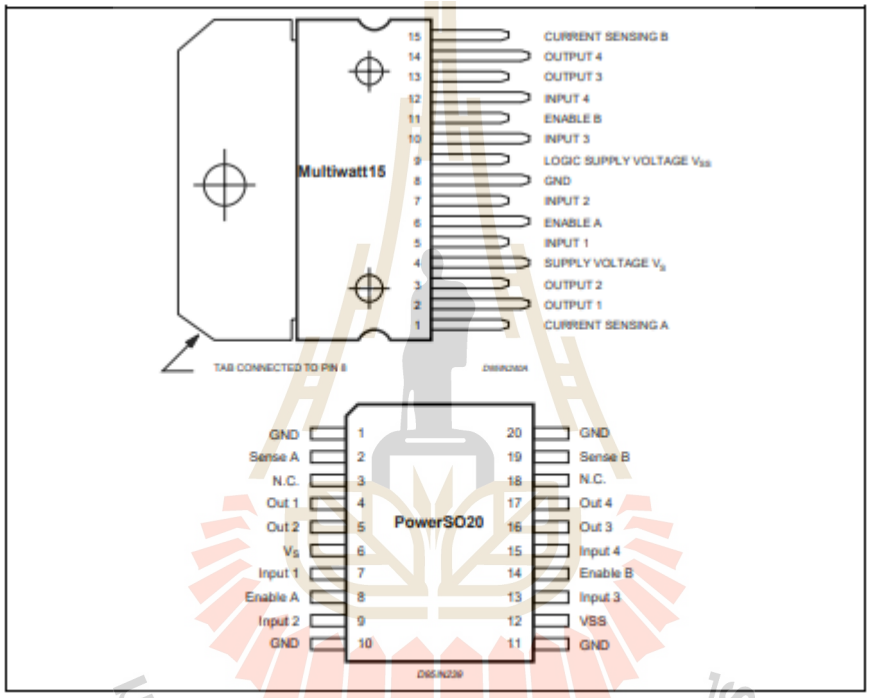
รายละเอียดไดร์ขับมอเตอร์ L298N Driver Motor

L298

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i,V_{en}	Input and Enable Voltage	–0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off; t_{on} = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	 A A A
V_{sens}	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{case} = 75°C)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	–40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัตินักวิจัย

ดร.นรา สมัตถภาพงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 23 ก.ย 2522 ตำแหน่งปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ในปี พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ในปี พ.ศ. 2559 ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร ชื่อผลงาน A Production throughput forecasting system in an automated hard disk drive to operation using GRNN และบทความในการประชุมวิชาการ ชื่อผลงาน การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดลำดับการเดินทางสำหรับรถขนส่งสินค้าโดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณอย่างง่าย, การปรับปรุงประสิทธิภาพแถวคอยในการรับบริจาคโลหิตโดยใช้การจำลองสถานการณ์, A New Forecasting Method Hard Disk Drive Manufacturing Throughput with a Neural Network Model, An Improvement of Blood Donation Queue by Using Simulation, An Improvement School Bus Routing by Simulation Software, An Improvement of Service Queue by Using Simulation in the Medical Records Department of the Medical Center at Suranaree University of Technology, The Application of Simulation for Production Planning and Improvement Case Study : Food Production of Cooked Chicken เป็นต้น

สถานที่ติดต่อได้ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์/โทรสาร : 0-4422-4564 โทรศัพท์มือถือ : 09-5497-9234 อีเมลล์ : nara@sut.ac.th

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี