

## การพัฒนาระบบการควบคุมการเปิด – ปิดประตูแบบไร้สาย ด้วยปลอกแขนไมโอ

พลรัตน์ มีรังษ์ นันธิดา จันทมน และ อ.วันสุรีย์ มาศกรัม

<sup>1</sup>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

<sup>2</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Emails: polratm56@email.nu.ac.th, Wansureem@nu.ac.th

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์การพัฒนาระบบการควบคุมการเปิด – ปิดประตูแบบไร้สายด้วยปลอกแขนไมโอมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการทางาน ขั้นตอนการประยุกต์ใช้งานปลอกแขนไมโอร่วมกับการออกแบบระบบที่ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูล และเป็นตัวควบคุมมอเตอร์ จอไฟ LCD โดยใช้สัญญาณเป็นเส้นทางการส่งข้อมูล เพื่อให้ประตูที่ประกอบด้วยกลไกของระบบเปิดและปิดได้ตามคำสั่งของปลอกแขนไมโอ ปลอกแขนไมโอมีการตรวจจับกล้ามเนื้อของผู้สวมใส่ จะทำการสั่งให้ประตูเปิด-ปิด เมื่อท่าทางของแขนได้ถูกต้องตามที่ติดตั้งไว้ในระบบ ระบบจะมีการแสดงสถานะผ่านจอไฟ LCD

**คำสำคัญ :** บอร์ดอาดุยโน้ ปลอกแขนไมโอ

### ABSTRACT

The objective of this thesis is to design and implement a wireless control system for door access via Myo armband. The system is controlled by a microcontroller, a Bluetooth connection, and a PC. The armband detects the muscle activity in the wearer. The door opens and closes with the arm gestures that match the system. The system has an indicator on the screen LCD.

### 1. บทนำ

เทคโนโลยีในการอำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน มีการดัดแปลงหรือปรับใช้ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละบุคคล เพื่อเพิ่ม รักษา คงไว้ หรือพัฒนาความสามารถและศักยภาพที่จะเข้าถึงข้อมูล ข่าวสาร การสื่อสาร รวมถึงกิจกรรมอื่นๆในชีวิตประจำวันเพื่อการดำรงชีวิตอิสระ การพัฒนาระบบการควบคุมการเปิด – ปิดประตูแบบไร้สายด้วยปลอกแขนไมโอ (Myo) เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากลไกเปิด – ปิดประตู ที่ผู้ใช้สามารถปลดล็อคประตูด้วยปลอกแขนไมโอโดยไม่ต้องสัมผัสกับลูกบิดประตู พร้อมทั้งมีการแสดงสถานะของระบบผ่านหน้าจอแอลซีดี (LCD) การพัฒนางานวิจัยนี้ นำเสนอรูปแบบและทางเลือกในการใช้งานในชีวิตประจำวันให้กับผู้ใช้ อีกทั้งยังเป็นการศึกษาการทำงานร่วมกันของเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากยิ่งขึ้น และสามารถนำมาปรับใช้กับผู้ใช้พิการหรือบกพร่องทางร่างกายที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้

### 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากลไกการทำงานในการเปิด – ปิดประตูแบบไร้สายด้วยการควบคุมผ่านปลอกแขนไมโอ และ บอร์ดอาดุยโน้
2. เพื่อประเมินศักยภาพการทำงานระบบที่สร้างขึ้น
3. เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการความสะดวกสบายยิ่งขึ้นในชีวิตประจำวัน

### 3. ขอบเขตของงานวิจัย

1. ปลอกแขนไมโอสามารถใช้งานได้ทั้งแขนซ้ายและแขนขวา ขนาดแขนของผู้ใช้นั้นจะต้องมีเส้นรอบวงไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร และกล้ามเนื้อของแขนสามารถตอบสนองโดยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อได้โดยสมบูรณ์
2. นำบอร์ดอาดูยโน รุ่น Duemilanove ใช้ในการควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์กลไกการเปิด – ปิดประตู
3. นำมอเตอร์ไฟฟ้า (Servo) กำลังไฟฟ้าขนาด 5 โวลต์ มาเป็นส่วนประกอบของกลไกการเปิด – ปิดประตู
4. นำบลูทูธโมดูล (Bluetooth) มาใช้ในการติดต่อกันระหว่าง ปลอกแขนไมโอ (Myo) กับบอร์ดอาดูยโน
5. นำจอแอลซีดี ขนาด 2x16 มาใช้ในการบอกสถานะ การทำงานของระบบการควบคุมการเปิด – ปิดประตูแบบไร้สายด้วย ปลอกแขนไมโอ

### 4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

#### 4.1 ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้

1. งานวิจัยนี้สามารถนำปลอกแขนไมโอมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่น เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน
2. ผู้วิจัยสามารถเขียนคำสั่งการทำงานลงบอร์ดอาดูยโน และควบคุมการเปิด – ปิดประตูได้ จากกลไกทั้งหมด โดยผ่านปลอกแขนไมโอ
3. งานวิจัยนี้ช่วยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการความสะดวกสบายยิ่งขึ้นในชีวิตประจำวัน

#### 4.2 ประโยชน์ในเชิงวิชาการ

1. งานวิจัยนี้สามารถนำมาศึกษาเป็นแนวคิดพื้นฐานทางด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปลอกแขนไมโอ กับ ฮาร์ดแวร์อื่นๆต่อไปในอนาคต
2. งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นกรอบแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับปลอกแขนไมโอกับผู้พิการหรือผู้บกพร่องทางร่างกายต่อไปในอนาคต

### 5. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 5.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีไมโอ

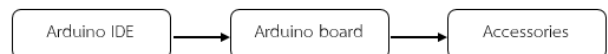
ไมโอเป็นนวัตกรรมใหม่ เปิดตัวโดย Thalmic Labs เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์พิเศษตัวนี้และการเคลื่อนไหวของ

แขนและมือ (รวมไปถึงนิ้วแต่ละนิ้ว) ของผู้สวมใส่ ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เช่นควบคุมเครื่องบินบังคับ การเล่นเกมส์เพื่อให้ความสมจริงยิ่งขึ้น รวมไปถึงการนำเสนอผลงาน ซึ่งจะทำได้สามารถออกท่าทางได้อย่างเป็นธรรมชาติ และการเล่นเว็บบนอินเทอร์เน็ต โดยที่ใช้ปลอกแขนไมโอในการจับกระแสไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในการทำงาน ไม่จำเป็นต้องใช้กล้องเพื่อจับการเคลื่อนไหว ใช้งานได้กับ Mac Windows iOS และ อุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางการเชื่อมต่อแบบไร้สาย [5]

สำหรับการเลือกนำเทคโนโลยีไมโอมาใช้นั้น จะมีลักษณะการใช้งานที่คล้ายกับ ไมโอที่ใช้ควบคุมการทำงานแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์ หรือการควบคุมการนำเสนองาน โดยการนำมาประยุกต์ใช้กับบอร์ดอาดูยโน ซึ่งการทำงานของทั้งสองนี้ จะมีบอร์ดอาดูยโนเป็นตัวรับคำสั่งการทำงานจากปลอกแขนไมโอเพื่อใช้ในการเปิดประตู

เทคโนโลยีบอร์ดอาดูยโน

บอร์ดอาดูยโน หรือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เปรียบเสมือนกับสมองของมนุษย์ มีหน้าที่คิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ คำนวณทางลอจิกสั่งการ มีส่วนความจำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ หรือประมวลผลต่างๆ แต่จะไม่สามารถทำงานได้เอง โดยไม่มีมือ เท้า แขน ขา หรือ ตา หู จมูก ซึ่งเปรียบได้กับ อุปกรณ์ส่วนควบ (Accessories) อื่น เช่น หลอดไฟ LED, เซนเซอร์, มอเตอร์, ระบบสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต, ระบบแสดงผลผ่านจอภาพ (LCD) เป็นต้น ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการคิดคำนวณ รับค่าจากระบบวัดผลภายนอก เข้ามาประมวลผล เพื่อสั่งการตอบสนองออกไปที่อุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่นๆ [2]



รูปที่ 1. การทำงานของบอร์ดอาดูยโน

#### 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นฤเทพ สุวรรณธาดา (2558) ได้ศึกษาการพัฒนากลอนประตูล็อกทรอนิกส์โดย ใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นการพัฒนา นวัตกรรมเพื่อรองรับการใช้ชีวิตของคนในยุคดิจิทัล ซึ่งคนในยุคดิจิทัลนี้ เลือกที่จะใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่ตนเองสนใจเพื่อตอบสนองความสะดวกสบาย กลอนประตู

อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยที่อ้างถึงนี้ สามารถทำให้ผู้ใช้ปลดล็อคประตูโดยใช้เสียงจากการเคาะ พร้อมทั้งมีการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปยังอีเมลของผู้ใช้ ทั้งนี้การพัฒนาทดลองประตูดังกล่าวข้างต้นใช้อุปกรณ์ในราคาที่ไม่สูงมาก และสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้จริง แต่ก็ยังพบปัญหาบางประการคือ ผู้ใช้จำเป็นต้องชาร์จพลังงานไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิด ความยุ่งยากได้ในอนาคต แต่ก็ยังเป็นปัญหาเบื้องต้นที่ทดลองประตูอิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภทต้องเจอ [1]

J. Huang ได้เสนอระบบช่วยในการฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกายของผู้ป่วยโดยใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยเพื่อใช้ในการพิจารณาการฟื้นฟูสมรรถภาพของร่างกายอย่างเหมาะสม ซึ่งระบบจะมีการบันทึกท่าทางที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัดไว้ล่วงหน้าและใช้ตรวจสอบกับลักษณะการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยที่ใช้ระบบ ทำให้ผู้ป่วยสามารถตรวจสอบความถูกต้องในการเคลื่อนไหวของร่างกายระหว่างทำการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายของตนเองได้ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการนำกล้อง Kinect มาประยุกต์ใช้งานในด้านอื่น ๆ นอกเหนือด้านบันเทิง อย่างไรก็ตามการใช้งานกล้องเพียงตัวเดียวจะทำให้เกิดข้อต่อที่ได้รับซึ่งเกิดจากการตรวจจับโดยมุมกล้องเพียงมุมเดียวถูกบดบังจากวัตถุอื่นและไม่สามารถตรวจจับโครงร่างมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์ [4]

## 6. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

### ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- Laptop
- บอร์ด Arduino duemilanove
- ปลอกแขน Myo
- Servo motor
- DC motor
- Bluetooth module
- Module ขับมอเตอร์
- จอ LCD (2x16)
- เฟือง
- สายไฟ จัมเปอร์
- บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์

- อะแดปเตอร์
- กล่องพลาสติก

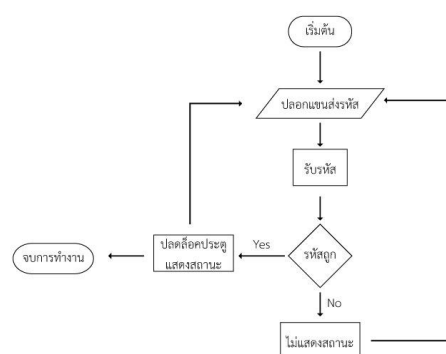
### ซอฟต์แวร์ (Software)

- ระบบปฏิบัติการ Windows 8/10
- โปรแกรม ArduinoIDE

## 7. การออกแบบและพัฒนาระบบ

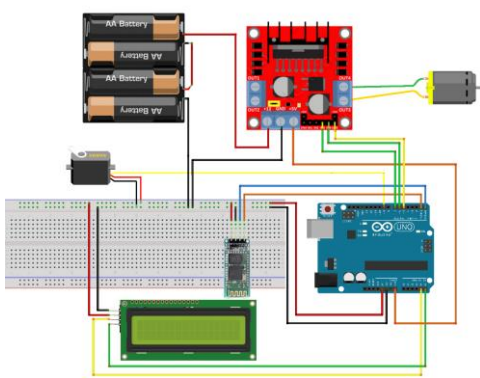
### 7.1 การพัฒนาระบบ

การทำงานของระบบการควบคุมการเปิด - ปิดประตูแบบไร้สายด้วยปลอกแขนไมโอ (Myo) จะมีการรับค่า และมีการแสดงสถานะให้กับผู้ใช้งาน ตามขั้นตอนการทำงานที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 2 มีการประมวลผลคือ รับค่าอินพุต (ปลอกแขนส่งรหัส), ประมวลผล (รับรหัส), รับค่าอินพุต (ป้อนรหัสเพื่อปลดล็อค) และสร้างเงื่อนไข (รอการประมวลผลที่รับรหัส)



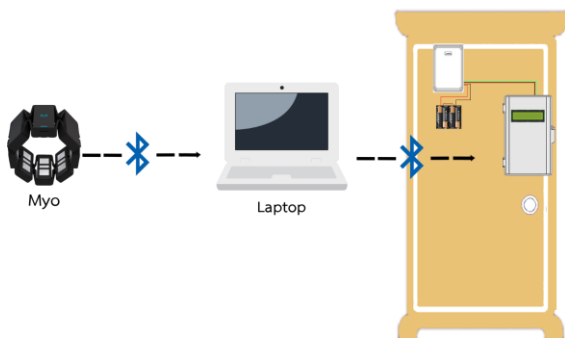
รูปที่ 2. แผนผังการทำงานของระบบ

ขั้นตอนการประกอบการทำงานของชิ้นงานต้นแบบ เป็นการทดลองประกอบการทำงานของชิ้นงาน โดยการต่อเข้ากับบอร์ดและอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Fritzing ซึ่งได้มีการกำหนดไว้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3. วงจรของระบบ

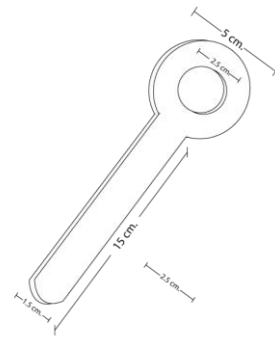
การควบคุมการเปิด - ปิดประตู ต้องมีการสั่งงานจากปพลิเคชัน ไมโอ ไปยังโน้ตบุ๊ก โดยผ่าน บลูทูธ ที่เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล และ โน้ตบุ๊ก จะส่งคำสั่งไปที่บอร์ดอาดุยโน้ ที่มีการเชื่อมกับบลูทูธโมดูล หลังจากนั้น ฮาร์ดแวร์จะทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. การทำงานของระบบเปิด - ปิดประตู

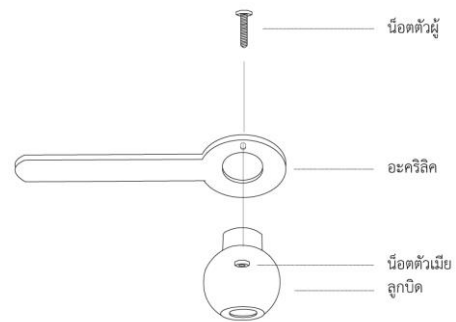
## 7.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ

การออกแบบลักษณะของตัวจับลูกบิดประตู ออกแบบโดยใช้ อะคริลิก (Acrylic) โดยอะคริลิกที่ใช้ทำในชิ้นงานมีความหนา 4 มม. ก้านแกนยาว 15 ซม. ก้านแกนกว้าง 1.5 ซม. ตัวยึดวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. วงกลมตรงกลางของตัวยึดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ดังรูปที่ 5



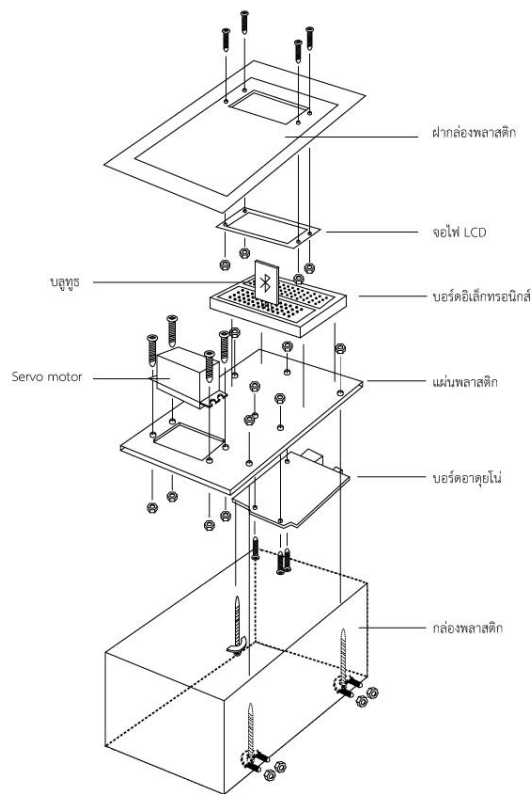
รูปที่ 5. รูปแบบของตัวยึดติดลูกบิดประตู

การยึดจับลูกบิดประตูกับตัวยึด ใช้น็อตตัวผู้กับตัวเมียเพื่อยึดติดกับตัวลูกบิด โดยจุดที่ลูกบิด 1 รู เรียบร้อยแล้วจึงนำมายึดติดกับลูกบิดดังรูปที่ 6

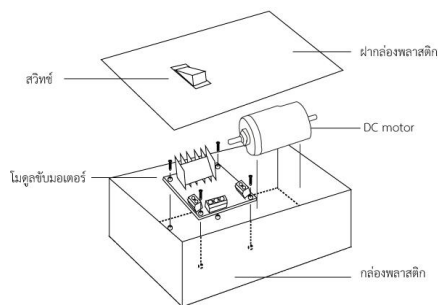


รูปที่ 6. การยึดอะคริลิกกับลูกบิดประตู

ขั้นตอนการประกอบตัวโมเดลที่สำเร็จ ออกแบบโดยการเลือกกล่องพลาสติก โดยมีคุณสมบัติคือ สามารถตัดเจาะและดัดแปลงได้ตามต้องการ มีน้ำหนักเบา สามารถต้านแรงกระแทกได้ เป็นฉนวนกันความร้อนและกันไฟฟ้าได้ และได้ใช้ทั้งสองส่วน ในส่วนแรกเป็นส่วนของการบิดลูกบิดดังรูปที่ 7 ส่วนที่สองเป็นส่วนของการเปิดประตูดังรูปที่ 8



รูปที่ 7. โมเดลของระบบส่วนที่ปิดลูกบิด



รูปที่ 8. โมเดลของระบบส่วนที่เปิดประตู

## 8. ผลการพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้ประกอบฮาร์ดแวร์ (Hardware) และเขียนโปรแกรม (Program) โดยเลือกใช้บอร์ดอาดุยโน รุ่น duemilanove เชื่อมต่อกับโปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนระบบปฏิบัติการ เพื่อนำโปรแกรม อัฟโหลดเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เพื่อให้รับคำสั่งจากชุดปฏิบัติการจากการเขียนโปรแกรม ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9. อัฟโหลดโค้ดเข้าบอร์ดอาดุยโน

หลังจากทดสอบโปรแกรมว่ามีความสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้ประกอบระบบกับประตูต้นแบบ และทดสอบการทำงานกับลูกบิดประตูจริง ซึ่งในส่วนของการปิดลูกบิดได้ผลลัพธ์ในเกณฑ์ดี แต่ในส่วนของการเปิดประตูไม่สามารถเปิดประตูได้ เนื่องจากไฟที่จ่ายให้มอเตอร์มีไม่เพียงพอ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10. ระบบกับประตูต้นแบบ

## 9. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาการควบคุมการเปิด - ปิดประตูแบบไร้สายด้วยปลอกแขนไมโอ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือส่วนของการปิดลูกบิดและเปิดประตู ที่ติดตั้งบอร์ดอาดุยโน เซอร์โวมอเตอร์ ไว้เพื่อปิดลูกบิดประตู ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของปลอกแขนไมโอ ที่มีไว้ให้ผู้ใช้งานสามารถใช้คำสั่งเปิด - ปิดประตู ได้ตามคำสั่งที่ได้ตั้งไว้ โดยหลังจากการทดสอบพบว่าทั้งสองส่วนสามารถทำงานร่วมกันได้ดี

## 10. ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. การพัฒนาระบบการควบคุมการเปิด – ปิดประตูแบบไร้สายด้วยพ्लอกแขนโมโอ เป็นเพียงระบบต้นแบบที่สามารถนำไปประยุกต์และพัฒนาต่อยอดได้
2. ขนาดแขนของผู้ใช้ต้องมีเส้นรอบวงขนาด 20 เซนติเมตรขึ้นไป จึงจะสามารถสวมพ्लอกแขนโมโอได้

## 11. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

### 12.1 ปัญหาและอุปสรรค

1. ปัญหาแรงดึงของมอเตอร์กระแสตรง เนื่องจากกระแสไฟที่ปล่อยเข้าไปในมอเตอร์กระแสตรงน้อยเกินไป ทำให้แรงไม่พอที่จะสามารถเปิดประตูได้
2. ปัญหาแรงดึงของเซอร์โวมอเตอร์ เนื่องจากการเลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์ผิดขนาดหรือให้แรงไฟฟ้ากับเซอร์โวมอเตอร์ไม่พอ ทำให้ในบางครั้งอาจจะบิดลูกบิดประตูได้ไม่สุด อาจทำให้การเปิดประตูขัดข้อง
3. ปัญหาเรื่องบอร์ดอาดูยโน เนื่องจากบอร์ดอาจถูกใช้งานมาเป็นเวลานาน ทำให้ช่อง input/output ของตัวบอร์ดเกิดการเสียหาย จึงมีผลต่อการทำงานของระบบได้

### 12.2 แนวทางการพัฒนา

1. ควรหาอุปกรณ์แปลงไฟที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์กระแสตรงได้มากตามที่มอเตอร์ต้องการใช้แรงได้
2. ควรเลือกขนาดของเซอร์โวมอเตอร์ให้เหมาะสมกับแรงที่ต้องใช้
3. พัฒนาระบบให้สามารถรองรับคำสั่งการทำงานจากพ्लอกแขนได้มากขึ้น และเสริมสิ่งที่น่าสนใจเพิ่มเข้าไปในระบบ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤเทพ สุวรรณธาดา (2558). การพัฒนากลองประตูอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงและระบบรายงานผู้ใช้ผ่านอินเทอร์เน็ต. การประชุมวิชาการปัญญาภิวัฒน์ครั้งที่ 5. (หน้า 160 - 170).
- [2] บทความ อาดูยโน (Arduino). ค้นเมื่อ 17 เมษายน 2559, จากเว็บไซต์: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

[3] J. Huang. (2011). The proceedings of the 13<sup>th</sup> international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility. October 24-26, Scotland,UK, pp. 319-320.

[4] Ju-Hyun Kang, Chang-Soon Hwang, and Gwi Tae Park. (2546). A Simple Control Method for Opening a Door with Mobile Manipulator. Department of Electrical Engineering, Korea University, Seoul, Korea

[5] Thalmic Labs Inc (ม.ป.ป.). Myo. ค้นเมื่อ 10 เมษายน 2559, จากเว็บไซต์: <https://www.myo.com>