



กระดานหมากอัจฉริยะ

Smart Chess Board

นายพงศ์วรินท์ กาลิกา รหัสนักศึกษา 60010648

Mr.Pongwarin Kalika Student ID : 60010648

นายภูมิเพชร ทองทิพย์ รหัสนักศึกษา 60010802

Mr.Phoomphet Thongtip Student ID : 60010802

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ 2

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
พ.ศ.2563  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กระดานหมากอัจฉริยะ

Smart Chess Board

โดย

นายพงศ์วรินทร์ กาลิกา รหัสประจำตัว 60010648

นายภูมิเพชร ทองทิพย์ รหัสประจำตัว 60010802

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.เต็มพงษ์ เพ็ชรกุล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการงาน 2

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
พ.ศ.2563

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รายงานวิชาโครงการ 2 ปีการศึกษา 2563

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง กระดานหมากอัจฉริยะ  
Smart Chess Board  
ผู้จัดทำ นายพงศ์วรินทร์ กาลิกา รหัสประจำตัว 60010648  
นายภูมิเพชร ทองทิพย์ รหัสประจำตัว 60010802

รายงานนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.เต็มพงษ์ เพ็ชรกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อโครงการ	กระดานหมากอัจฉริยะ
นักศึกษา	นาย พงศ์วรินทร์ กาลิกา 60010648
	นาย ภูมิเพชร ทองทิพย์ 60010802
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.เดิมนพงษ์ เพ็ชรกุล

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Machine learning , IOT หรือ smart farm เป็นต้น สามารถช่วยมนุษย์อำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งพวกเราเล็งเห็นถึงความสะดวกสบายในด้านที่การสั่งเครื่องจักรทำงานโดยใช้เสียงพูด จึงเป็นที่มาของการจัดทำโครงการ “กระดานหมากอัจฉริยะ” ขึ้นมา อีกทั้งยังทำให้ผู้เล่นสนุกไปกับการเรียนรู้การเล่นหมากรุกอีกด้วย

โปรเจกต์กระดานหมากอัจฉริยะนี้จะ เป็นโปรเจกต์ที่สามารถขยับตัวหมากรุกด้วยเสียงพูดหรือก็คือไม่จำเป็นต้องใช้มือในการขยับตัวหมากรุก ซึ่งสามารถแก้ปัญหาสำหรับผู้พิการทางด้านแขนให้สามารถเล่นหมากรุกได้อีกด้วย และโปรเจกต์นี้มีการใช้ทั้ง software และ hardware ในส่วนของ software python จะทำการแปลงข้อความเสียงเป็น string ส่งไปยัง Arduino IDE เพื่อควบคุม hardware ที่ประกอบไปด้วย stepper motor 3 ตัว , อลูมิเนียมโปรไฟล์ , แม่เหล็กไฟฟ้า , relay และตัว Arduino controller ในการขยับตัวหมากรุกที่มีแม่เหล็กติดอยู่ข้างใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

<b>Project title</b>	Smart Chess Board	
<b>Student</b>	Mr. Pongwarin Kalika	Student ID 60010648
	Mr. Phoomphet Thongtip	Student ID 60010802
<b>Degree</b>	Bachelor of Engineering	
<b>Program</b>	Electronics Engineering	
<b>Year</b>	2020	
<b>Project</b>	Assoc. Prof. Toempong Phetchakul	

### ABSTRACT

Nowadays, there are so many various technologies such as Machine learning, IOT, Neuron Network, Smart farm AI and so on. It can help humans facilitate their sedentary lifestyle. We have foreseen the convenience of ordering machines by using speeches, which is the source of the project, “Smart Chess Board”, and it also makes player to enjoy playing chess

This project, Smart Chess Board, is a project that can move chess pieces by speaking, without hands to move the pieces. This project can also solve problems for the handicapped people to be able to play chess as well and this project uses both software and hardware. On the software part, python, converts voice messages to strings sent to the Arduino IDE to control hardware that includes 3 stepper motors, aluminum profiles, electromagnets, relay and the Arduino controller to move the pieces.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิศวกรรมศาสตร์นี้สามารถสำเร็จอย่างลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่าน ทางคณะผู้จัดทำโครงการขอขอบคุณ ครอบครัวของคณะผู้จัดทำที่ได้ให้กำลังใจและได้ช่วยเหลือในเรื่องอุปสรรคต่างในการทำโครงการ และอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.เติมพงษ์ เพ็ชรกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาในการทำโครงการ ตอบข้อสงสัย แก้ปัญหาตลอดจนไปถึงสถานที่ในการทำงานของคณะผู้จัดทำ

ท้ายที่สุดนี้ทางคณะผู้จัดทำโครงการ ขอขอบคุณทุกคนที่มีส่วนช่วย สนับสนุน ให้กำลังใจ ในการศึกษาและการทำงานตลอดมาและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการของคณะผู้จัดทำจะมีประโยชน์ต่อคนอื่นไม่มากก็น้อย ความดีและประโยชน์ใดๆจากโครงการนี้ขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาทั้งหมด



คณะผู้จัดทำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูปภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 สมมติฐานการศึกษา.....	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	1
1.5 ระยะเวลาในการทำโครงการ.....	1
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 กระดานหมากรุก.....	3
2.1.1 หลักการเล่นหมากรุกไทย 12 ประการ.....	3
2.1.1.1 รู้ค่าหมากแต่ละตัว.....	4
2.1.1.2 เซ็นเตอร์.....	5
2.1.1.3 เป็ยนอก เป็ยใน.....	5
2.1.1.4 การกินตดเป็ย.....	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.1.1.5	การทำแทน.....	5
2.1.1.6	การพัฒนาตัวหมาก.....	6
2.1.1.7	จังหวะการเดิน.....	6
2.1.1.8	ชุนปลดถัก.....	6
2.1.1.9	จับตัวไหนเดินตัวนั้น.....	7
2.1.1.10	อย่าใช้นิ้วจิ้มกระดาน.....	7
2.2	แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า.....	8
2.2.1	อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบ.....	8
2.2.1.1	ชนิดของแม่เหล็ก.....	8
2.2.1.2	ขั้วแม่เหล็ก.....	9
2.2.1.3	คุณสมบัติของแม่เหล็ก.....	9
2.2.1.4	กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ.....	9
2.2.2	แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnets).....	10
2.3	ทฤษฎีแม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก.....	11
2.3.1	สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก.....	12
2.3.2	ฟลักซ์แม่เหล็ก.....	13
2.4	มอเตอร์.....	14
2.4.1	สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper motor).....	14
2.4.2	A4988 Stepper Driver.....	15
2.4.2.1	การต่อวงจรใช้งาน.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 2.5 ริเลย..... 17  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.6 Software ที่ใช้.....	18
2.6.1 Python.....	18
2.6.2 Arduino IDE.....	18
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	19
3.1 การวางอุปกรณ์โครง mechanic แกน x-y กับ อุปกรณ์ electronics .....	19
3.2 การเดินสายไฟให้แก่อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ.....	20
3.3 แผนผังการทำงานในการใช้งานของ Software.....	21
3.4 หลักการเลือกซื้ออุปกรณ์.....	22
3.4.1 หลักการเลือกซื้อมอเตอร์.....	22
3.4.1.1 มอเตอร์ในแนวแกน x.....	22
3.4.1.2 มอเตอร์ในแนวแกน y.....	22
3.4.2 หลักการเลือกซื้อแม่เหล็กไฟฟ้า.....	23
3.4.3 หลักการเลือกซื้อ Power Supply เพื่อใช้ในระบบ.....	24
3.5 การออกแบบโครง , กระจก และตัวหมวก.....	24
3.6 Code และ Software ในการดำเนินงาน.....	27
3.6.1 Python.....	27
3.6.2 Arduino.....	51
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	54
4.1 การทดสอบการรับคำสั่งผ่านเสียง.....	54
4.2 การทดสอบ Stepper Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระจกตามที่กำหนด.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง.....	62
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	62
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	62
5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน.....	62
5.4 แนวทางในการแก้ไข.....	63
5.5 สิ่งที่ได้จากการทำโครงการ.....	63
บรรณานุกรม.....	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำโครงการ.....	2
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสเปคของบอร์ดไทร์ A4988.....	15
ตารางการทดลองที่ 4.1.1 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพุดครั้งที่ 1.....	54
ตารางการทดลองที่ 4.1.2 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพุดครั้งที่ 2.....	55
ตารางการทดลองที่ 4.1.3 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพุดครั้งที่ 3.....	55
ตารางการทดลองที่ 4.1.4 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพุดครั้งที่ 4.....	56
ตารางการทดลองที่ 4.1.5 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพุดครั้งที่ 5.....	56
ตารางการทดลองที่ 4.2.1 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนดครั้งที่ 1..	57
ตารางการทดลองที่ 4.2.2 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนดครั้งที่ 2..	58
ตารางการทดลองที่ 4.2.3 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนดครั้งที่ 3..	59
ตารางการทดลองที่ 4.2.4 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนดครั้งที่ 4..	60
ตารางการทดลองที่ 4.2.5 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนดครั้งที่ 5..	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

# สารบัญรูปภาพ

หน้าที่

รูปภาพที่ 2.1 ภาพกระดานหมากรูกพร้อมหมากรูกทุกตัว.....	3
รูปภาพที่ 2.2 รูปภาพแสดงการรู้ค่าตัวหมากรูกแต่ละตัว.....	4
รูปภาพที่ 2.3 ภาพแม่เหล็กถาวร.....	8
รูปภาพที่ 2.4 รูปภาพตัวอย่างแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขายกันตามท้องตลาด.....	10
รูปภาพที่ 2.5 รูปแสดงเส้นแรงแม่เหล็กมีทิศออกจากขั้ว N เข้าหาขั้ว S.....	11
รูปภาพที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างสนามไฟฟ้าอยู่ในแนวตั้ง สนามแม่เหล็กอยู่ในแนวนอน.....	12
รูปภาพที่ 2.7 รูปฟลักซ์แม่เหล็ก.....	13
รูปภาพที่ 2.8 รูปภาพ stepper motor.....	14
รูปภาพที่ 2.9 รูปภาพการต่อกับบอร์ด A4988 เพื่อนำไปใช้งานกับมอเตอร์.....	16
รูปภาพที่ 2.10 ภาพตัวอย่างการทำงานของรีเลย์ ที่ต่อกับหลอดไฟ 1 หลอด.....	17
รูปภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์โปรแกรม Python.....	18
รูปภาพที่ 2.12 สัญลักษณ์ Arduino IDE.....	18
รูปภาพที่ 3.1 รูปภาพแสดงแผนผังการวางอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ใต้กระดานหมาก.....	19
รูปภาพที่ 3.2 รูปภาพแสดงแผนผังการเดินสายไฟ Arduino, motor, supply, relayและบอร์ดได้ร์.....	20
รูปภาพที่ 3.3 แผนผังในการใช้ Software ในการดำเนินงาน.....	21
รูปภาพที่ 3.4 รูปภาพแม่เหล็กไฟฟ้า 12V.....	23
รูปภาพที่ 3.5 ภาพตารางหมากรูก.....	24
รูปภาพที่ 3.6 รูปภาพแสดงการเคลื่อนตัวของตัวหมาก.....	25
รูปภาพที่ 3.7 รูปภาพแม่เหล็กติดใต้ตัวหมาก.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปภาพที่ 3.8 รูปภาพ 3D model ของโครงแกน x-y ที่ใช้ในการดำเนินงาน.....26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

โครงการนี้จัดทำขึ้นมาเนื่องจากเราเล็งเห็นถึงเทคโนโลยีการสั่งการเครื่องจักรด้วยเสียงพูด เราจึงจัดตั้งโครงการนี้เพื่อที่จะสร้างกระดานหมากรุกที่สามารถให้ตัวหมากนั้นเคลื่อนที่ตามตำแหน่งที่เราสั่งการไป การสั่งการด้วยเสียงนี้ยังสามารถเป็นประโยชน์ต่อผู้พิการทางด้านร่างกายได้อีกด้วย

#### 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อนำสั่งการหมากรุกด้วยเสียง

1.2.2 เพื่อลดการสัมผัสกับตัวหมากรุกซึ่งสามารถป้องกันการติดเชื้อ โควิด-19 ได้

#### 1.3 สมมติฐานการศึกษา

1.3.1 สามารถเข้าใจการใช้งาน อุปกรณ์ต่างๆ อาทิ เช่น การใช้ stepper motor

1.3.2 เข้าใจ Code การทำงานของระบบกระดานหมากรุกอัจฉริยะได้

#### 1.4 ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 ทำการศึกษาและออกแบบระบบของกระดานหมากรุกอัจฉริยะ

1.4.2 สามารถสั่งการให้หมากรุกเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่เราต้องการได้

#### 1.5 ระยะเวลาในการทำโครงการ

เริ่มตั้งแต่ 15 กันยายน 2563 ถึง 26 ตุลาคม 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการทำโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	สัปดาห์ที่															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1. ทฤษฎี / ซื่ออุปกรณ์	←→							สัปดาห์ที่								
2. ประกอบชุดทดลอง			←→													
3. เก็บผลการทดลอง					←→					←→						
4. สรุปผลการทดลอง												←→				
5. เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์															←→	

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 สร้างชิ้นงานกระดานหมากรุกที่สามารถสั่งการด้วยเสียงได้
- 1.6.2 ได้ความรู้อุปกรณ์ต่างๆ ในการออกแบบโครงและระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 กระดานหมากรุก

### 2.1.1 หลักการเล่นหมากรุกไทย 12 ประการ

ในการเริ่มเกมของการเล่นหมากรุกไทย หมากขาวจะเป็นฝ่ายได้เดินก่อน ส่วนหมากดำเป็นฝ่ายเดินหลัง ท่านที่สนใจเล่นหมากรุกไทย ก็อาจจะเกิดคำถามว่า เป้าหมายของการเล่นหมากรุกไทย นั้น คืออะไรกันแน่ ? มีหลักการเดินหมากอย่างไร ? จึงจะได้เปรียบคู่ต่อสู้ เป้าหมายของการเล่นหมากรุกไทยนั้น คือ การรุกฆาตของคู่ต่อสู้ให้จน แล้วทำอย่างไรละถึงจะเดินหมากไปรุกฆาตของอีกฝ่ายได้ คำตอบก็คือว่าท่านก็ต้องเข้าใจหลักการเดินหมากกรุกไทยก่อน ถึงจะเอาชนะคู่ต่อสู้ได้ ซึ่งในหมากรุกไทย มีหลักการ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปภาพที่ 2.1 ภาพกระดานหมากรุกพร้อมหมากกรุกทุกตัว  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.1.1.1 รู้ค่าหมากแต่ละตัว

ว่าตัวหมากแต่ละตัวนั้นมีค่าหมากเท่าไรบ้าง เนื่องจากว่ามีประโยชน์ในการพิจารณาเวลากินแลกหมากกับคู่ต่อสู้ เพื่อไม่ให้เสียเปรียบจึงต้องรู้ค่าหมากด้วย ค่าหมากในหมากรุกไทย นั้น มีการประมาณค่าดังนี้ขุนมีค่าสูงสุด จะถูกรุกจนมิได้ เรือมีค่าเท่ากับ ๕ คະแนน ม้ามีค่าเท่ากับ ๔ คະแนน

โคนมีค่าเท่ากับ ๓ คະแนน เม็ด, เบี้ยหงาย มีค่าเท่ากับ ๒ คະแนน เบี้ยมีค่าเท่ากับ ๑ คະแนน



รูปภาพที่ 2.2 รูปภาพแสดงการรู้ค่าตัวหมากรุกแต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.1.1.2 เซ็นเตอร์

เซ็นเตอร์ คือ พื้นที่ ๔ ตากลางกระดาน ได้แก่ ตา ง4 , ง5 , จ4 , จ5 ความสำคัญของพื้นที่ ๔ ตากลางกระดานนั้น ถ้าตัวหมากของเราเข้ามาอยู่ใกล้ ๆ พื้นที่เซ็นเตอร์นี้ ก็จะมี อานุกาฬสูงสุด นอกจากพื้นที่เซ็นเตอร์แล้ว ยังมีพื้นที่ เซ็นเตอร์รอง คือพื้นที่สี่เหลี่ยม ค3-ค6-ฉ3-ฉ6 ถ้าตัวหมากของเราอยู่ใกล้บริเวณ ศูนย์กลางรองนี้ ตัวหมากก็จะมีอานุกาฬเช่นกัน

### 2.1.1.3 เบี่ยนอก เบี่ยนใน

เบี่ยนอก เบี่ยนใน หมายความว่า เบี่ยนที่อยู่ใกล้เซ็นเตอร์ คือตา ง4 , ง5 , จ4 , จ5 จะเรียกว่า เบี่ยนใน ส่วนเบี่ยนที่อยู่ไกลจากเซ็นเตอร์ออกไป ก็จะเรียกว่า เบี่ยนอก ท่านก็อาจจะถามว่า แล้วเรื่องเบี่ยนอกเบี่ยนใน เกี่ยวอะไรกับการเล่นหมากรุกไทยล่ะ เรื่องเบี่ยนอกเบี่ยนใน นั้นสำคัญมากเลยล่ะครับ เนื่องจากว่า ถ้าเบี่ยนของเราอยู่ ใกล้พื้นที่กลางกระดาน เบี่ยนตัวนั้นก็จะทำหน้าที่ควบคุมพื้นที่ ยุทธศาสตร์กลางกระดาน ป้องกันตัวหมากนายของคู่ต่อสู้บุกเข้ามาได้ แต่ถ้าเบี่ยนของเรานั้นอยู่ไกลจากเซ็นเตอร์ออกไป ก็คือเบี่ยนอก จะตกเป็นจุดอ่อนให้ตัวหมากของคู่ต่อสู้เข้ามาจับกินได้ ซึ่งคุ้มกันได้ยากมาก เนื่องจากว่า ตัวหมากในหมากรุกไทยมีอาวุธที่สั้น เพราะฉะนั้น จึงมีหลักการว่า ควรเดินหมากให้อยู่ ใกล้พื้นที่กลางกระดานไว้ เพราะอยู่ใกล้สมรรถุมีรับ และคุ้มครองตัวหมากฝ่ายเดียวกันได้ง่าย

### 2.1.1.4 การกินตัดเบี่ยน

เมื่อเราได้ทราบแล้วว่า เบี่ยนในนั้นจะดีกว่าเบี่ยนอก ฉะนั้นจึงมีหลักการว่า เราควรที่จะเอาเปรียบคู่ต่อสู้ในเรื่องเบี่ยนอกเบี่ยนในอยู่ตลอด เช่น เอาเบี่ยนอกของฝ่ายเรา กินตัดเบี่ยนในของคู่ต่อสู้ เพื่อให้ทรงเบี่ยนของคู่ต่อสู้ เป็นเบี่ยนอก และเกิดจุดอ่อน ซึ่งยากแก่การคุ้มกัน เช่นในรูปนี้ เบี่ยนขาวที่ตำแหน่ง ญ 3 ตกเป็นจุดอ่อน ถูกเรือ ญ 8 ของฝ่ายดำจ้องจับกินฟรี ทำให้หมากขาว ต้องเสียกำลัง คือ เรือ ญ 1 และม้า ข 1 ต้องคอยผูกเบี่ยนริมตัวนี้ ทำให้เป็นรองหมากดำครับ

### 2.1.1.5 การทำแท่น

การทำแท่น คือ การที่ฝ่ายเรา เดินเบี่ยน กินตัดเบี่ยน ของคู่ต่อสู้ เพื่อให้เบี่ยนของคู่ต่อสู้ เกิดเป็นเบี่ยนแตกพวกหรือเบี่ยนซ้อน แล้วจะเกิดแท่นให้หมากนายของเราไปยืนได้ ทำให้เป็นต่อ เบี่ยนแตกของคู่ต่อสู้ก็ยังคงตกเป็นจุดอ่อนให้ถูกจับกินได้อีกด้วย ซึ่งต้องเสียกำลังมาคุ้มกัน และยากแก่การป้องกัน ทำให้หมากของฝ่ายเราได้เปรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.1.6 การพัฒนาตัวหมาก

การพัฒนาตัวหมาก คือ การที่เดินหมากนายออกไปจากตำแหน่งเริ่มต้น หลักการในการเดินหมากนายนั้น ก็คือว่า ท่านจะต้องเดินหมากนายออกไป ให้อยู่ใกล้พื้นที่ เช่นเตอร์หลัก และเซ็นเตอร์รอง เพราะจะทำให้หมากของท่านมีคุณภาพการเดินได้สูงสุด การเดินเบี้ยนั้น ก็มีหลักการที่สำคัญ คือ ท่านควรเดินเบี้ยคู่กัน เพื่อควบคุมพื้นที่กลางกระดาน ป้องกันหมากอีกฝ่ายบุกเข้ามา แต่การเดินเบี้ยนั้น ท่านก็ต้องคิดให้รอบคอบก่อนเดิน เพราะการเดินเบี้ยนั้น เมื่อเดินไปแล้ว จะถอยกลับมาไม่ได้ “เปรียบเสมือนสายน้ำไม่มีวันไหลย้อนกลับ” เพราะฉะนั้น ถ้าหากท่านเดินเบี้ยพลาดเพียงแค่ตาเดียว หมากของท่านก็อาจจะพ่ายแพ้ให้กับหมากของคู่ต่อสู้ได้ เมื่อเข้าใจตรงนี้แล้วท่านก็จะเข้าใจทันทีว่า ยิ่งเราพัฒนาหมากนายของเราได้ดีมากเท่าไร ตัวหมากของเราก็จะขยับเคลื่อนเข้าไปยังดินแดนของอีกฝ่าย และมีโอกาสไปรุกชนคู่ต่อสู้ให้จนได้อย่างรวดเร็ว

### 2.1.1.7 จังหวะการเดิน

จังหวะการเดิน คือ การที่ตัวหมากของเราได้พัฒนาออกไปยังตำแหน่งที่ดี ทำให้มีจังหวะการเดินที่ดีกว่าอีกฝ่าย ถ้าหมากฝ่ายเราซึ่งจังหวะได้เข้ามาก่อน ก็อาจทำให้เป็นต่อหมากอีกฝ่ายได้โดยง่าย และการเดินหมากรุกไทยนั้น ท่านต้องดูจังหวะการเดินแต่ละตาให้ดี ๆ ว่าตัวไหนควรเดินก่อน และตัวไหนควรเดินทีหลัง เพราะถ้าหากว่าท่านเดินหมากผิดจังหวะ แค่ครั้งเดียวหมากของท่านก็อาจจะแพ้ได้ ดังคติที่ว่า “เดินผิดแต่มีเดียวพ่ายทั้งกระดาน”

### 2.1.1.8 ขุนพลอดภัย

ขุนพลอดภัย คือ การเดินขุนให้อยู่ในตำแหน่ง ที่ปลอดภัยจากการถูกคู่ต่อสู้มาโจมตี หรือ ถูกรุกจน ดังเช่น ตำแหน่งนี้ จะเห็นได้ว่า ขุนของหมากขาว อยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย และมีเม็ดยกป้องกันมิให้ถูกรุก หรือถูกโจมตี แต่ขุนของหมากดำนั้น อยู่ในตำแหน่งที่ไม่ดี เพราะจะถูกคู่ต่อสู้เดินหมากเข้าไปรุกจนได้ และขุนอยู่โดดเดี่ยว ไม่มีหมากของตนเองคอยคุ้มกัน ทำให้ถูกอีกฝ่ายบุกเข้ามากระทำการรุกจนได้โดยง่ายครับ ฉะนั้น นักหมากรุกที่ดี นั้นจะต้องเดินขุนไว้ในตำแหน่งที่ดี ที่ปลอดภัย เมื่อขุนเราปลอดภัยแล้ว กำลังหมากของเราก็จะบุกเข้าไปโจมตีขุนของคู่ต่อสู้ได้สบาย โดยไม่ต้องมาป้องกันขุนของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.1.1.9 จับตัวไหนเดินตัวนั้น

ข้อนี้ก็เป็นสิ่งสำคัญ ที่จะทำให้ท่านเป็นนักหมากรุกไทยที่ดี เมื่อท่านคิดหมากรุกท่านต้องคิดก่อนเดิน คิดแนใจแล้ว ท่านถึงจะจับหมากเดิน ไปอย่างมั่นใจ เนื่องจากว่า ในกฎกติกาหมากรุกไทยนั้น มีกฎว่า “จับตัววางตาย” ก็คือ ถ้าท่านจับหมากตัวไหน ท่านก็ต้องเดินตัวนั้น จะเปลี่ยนใจไม่ได้ ถ้าเกิดไปจับหมากของอีกฝ่าย ถ้าหมากที่ท่านไปจับนั้นสามารถกินได้ ท่านก็ต้องกินเพราะท่านได้ลงมือจับหมากแล้ว ฉะนั้น เวลาเดินหมากรุกนั้น ท่านจะต้องคิดให้รอบคอบก่อน แล้วถึงจับหมากเดินไปยังตำแหน่งที่ท่านคิดว่าดีที่สุดและเดินอย่างมั่นใจ

### 2.1.1.10 อย่าใช้นิ้วจิ้มกระดาน

เนื่องจากว่า การใช้นิ้วจิ้มกระดาน ก่อนเดินหมากนั้น เป็นการเดินหมากรุกที่ไม่ค่อยสุภาพเท่าไร และอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้โดยง่าย เช่นอาจไปจิ้มถูกตัวหมาก ซึ่งตามกฎกติกา “จับตัว วางตาย” คือจับหมากตัวไหน ท่านจะต้องเดินตัวนั้น เมื่อท่านไปจิ้มกระดานแล้วเกิดไปจิ้มถูกตัวหมาก ท่านก็จะต้องเดินหมากตัวนั้น ซึ่งบางทีหมากตัวที่ท่านจิ้มนิ้วไปโดน ท่านอาจไม่ได้คิดไว้ก็ได้ซึ่งอาจตกเป็นรองได้ เพราะฉะนั้นเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด ในขณะที่เล่นหมากรุก ท่านจะต้องเดินอย่างสุภาพ มีความสง่า ห้ามเอานิ้วไปจิ้มกระดานเด็ดขาด!

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.2 แม่เหล็กและแม่เหล็กไฟฟ้า

2.2.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่ให้กำลังงานและแสงสว่างนั้น ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่

ใช้แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบ

เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น

### 2.2.1.1 ชนิดของแม่เหล็ก

1) แม่เหล็กธรรมชาติ หมายถึง แม่เหล็กที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นออกไซด์ของเหล็ก ( $Fe_3O_4$ ) ลักษณะของแม่เหล็ก

ธรรมชาติจะมีรูปร่างไม่แน่นอน

2) แม่เหล็กประดิษฐ์ ได้แก่ แม่เหล็กที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ชนิด คือ แม่เหล็กถาวร และแม่เหล็กชั่วคราว

- แม่เหล็กถาวร หมายถึง แม่เหล็กที่แสดงอำนาจการเป็นแม่เหล็กนาน รูปร่างลักษณะแล้วแต่ลักษณะการใช้งาน เช่น เป็นรูปเกือกม้า สีเหลี่ยมผืนผ้า หรืออื่น ๆ

SUNXAL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปภาพที่ 2.3 ภาพแม่เหล็กถาวร อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- แม่เหล็กชั่วคราว หมายถึง แม่เหล็กที่แสดงจำนวนการเป็นแม่เหล็กในช่วงระยะเวลาที่ต้องการจะให้ เป็นแม่เหล็กเท่านั้น เช่น แม่เหล็กที่เกิดจากการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า ตัวอย่างแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ใน ชีวิตประจำวัน เช่น ออดไฟฟ้า ไมโครโฟน มอเตอร์ที่ยกของตามท่าเรือ

### 2.2.1.2 ขั้วแม่เหล็ก

มี 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือกับขั้วใต้ โดยที่ขั้วเหนือจะชี้ไปทางทิศเหนือ ขั้วใต้ จะชี้ไปทางทิศใต้

### 2.2.1.3 คุณสมบัติของแม่เหล็ก

1. ถ้าแขวนแม่เหล็กให้เคลื่อนที่อย่างอิสระ เมื่อหยุดนิ่ง แล้วจะชี้ ตามแนวทิศ เหนือ ทิศใต้
2. สามารถดูดสารแม่เหล็กได้
3. ขั้วเหมือนกันเข้าใกล้กันจะเกิดแรงผลักกัน และขั้วต่างกันเมื่อเข้า ใกล้กันจะเกิดแรงดูด
4. อำนาจแรงดึงดูดจะมีมากที่สุดที่บริเวณขั้วทั้งสองแม่เหล็ก
5. เส้นแรงแม่เหล็กมีทิศทางออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้

### 2.2.1.4 กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

จากการทดลองของแมกซ์เวล, เจมส์ คลาร์ก พบว่า ถ้านำแม่เหล็ก เคลื่อนที่ เข้า-ออก ระหว่างขดลวด จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรถะแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำขดที่ต่อกับไฟฟ้ากระแสสลับเรียกว่า ขดลวดปฐมภูมิ ขดลวดที่ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เรียกว่า ขดลวดทุติยภูมิ ถ้าจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิมากกว่าจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ เรียกว่า หม้อแปลงไฟฟ้าลง แต่ถ้าจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิน้อยกว่าจำนวนขดลวดทุติยภูมิ เรียกว่า หม้อแปลงไฟฟ้าขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.2.2 แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnets)

หมายถึงอำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำหมายความว่าถ้าปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลในวัตถุตัวนำจะทำให้เกิด สนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำนั้นและถ้านำลวดตัวนำต่อกับแบตเตอรี่ที่มีแรงดันกระแสไฟฟ้าสูง ก็จะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กมากขึ้น ทำให้ตัวนำนั้นแสดงอำนาจแม่เหล็กสูงไปด้วย สรุปได้ว่า การแสดงอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลในตัวนำที่จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กมากหรือน้อย



รูปภาพที่ 2.4 รูปภาพตัวอย่างแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขายกันตามท้องตลาด

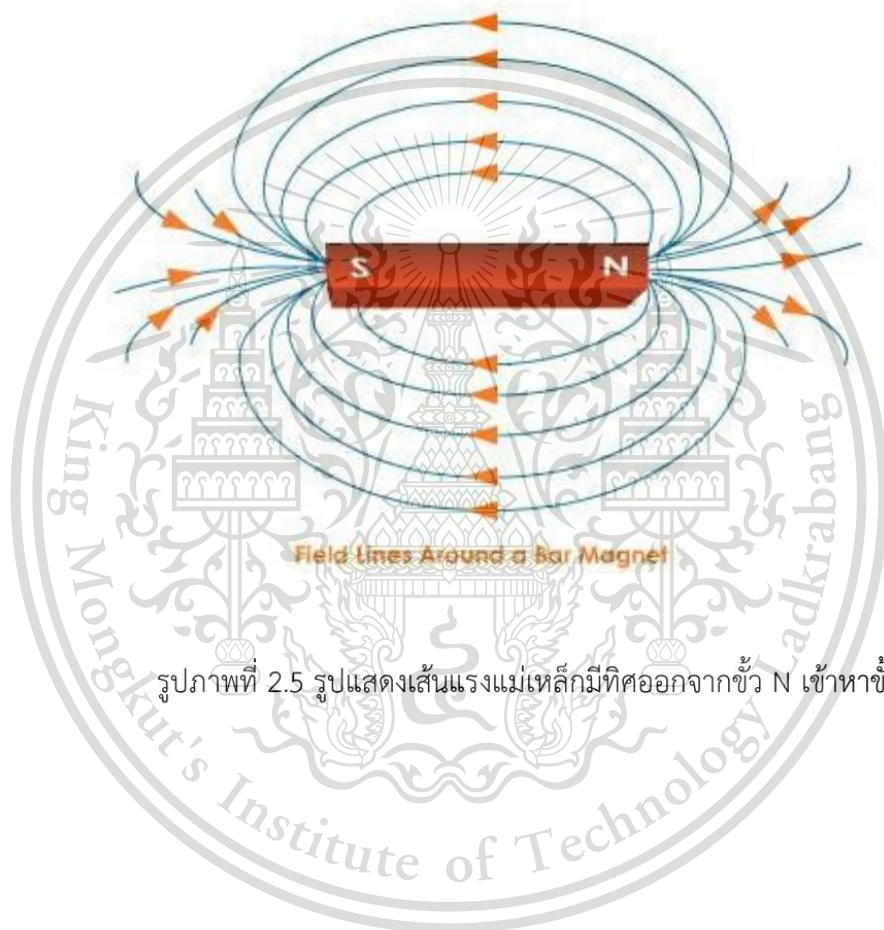
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.3 ทฤษฎีแม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก

แม่เหล็กคือ สารแม่เหล็กที่มีโมเลกุลเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ สามารถมีแรงกระทำต่อ สารแม่เหล็กด้วยกันได้ เมื่อแขวนแม่เหล็กอย่างอิสระขั้วเหนือ (N) จะชี้ทิศขั้วโลกเหนือ ขั้วใต้ (S) จะชี้ทิศขั้วโลกใต้ ทำให้เชื่อว่าโลกมีอำนาจแม่เหล็ก โดยขั้วเหนือ (N) ของแม่เหล็ก อยู่ทางขั้วโลกใต้ทางภูมิศาสตร์ และมีขั้วใต้ (S) ของแม่เหล็กอยู่ทางขั้วเหนือทางภูมิศาสตร์ โดยมีการทำมุมกันเล็กน้อย



รูปภาพที่ 2.5 รูปแสดงเส้นแรงแม่เหล็กที่มีทิศออกจากขั้ว N เข้าหาขั้ว S

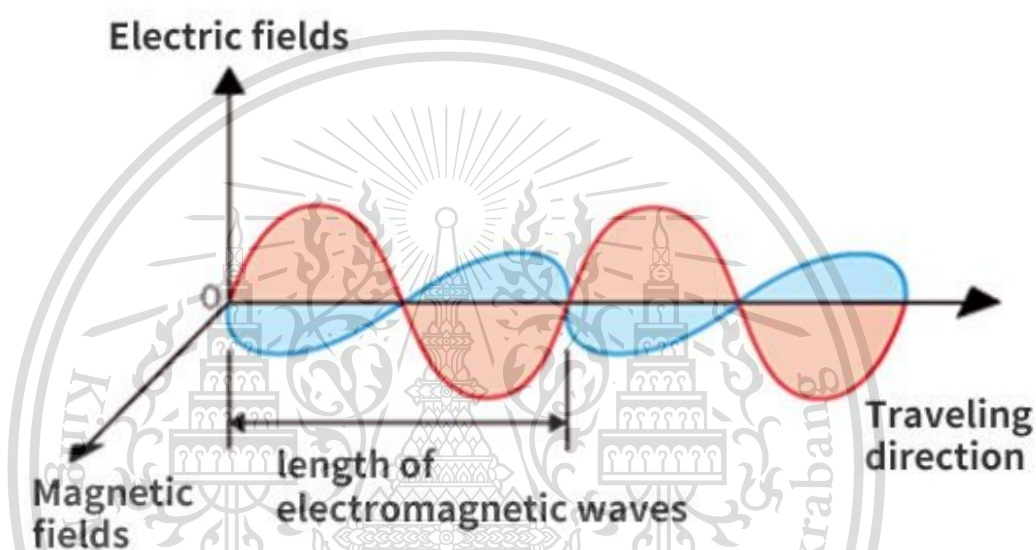
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.3.1 สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก

เราอาจเข้าใจสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าจะสร้างสนามไฟฟ้า และทำให้เกิดแรงไฟฟ้าขึ้น แรงนี้ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต และทำให้เกิดการไหลของประจุไฟฟ้า (กระแสไฟฟ้า) ในตัวนำขึ้น ขณะเดียวกัน อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ จะสร้างสนามแม่เหล็ก และทำให้เกิดแรงแม่เหล็กต่อวัตถุที่เป็นแม่เหล็ก



รูปภาพที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างสนามไฟฟ้าอยู่ในแนวตั้ง สนามแม่เหล็กอยู่ในแนวนอน

คำว่า "แม่เหล็กไฟฟ้า" มาจากข้อเท็จจริงที่ว่า สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ถ้ากฎของฟิสิกส์จะเหมือนกันใน ทุก กรอบอ้างอิงเฉื่อย (Inertia frame of reference) การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดสนามไฟฟ้า (เรียกว่าการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ปรากฏการณ์นี้เป็นพื้นฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและมอเตอร์ไฟฟ้านั่นเอง) ในทางกลับกัน การเปลี่ยนแปลงสนามไฟฟ้า ก็ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก

เนื่องจาก สนามทั้งสองไม่สามารถแยกจากกันได้ จึงควรรวมให้เป็นอันเดียวกัน เจมส์ เคลิร์ก แมกซ์เวลล์ เป็นผู้รวมสนามไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กเข้าด้วยกันด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ เพียงสี่สมการ ที่เรียกว่า สมการของแมกซ์เวลล์ ทำให้เกิดการพัฒนาวงศ์ฟิสิกส์ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นอย่าง

มาก และนำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น แสงนั้น อธิบายได้ว่าเป็นการสั่นของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกไป หรือเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั่นเอง ความถี่ของการสั่นที่แตกต่างกันไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

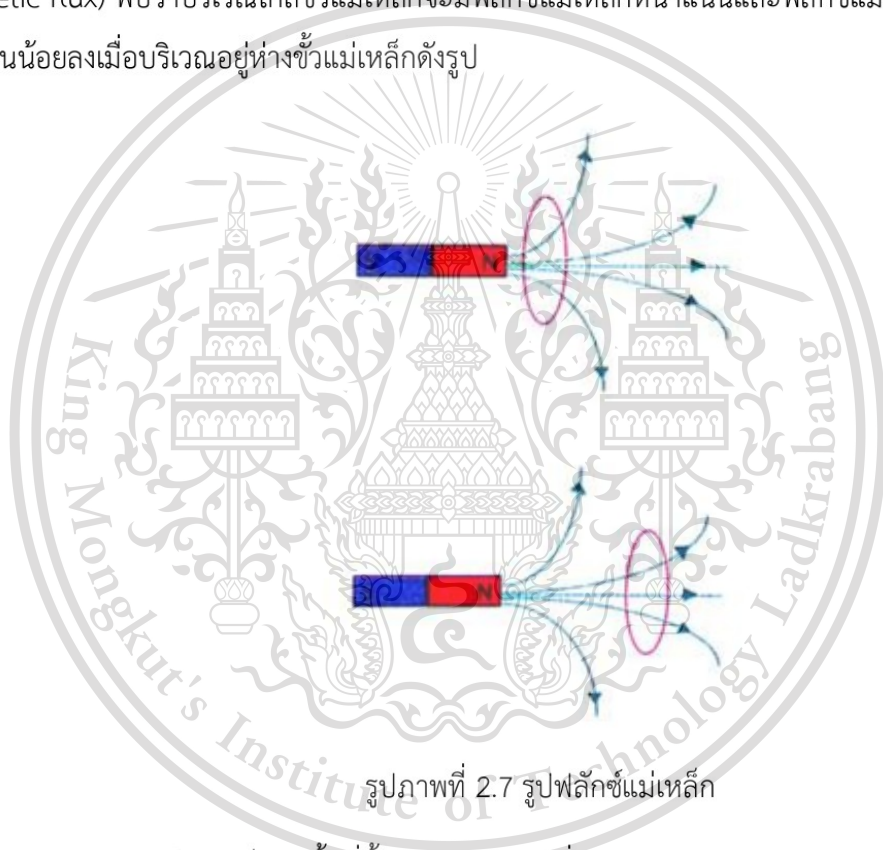
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กันทำให้เกิดรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เช่น คลื่นวิทยุเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่ำ แสงที่มองเห็นได้เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ปานกลาง รังสีแกมมาเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง

### 2.3.2 ฟลักซ์แม่เหล็ก

การศึกษาสนามแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็ก พบว่าเส้นสนามแม่เหล็กแผ่ออกจากขั้วเหนือ เป็นบริเวณสามมิติ บริเวณใกล้ขั้วแม่เหล็กทั้งสองจะมีเส้นสนามแม่เหล็กหนาแน่นยิ่งกว่าบริเวณอื่น ถ้าพิจารณาพื้นที่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก เรียกเส้นสนามแม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่นี้ว่า ฟลักซ์แม่เหล็ก (magnetic flux) พบว่าบริเวณใกล้ขั้วแม่เหล็กจะมีฟลักซ์แม่เหล็กหนาแน่นและฟลักซ์แม่เหล็กจะหนาแน่นน้อยลงเมื่อบริเวณอยู่ห่างขั้วแม่เหล็กดังรูป



รูปภาพที่ 2.7 รูปฟลักซ์แม่เหล็ก

อัตราส่วนระหว่างฟลักซ์แม่เหล็กต่อพื้นที่ตั้งฉากกับสนามหนึ่งตารางหน่วย เรียกว่า ขนาดของสนามแม่เหล็กหรือ ความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก (magnetic flux density)

ถ้าให้  $\Phi$  เป็นขนาดฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านพื้นที่ มีหน่วยเวเบอร์ (weber หรือ Wb)

A เป็นพื้นที่ที่ตั้งฉากกับฟลักซ์แม่เหล็ก มีหน่วยตารางเมตร

B เป็นความหนาแน่นฟลักซ์แม่เหล็ก หรือขนาดของสนามแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้  $B = \frac{\Phi}{A}$

สนามแม่เหล็กมีหน่วย เวเบอร์ต่อตารางเมตร หรือเทสลา (tesla หรือ T)

## 2.4 มอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าต้องการจะนำไปใช้ในลักษณะงานใด เช่นมอเตอร์ในงานอุตสาหกรรมต้องการแรงบิดมากมอเตอร์ในของเล่นต่างๆ ต้องการความเร็ว รอบหรือกำลังงานที่ต่างกันไปซึ่งมอเตอร์แต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติที่ต่างกันอย่างมากมายแต่สามารถแบ่งตามการใช้กระแสไฟฟ้า

### 2.4.1 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper motor)

สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper motor) เป็นมอเตอร์ที่มีการหมุนเป็นสเต็ป สามารถกำหนด

ตำแหน่งการหมุนได้อย่างแม่นยำข้อดีของสเต็ปเปอร์มอเตอร์เมื่อเทียบกับ DC มอเตอร์

1. สามารถควบคุมตำแหน่งในการหมุนได้แม่นยำโดยอาศัยการนับจำนวนพัลส์ที่ส่งไป ควบคุมการหมุน
2. ไม่มีส่วนของแปรงถ่านที่จะสึกหรอและไม่เกิดการสปาร์คที่แปรงถ่านซึ่งอาจก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแต่งเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.4.2 A4988 Stepper Driver

A4988 เป็นโมดูลบอร์ด สำหรับควบคุม Stepper Motor โดยเฉพาะ และยังหนึ่งในโมดูลที่ได้รับความนิยมสูงอีกด้วยสามารถควบคุม Stepper Motor แบบ Bipolar ซึ่งเป็น Stepper แบบพื้นฐานที่ได้รับความนิยมสูงเช่นเดียวกัน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบเช่น งานหุ่นยนต์ เครื่อง CNC หรือ 3D Printer เป็นต้น Stepper Motor ที่ใช้แรงดันต่ำกว่า 8 V ก็สามารถใช้ A4988 ได้เช่นกัน โดยตัวโมดูลจะทำหน้าที่ปรับแรงดันให้กับมอเตอร์ ตามความเหมาะสม โดยอ้างอิงจากการปรับ Current Limit เพื่อให้มอเตอร์ได้รับแรงดันที่ไม่มากเกินไป

### ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสเปคของบอร์ดไดร์ A4988

Technical Specs	Value
Operating Voltage	8 - 35 V
Logic Voltage	3 - 5.5 V
Continuous current per phase	1 A
Maximum current per phase	2 A
Microstep resolutions	Full, 1/2, 1/4, 1/8, and 1/16

- Operating Voltage คือแรงดันที่ Stepper Motor นำไปใช้ โดยมาจากแหล่งจ่ายภายนอก เช่น Switching Power Supply หรือ Adapter
- Logic Voltage คือแรงดันสั่งการการหมุนของ Stepper โดยจะใช้แรงดันตั้งแต่ 3 - 5.5 V ในการสั่งการสถานะ HIGH หรือ LOW
- Continuous current per phase คือปริมาณกระแสต่อเฟสสูงสุดที่สามารถทนได้ โดยไม่มีระบบระบายความร้อน
- Maximum current per phase คือปริมาณกระแสต่อเฟสสูงสุดที่สามารถทนได้ เมื่อมีระบบระบายความร้อนแล้ว เช่น Heatsink หรือพัดลมระบายความร้อน
- Microstep resolutions ความละเอียดของการหมุน ยิ่งน้อย ยิ่งแม่นยำ และสิ้นเปลืองมาก แต่ก็จะทำให้เวลาในการทำงานช้าลงด้วย

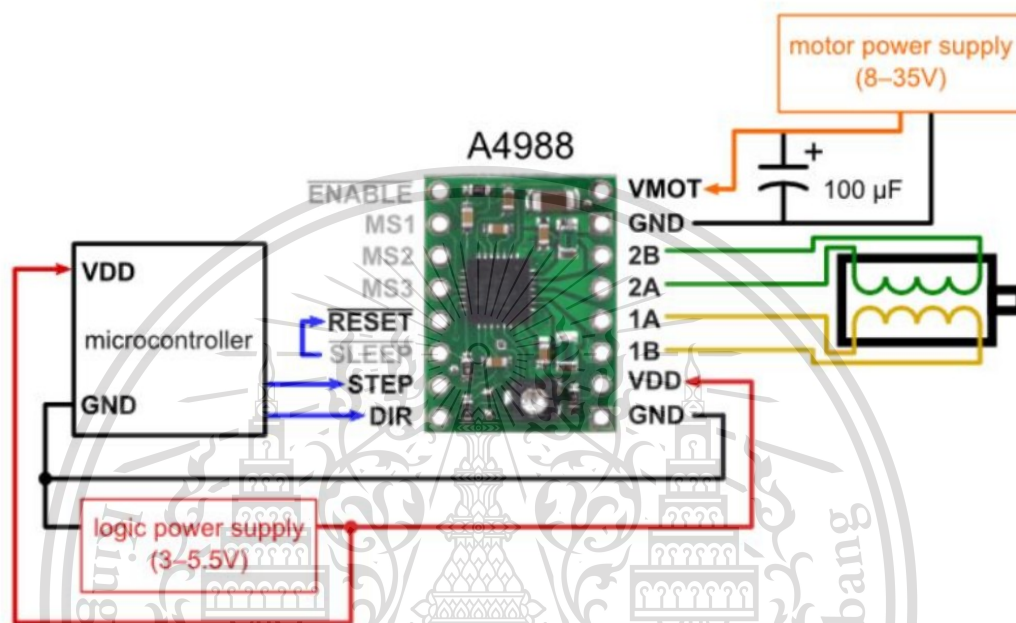
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 2.4.2.1 การต่อวงจรใช้งาน

A4988 คือวงจรสำหรับขับ Bipolar Stepper ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมทิศทาง องศา และความเร็วในการหมุน ดังนั้นจึงต้องมีระบบคอนโทรลการหมุน ซึ่งนิยมใช้ Arduino มาทำหน้าที่เป็นตัวคอนโทรล และสามารถใช้อินเตอร์เฟซอื่น ๆ นอกเหนือจาก Arduino ได้เช่นกัน



รูปภาพที่ 2.9 รูปภาพการต่อกับบอร์ด A4988 เพื่อนำไปใช้งานกับมอเตอร์

Stepper ทั่วไปที่มีองศาการหมุน  $1.8^\circ$  per Step หมายถึง Stepper จะหมุน  $1.8^\circ$  ทุกๆสัญญาณ 1 Step นั่นคือถ้าจะหมุน 1 รอบ ( $360^\circ$ ) จะต้องหมุนทั้งหมด  $360^\circ / 1.8^\circ = 200$  Step ซึ่งนี่คือ Full Step Resolution ของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.5 รีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัส คล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์ รีเลย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนหลัก

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่โลหะไปกระตุ้นให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระตุ้นให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ



รูปภาพที่ 2.10 ภาพตัวอย่างการทำงานของรีเลย์ ที่ต่อกับหลอดไฟ 1 หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 2.6 Software ที่ใช้

### 2.6.1 Python



รูปภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์โปรแกรม Python

โลกในยุคดิจิทัล (Digital age) ได้มีความก้าวหน้าในการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วแบบก้าวกระโดด ทำให้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาขับเคลื่อนธุรกิจ และอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่น การทำธุรกรรมทางการเงินกับธนาคารแบบออนไลน์ การใช้ระบบสั่งการคอมพิวเตอร์ด้วยเสียง การตรวจสอบสุขภาพเบื้องต้นด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ และระบบ Google Search ที่สามารถรู้ว่าคุณกำลังค้นหาข้อมูลอะไรก่อนที่จะพิมพ์จบประโยค เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีนวัตกรรมเทคโนโลยีที่มีความล้ำหน้าต่าง ๆ

### 2.6.2 Arduino IDE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปภาพที่ 2.12 สัญลักษณ์ Arduino IDE  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

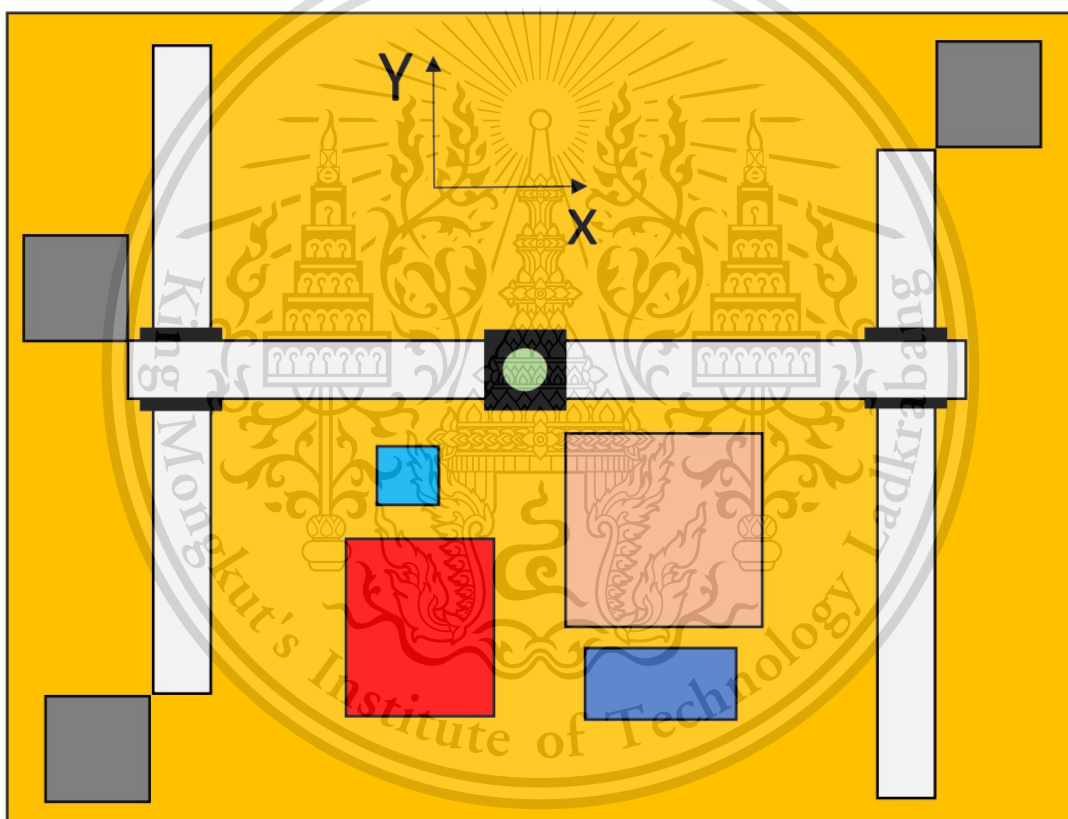
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 3

### ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการออกแบบกระดานหมากอัจฉริยะนั้นจะประกอบไปด้วย การออกแบบโครงที่มีพื้นฐานมาจากการออกแบบโครง CNC , การออกแบบระบบการเดินสายไฟหรือวางอุปกรณ์ , เลือกการใช้ supply และการเขียน code เป็นต้น ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

#### 3.1 การวางอุปกรณ์โครง mechanic แกน x-y กับ อุปกรณ์ electronics



รูปภาพที่ 3.1 รูปภาพแสดงแผนผังการวางอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ใต้กระดานหมาก

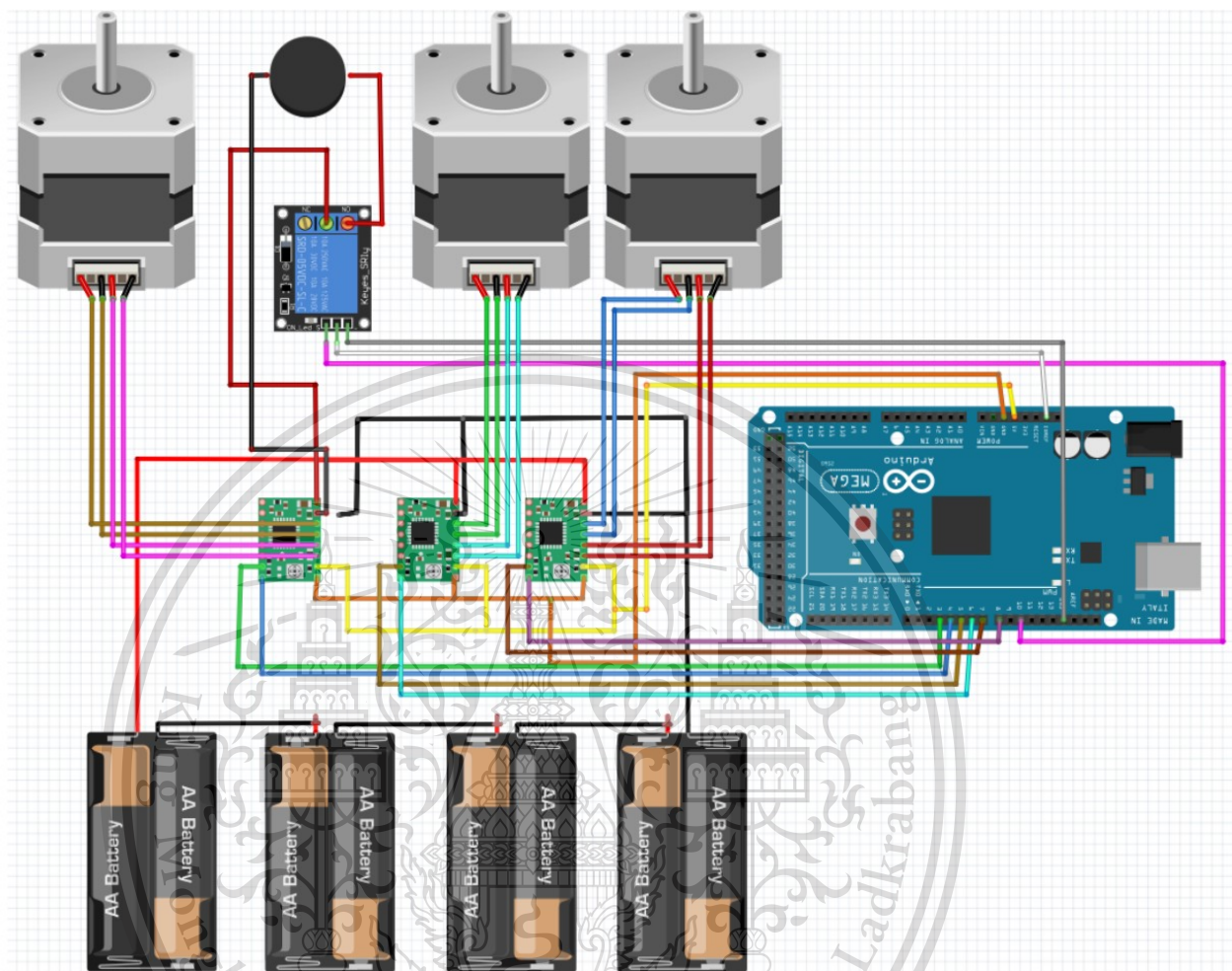
- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  แผ่นไม้ |  โครง V-slot     |  แผ่นเพลต mini v plate |  stepper motor |
|  Relay   |  บอร์ดไดร์ A4988 |  Power Supply          |  Arduino        |
|   |   |   |  แม่เหล็กไฟฟ้า |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.2 การเดินสายไฟให้แก่อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ



รูปภาพที่ 3.2 รูปภาพแสดงแผนผังการเดินสายไฟ Arduino , stepper motor , supply relay และบอร์ดไดร์

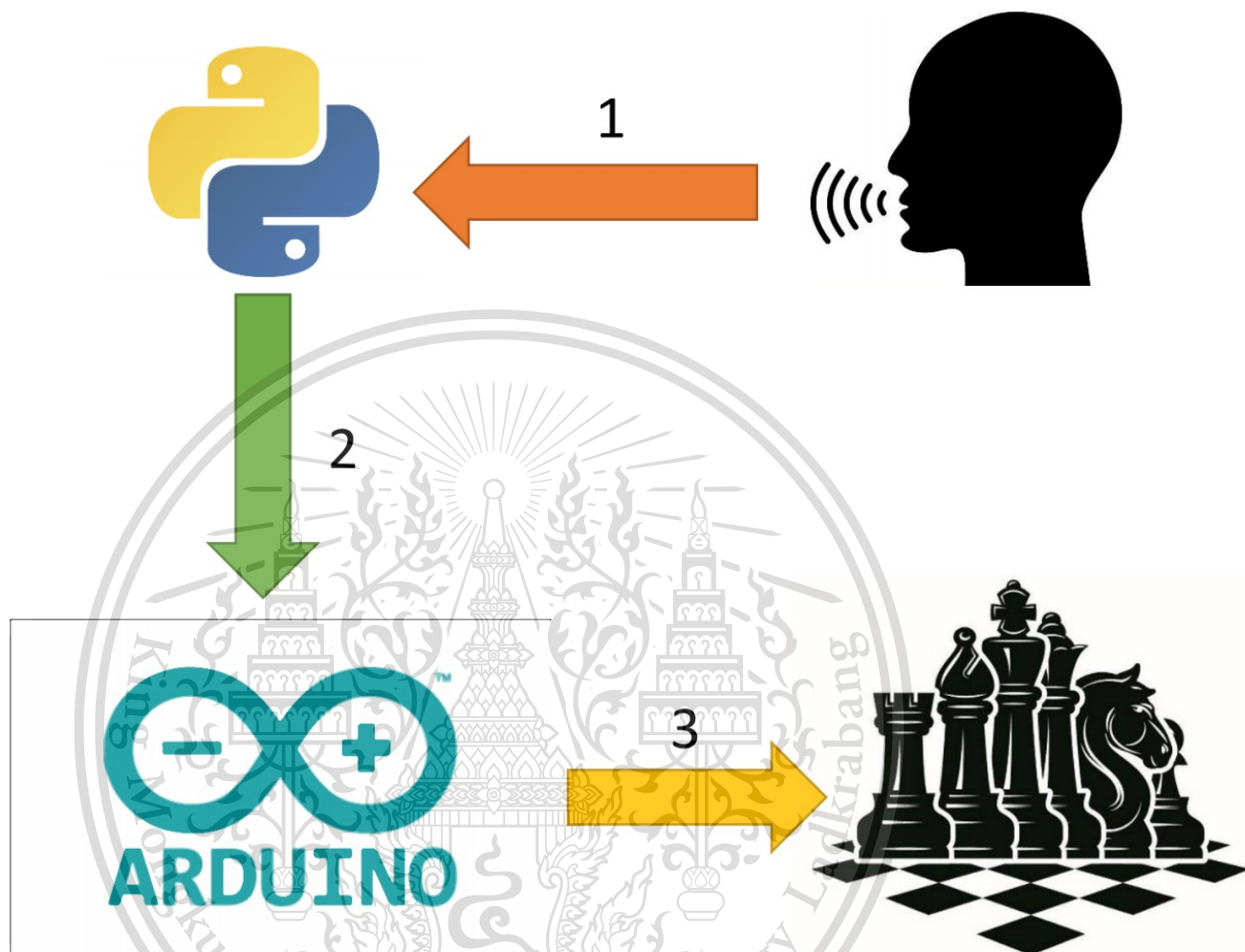
จากรูปภาพที่ 3.2 สามารถอธิบายได้ว่า Arduino ควบคุม stepper motor ผ่าน A4988 บอร์ดไดร์โดยมีไฟเลี้ยง 5V จาก Arduino จ่ายให้บอร์ดไดร์ ทั้งสามตัว ซึ่งจะมี Supply 12V จ่ายให้มอเตอร์ผ่านบอร์ดไดร์เช่นกัน และมี Relay ที่ถูกควบคุมโดยขา D10 ของ Arduino ในการเปิด-ปิด Switch relay เพื่อควบคุมการทำงานของ แม่เหล็กไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.3 แผนผังการทำงานในการใช้งานของ Software



รูปภาพที่ 3.3 แผนผังในการใช้ Software ในการดำเนินงาน

- 1.) เริ่มจากเสียงพูดในการสั่งการ เมื่อเราพูดเพื่อเลือกตัวหมากและตำแหน่งที่เราต้องการให้ตัวหมากนั้นเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้นผ่านโปรแกรม python โดยใช้ Module ที่มีชื่อว่า speech recognition python จะทำการ Speech to Text คือ เปลี่ยนเสียงให้เป็นข้อความ
- 2.) หลังจากได้ข้อความนั้นมา python จะส่งข้อมูลหรือคำพูดนั้นไปยัง Arduino โดยผ่าน module ที่มีชื่อว่า Serial โดยจะส่ง data นี้เป็น String หรือ char ก็ได้ขึ้นอยู่กับว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 Arduino ใช้ Serial.read หรือ Serial.readString  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- 3.) หลังจาก Arduino ได้รับ data นั้นมาแล้วผ่าน Serial module จาก python , Arduino จะควบคุมโครง mechanic แกน x-y เพื่อทำงานตามคำสั่งนั้น

### 3.4 หลักการเลือกซื้ออุปกรณ์

#### 3.4.1 หลักการเลือกซื้อมอเตอร์

##### 3.4.1.1 มอเตอร์ในแนวแกน x

ซึ่งอยู่ด้านบนได้รับน้ำหนักภาระหลักๆ ดังนี้

- 1.) น้ำหนักจาก mini v plate 0.074 kg
- 2.) น้ำหนักจาก แม่เหล็กไฟฟ้า 0.1 kg

น้ำหนักรวม 0.174 kg จึงเลือกใช้ stepper มอเตอร์เบอร์ SY-17HS3401 ที่มี  $\tau$  28 N.cm

##### 3.4.1.2 มอเตอร์ในแนวแกน y

ซึ่งอยู่ด้านล่างได้รับน้ำหนักภาระจากแกน x ที่อยู่ด้านบนหลัก ดังนี้

- 1.) น้ำหนักจาก mini v plate x3 0.222 kg
- 2.) น้ำหนักจาก แม่เหล็กไฟฟ้า 0.1 kg
- 3.) น้ำหนักจาก มอเตอร์ แกน x 0.22 kg
- 4.) น้ำหนักจาก Aluminium Profile V-slot 0.315 kg

น้ำหนักรวม 0.857 kg จึงเลือกใช้ stepper มอเตอร์ 17PM-K403-02VS ที่มี  $\tau$  42 N.cm ทั้งสองตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.4.2 หลักการเลือกซื้อแม่เหล็กไฟฟ้า

จากน้ำหนักของตัวหมากที่หนักที่สุดคือ ไม้ ซึ่งมีน้ำหนัก 20g และระยะห่างระหว่างแม่เหล็กไฟฟ้ากับตัวหมากคือ 1 cm อีกทั้งยังมีความหนา 5mm ของไม้กั้นเส้นแรงระหว่างแม่เหล็กอีกด้วยจึงเลือกใช้แม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถมีแรงยกได้ 100N



รูปภาพที่ 3.4 รูปภาพแม่เหล็กไฟฟ้า 12V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

### 3.4.3 หลักการเลือกซื้อ Power Supply เพื่อใช้ในระบบ

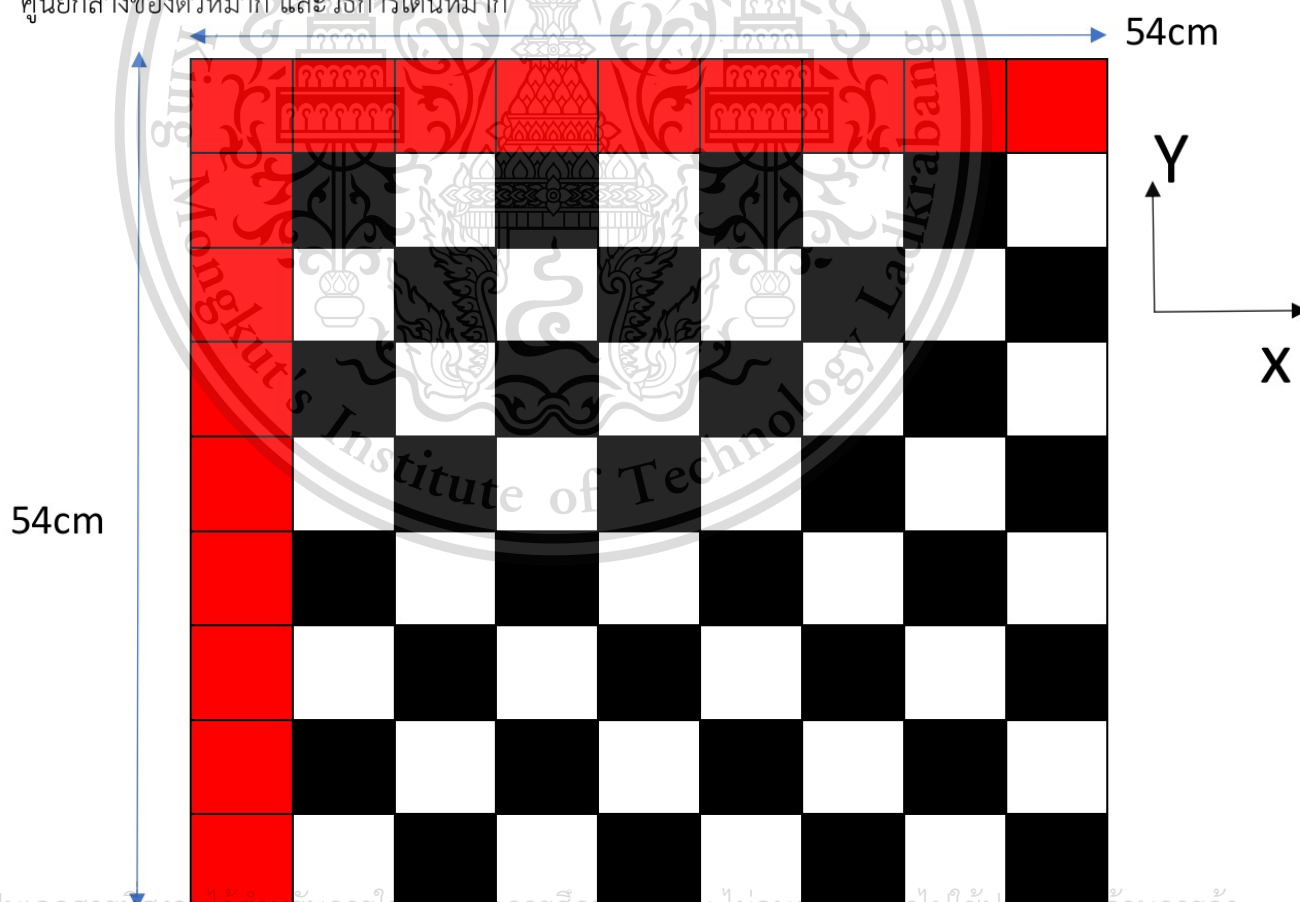
จะรู้ได้ว่าเราควรใช้ Power Supply ใช้ Spec เท่าไหร่เราต้องรู้ว่า Voltage และ current ของ load ในระบบของเราว่าใช้เท่าไร ซึ่งมีดังนี้

- |                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| 1.) Stepper motor 17PM-K403-02VS x2 | 12Vdc , 1.3A  |
| 2.) Stepper motor SY-17HS3401       | 12Vdc , 1.3A  |
| 3.) แม่เหล็กไฟฟ้า                   | 12Vdc , 0.42A |

รวมกระแสที่ใช้ทั้งหมด 3.9A 12Vdc จึงเลือกซื้อ Power Supply 12Vdc ที่สามารถจ่ายกระแสได้สูงสุด 8A

### 3.5 การออกแบบโครง , กระดาน และตัวหมากรุก

ในการออกแบบโครงแกน x-y และความกว้างยาวของบอร์ดเราต้องพิจารณาถึง เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวหมาก และวิธีการเดินหมาก

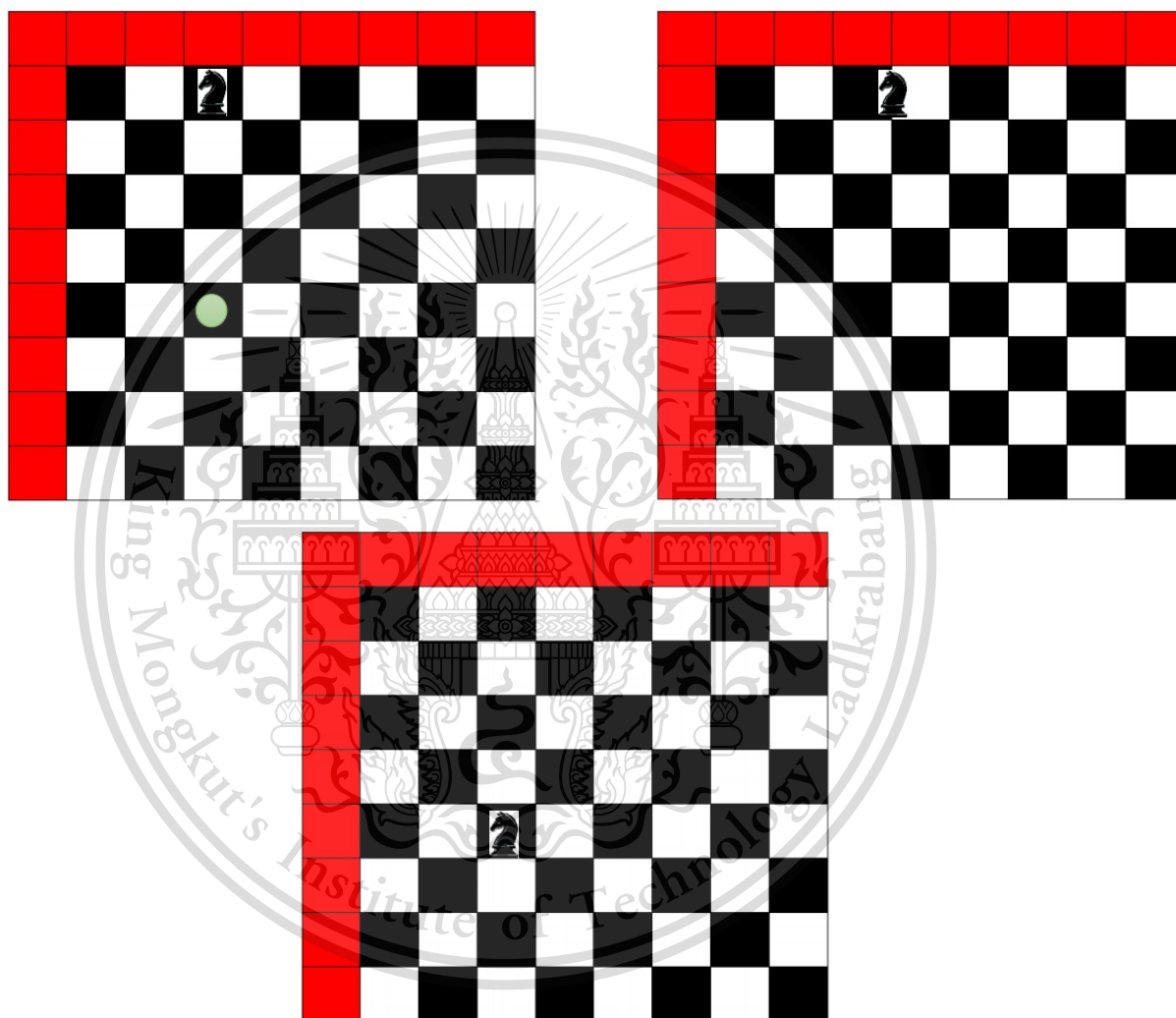


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้ทางการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปภาพที่ 3.5 ภาพตารางหมากกรุก  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากภาพที่ 3.5 สามารถอธิบายได้ว่ากระดานนี้มีความยาว 54cmx54cm และในแถบสีแดงนั้นมีไว้สำหรับหมากที่โดนกินแล้วออกนอกกระดาน หมากแต่ละช่องมีความยาว 6cmx6cm เนื่องจากหมารุกแต่ละตัวมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 2 cm และวิธีการเดินหมารุกแต่ละตัวในกระดานนี้หมากนั้นต้องเคลื่อนที่ตามเส้น จะกล่าวก็คือหมากตัวนั้นที่ถูกเลือกต้องขยับไปด้านข้างก่อน 3cm เพื่อนให้อยู่บนเส้น จากนั้นจึงเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ดังรูปภาพที่ 3.6



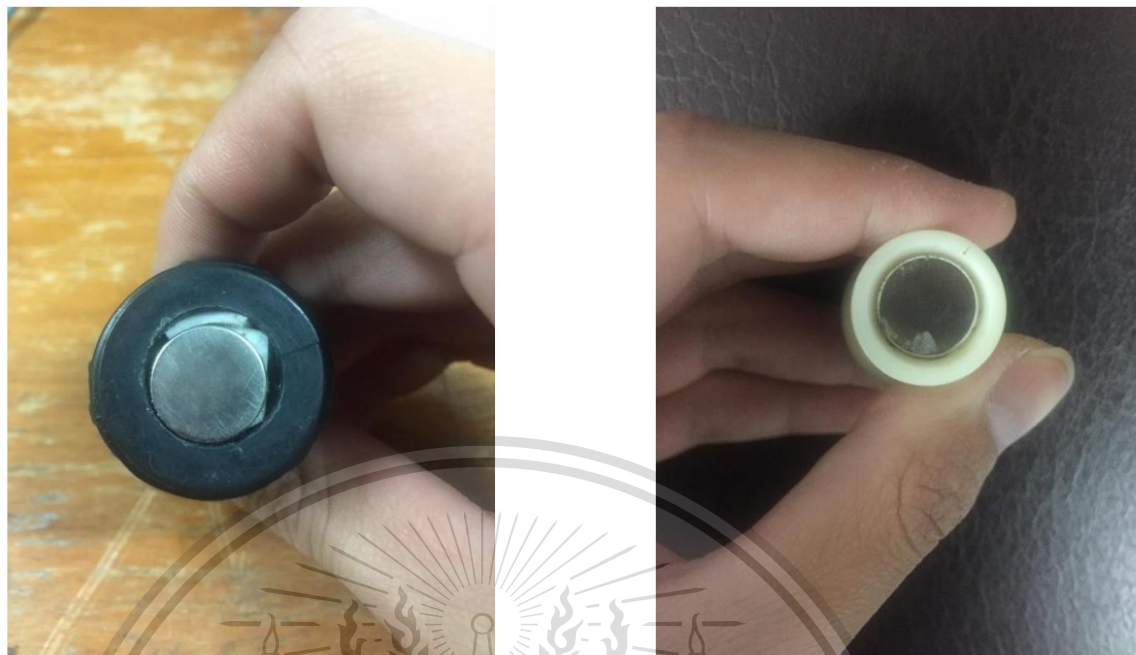
รูปภาพที่ 3.6 รูปภาพแสดงการเคลื่อนตัวของตัวหมาก

จากรูปภาพที่ 3.6 นี้ การที่ตัวหมากทุกตัวจำเป็นต้องเลือกวิธีการเดินแบบนี้เพราะ สามารถหลีกเลี่ยงการชนกันของหมากตัวอื่นได้หมาก และหมากแต่ละตัวนั้นมีแม่เหล็กติดอยู่ด้านใต้ทุกตัวเพื่อให้เกิดแรงระหว่างแม่เหล็กไฟฟ้ากับแม่เหล็กที่ติดอยู่ใต้หมากดังรูปภาพที่ 3.7

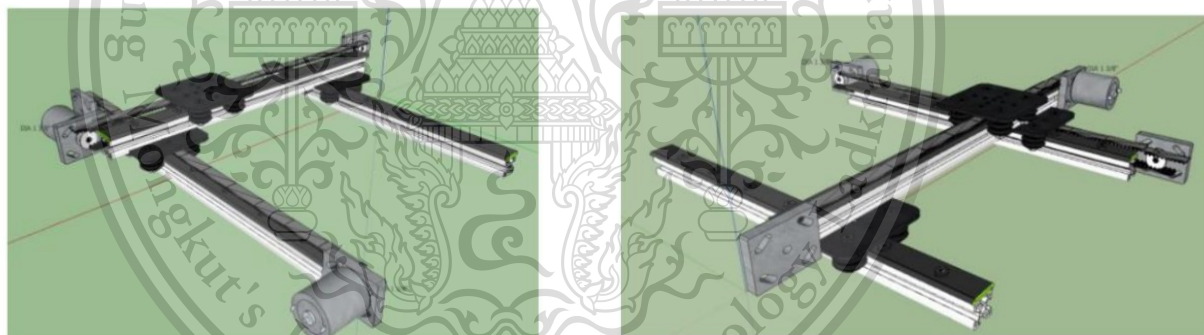
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปภาพที่ 3.7 รูปภาพแม่เหล็กติดใต้ตัวหมาก



รูปภาพที่ 3.8 รูปภาพ 3D model ของโครงแกน x-y ที่ใช้ในการดำเนินงาน

(รูปภาพจาก Roel Vos and Sjors Peterse , 2013/2014)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 3.6 Code และ Software ในการดำเนินงาน

### 3.6.1 Python

จากที่กล่าวมาข้างต้นใน 3.3 เราใช้ Python ในการควบคุม Arduino ผ่าน import serial

โดยจะมี code ดังนี้

```
import random
import time
import speech_recognition as sr
import serial
weight = 10
hight = 10
position_onboard=[[0 for x in range(weight)] for y in range(hight)]
poscol = [0,100,400,600,900,1200,1500,1800,2100,2400]
posrow = [0,200,500,775,1075,1375,1675,1975,2275,2575]
oldcolumn = 0
oldrow = 0
newcolumn = 0
newrow = 0
side = 'black'
ser=serial.Serial("COM3",9600)
def takecommand():
    r = sr.Recognizer()
    with sr.Microphone() as source:
        print('listening...')
        r.pause_threshold = 1
        audio = r.listen(source)
        said = ""
        try:
            print('Recognizing')
            said = r.recognize_google(audio,language='en-in')
            print(said)
        except Exception as e:
            print("Exception :"+str(e))
    return said
def setup():
    position_onboard[1][1]=black_rook()#[row][column]
    position_onboard[1][2]=black_knight()
    position_onboard[1][3]=black_bishop()
    position_onboard[1][4]=black_king()
    position_onboard[1][5]=black_queen()
```

เอกสารนี้เป็น  
ไม่ว่ากรณี

การค้า  
ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

position_onboard[1][6]=black_bishop()
position_onboard[1][7]=black_knight()
position_onboard[1][8]=black_rook()
position_onboard[3][1]=black_pawn()
position_onboard[3][2]=black_pawn()
position_onboard[3][3]=black_pawn()
position_onboard[3][4]=black_pawn()
position_onboard[3][5]=black_pawn()
position_onboard[3][6]=black_pawn()
position_onboard[3][7]=black_pawn()
position_onboard[3][8]=black_pawn()
position_onboard[8][1]=white_rook()
position_onboard[8][2]=white_knight()
position_onboard[8][3]=white_bishop()
position_onboard[8][4]=white_king()
position_onboard[8][5]=white_queen()
position_onboard[8][6]=white_bishop()
position_onboard[8][7]=white_knight()
position_onboard[8][8]=white_rook()
position_onboard[6][1]=white_pawn()
position_onboard[6][2]=white_pawn()
position_onboard[6][3]=white_pawn()
position_onboard[6][4]=white_pawn()
position_onboard[6][5]=white_pawn()
position_onboard[6][6]=white_pawn()
position_onboard[6][7]=white_pawn()
position_onboard[6][8]=white_pawn()
class move :
def __init__(self,newcolumn,newrow,oldcolumn,oldrow) :
self.newcolumn=newcolumn
self.newrow=newrow
self.oldcolumn=oldcolumn
self.oldrow=oldrow
def get_piece(self) : # move get
time.sleep(2)
ser.write('d'.encode())
time.sleep(2)
step1 = poscol[self.oldcolumn]
print(step1)
send1 = str(step1)
time.sleep(2)
ser.write(send1.encode())
time.sleep(2)
ser.write('a'.encode())
time.sleep(2)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ห้ามเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต และต้องขออนุญาตก่อนนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

step2 = posrow[self.oldrow]
print(step2)
send2 = str(step2)
time.sleep(2)
ser.write(send2.encode())
time.sleep(2)
ser.write('mu'.encode())
time.sleep(2)
def m_finalpos(self) :
    if (self.newcolumn == self.oldcolumn) or (self.newrow == self.oldrow
) :
        if self.newcolumn < self.oldcolumn :
            time.sleep(2)
            ser.write('c'.encode())
            time.sleep(2)
            step1 = poscol[self.oldcolumn]-poscol[self.newcolumn]
            print(step1)
            send1 = str(step1)
            time.sleep(2)
            ser.write(send1.encode())
            time.sleep(2)
        elif self.newcolumn > self.oldcolumn :
            time.sleep(2)
            ser.write('d'.encode())
            time.sleep(2)
            step1 = poscol[self.newcolumn]-poscol[self.oldcolumn]
            print(step1)
            send1 = str(step1)
            time.sleep(2)
            ser.write(send1.encode())
            time.sleep(2)
        elif self.newrow > self.oldrow :
            ser.write('a'.encode())
            time.sleep(2)
            step2 = posrow[self.newrow]-posrow[self.oldrow]
            print(step2)
            send2 = str(step2)
            time.sleep(2)
            ser.write(send2.encode())
            time.sleep(2)
        elif self.newrow < self.oldrow :
            ser.write('b'.encode())
            time.sleep(2)
            step2 = posrow[self.oldrow]-posrow[self.newrow]
            print(step2)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องขออนุญาตก่อนใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

send2 = str(step2)
time.sleep(2)
ser.write(send2.encode())
time.sleep(2)
if self.newcolumn != self.oldcolumn and self.newrow != self.oldrow :
    if self.oldcolumn<=4 :
        step3 = (poscol[self.oldcolumn+1]-poscol[self.oldcolumn])/2
        send3 = str(step3)
        print(step3)
        time.sleep(3)
        ser.write('d'.encode())
        time.sleep(3)
        ser.write(send3.encode())
        time.sleep(3)
        if self.newrow < self.oldrow :
            step4 = posrow[self.oldrow]-posrow[self.newrow]
            send4 = str(step4)
            print(step4)
            time.sleep(3)
            ser.write('b'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send4.encode())
            time.sleep(3)
        if self.newrow > self.oldrow :
            step4 = posrow[self.newrow]-posrow[self.oldrow]
            send4 = str(step4)
            print(step4)
            time.sleep(3)
            ser.write('a'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send4.encode())
            time.sleep(3)
        if self.newrow <=4 :
            step5 = (posrow[self.newrow+1]-posrow[self.newrow])/2
            send5 = str(step5)
            ser.write('a'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send5.encode())
            time.sleep(3)
            if self.newcolumn < self.oldcolumn :
                step6 = poscol[self.oldcolumn]-
poscol[self.newcolumn]
                send6 = str(step6)
                ser.write('c'.encode())
                time.sleep(3)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ย้ำเตือนให้สมาชิกของชมรมเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของชมรมเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        ser.write(send6.encode())
        time.sleep(3)
        if self.newcolumn > self.oldcolumn :
            step6 = poscol[self.newcolumn]-
poscol[self.oldcolumn]
            send6 = str(step6)
            ser.write('d'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send6.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write('b'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send5.encode())
            time.sleep(3)
            if self.newrow > 4 :
                step5 = (posrow[self.newrow]-posrow[self.newrow-1])/2
                send5 = str(step5)
                ser.write('b'.encode())
                time.sleep(3)
                ser.write(send5.encode())
                time.sleep(3)
                if self.newcolumn < self.oldcolumn :
                    step6 = poscol[self.oldcolumn]-
poscol[self.newcolumn]
                    send6 = str(step6)
                    ser.write('c'.encode())
                    time.sleep(3)
                    ser.write(send6.encode())
                    time.sleep(3)
                    if self.newcolumn > self.oldcolumn :
                        step6 = poscol[self.newcolumn]-
poscol[self.oldcolumn]
                        send6 = str(step6)
                        ser.write('d'.encode())
                        time.sleep(3)
                        ser.write(send6.encode())
                        time.sleep(3)
                        ser.write('a'.encode())
                        time.sleep(3)
                        ser.write(send5.encode())
                        time.sleep(3)
                        ser.write('c'.encode())
                        time.sleep(3)
                        ser.write(send3.encode())
                        time.sleep(3)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากพบเห็นการละเมิดลิขสิทธิ์ หรือการนำเอกสารนี้ไปใช้ในทางที่ไม่เหมาะสม  
โปรดแจ้งให้ทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทราบ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



```

        send6 = str(step6)
        ser.write('d'.encode())
        time.sleep(3)
        ser.write(send6.encode())
        time.sleep(3)

        ser.write('b'.encode())
        time.sleep(3)
        ser.write(send5.encode())
        time.sleep(3)
    if self.newrow > 4 :
        step5 = (posrow[self.newrow]-posrow[self.newrow-1])/2
        send5 = str(step5)
        ser.write('b'.encode())
        time.sleep(3)
        ser.write(send5.encode())
        time.sleep(3)
        if self.newcolumn < self.oldcolumn :
            step6 = poscol[self.newcolumn]-
poscol[self.oldcolumn]
            send6 = str(step6)
            ser.write('c'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send6.encode())
            time.sleep(3)
            if self.newcolumn > self.oldcolumn :
                step6 = poscol[self.oldcolumn]-
poscol[self.newcolumn]
                send6 = str(step6)
                ser.write('d'.encode())
                time.sleep(3)
                ser.write(send6.encode())
                time.sleep(3)
            ser.write('a'.encode())
            time.sleep(3)
            ser.write(send5.encode())
            time.sleep(3)
        ser.write('d'.encode())
        time.sleep(3)
        ser.write(send3.encode())
        time.sleep(3)
    def reset_zero(self) :
        time.sleep(2)
        ser.write('md'.encode())
        time.sleep(2)
        step = poscol[self.newcolumn]

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งนี้ ผู้ที่ฝ่าฝืนจะถูกลงโทษตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

print(step)
send = str(step)
ser.write('c'.encode())
time.sleep(2)
ser.write(send.encode())
time.sleep(2)
ser.write('b'.encode())
time.sleep(2)
step = posrow[self.newrow]
print(step)
send = str(step)
time.sleep(2)
ser.write(send.encode())
time.sleep(2)
def m_eat(self) :
time.sleep(2)
ser.write('d'.encode())
time.sleep(2)
step = poscol[self.newcolumn]
print(step)
send = str(step)
time.sleep(2)
ser.write(send.encode())
time.sleep(2)
ser.write('a'.encode())
time.sleep(2)
step = posrow[self.newrow]
print(step)
send2 = str(step)
time.sleep(2)
ser.write(send.encode())
time.sleep(2)
ser.write('mu'.encode())
time.sleep(2)
if self.newrow <= 4 :
time.sleep(2)
ser.write('a'.encode())
time.sleep(2)
step1 = (posrow[self.newrow+1]-poscol[self.newrow])/2
print(step1)
send1 = str(step1)
send5 = send1
time.sleep(2)
ser.write(send1.encode())
time.sleep(2)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางสถาบันฯ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

if self.newrow > 4 :
    time.sleep(2)
    ser.write('b'.encode())
    time.sleep(2)
    step2 = (posrow[self.newrow]-poscol[self.newrow+1])/2
    print(step2)
    send2 = str(step2)
    send5 = send2
    time.sleep(2)
    ser.write(send2.encode())
    time.sleep(2)
ser.write('d'.encode())
time.sleep(2)
step3 = posrow[9]-posrow[self.newrow]
step4 = posrow[9]
print(step3)
send3 = str(step3)
send4 = str(step4)
time.sleep(2)
ser.write(send3.encode())
time.sleep(2)
ser.write('md'.encode())
time.sleep(2)
ser.write('c'.encode())
time.sleep(2)
ser.write(send4.encode())
time.sleep(3)
ser.write('b'.encode())
time.sleep(2)
ser.write(send5.encode())
time.sleep(3)

class space() :
    color = 'space'
class black_pawn() :
    color = 'black'
    type_piece = 'pawn'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newcolumn=newcolumn
        self.newrow=newrow
        self.oldcolumn=oldcolumn
        self.oldrow=oldrow
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if (self.newcolumn==self.oldcolumn) & (self.newrow-
1==self.oldrow) :

```

เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณี

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        if position_onboard[self.newrow][self.newcolumn] == 0 :
            move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).get_piece()
            move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).m_finalpos()
            move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).reset_zero()
            return 'done'
        if position_onboard[self.newrow][self.newcolumn] != 0 :
            if position_onboard[self.newrow][self.newcolumn].color == "white" :
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).m_eat()
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).get_piece()
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).m_finalpos()
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).reset_zero()
                return 'eat'
            else :
                return 'none'
class white_pawn():
    color = 'white'
    type_piece = 'pawn'
    def control(self, newrow, newcolumn, oldrow, oldcolumn) :
        self.newcolumn=newcolumn
        self.newrow=newrow
        self.oldcolumn=oldcolumn
        self.oldrow=oldrow
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (self.newrow<=8) :
            if (self.newcolumn==self.oldcolumn) & (self.newrow+1==self.oldrow) :
                if position_onboard[self.newrow][self.newcolumn] == 0 :
                    move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).get_piece()
                    move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldrow).reset_zero()
                    return 'done'
                if position_onboard[self.newrow][self.newcolumn] != 0 :
                    if position_onboard[self.newrow][self.newcolumn].color == 'black' :

```

เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณี

การค้า

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
        return 'eat'
    else :
        return 'none'
class black_rook() :
    color = 'black'
    type_piece = 'rook'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newcolumn=newcolumn
        self.newrow=newrow
        self.oldcolumn=oldcolumn
        self.oldrow=oldrow
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if (self.newcolumn==self.oldcolumn) :
                i = self.oldrow+1
                while i <= self.newrow :
                    if position_onboard[i][self.newcolumn] != 0 :
                        if (position_onboard[self.newrow][self.newcolumn].c
olor == 'white') and i == self.newrow :
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_eat()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).get_piece()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_finalpos()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).reset_zero()
                            return 'eat'
                            break
                        return 'none'
                        break
                    if i == self.newrow :
                        if position_onboard[i][self.newcolumn] == 0:
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).get_piece()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_finalpos()

```

เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณี

การค้า

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).reset_zero()

        return 'done'
        break

        i += 1
        if (self.newrow==self.oldrow) :
            i = self.oldcolumn+1
            while i <= self.newcolumn :
                if position_onboard[self.newrow][i] != 0 :
                    if (position_onboard[self.newrow][self.newcolumn].c
olor == 'white') and i == self.newcolumn :
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).m_eat()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).get_piece()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).m_finalpos()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).reset_zero()
                        return 'eat'
                        break
                    return 'none'
                    break
                if i == self.newcolumn :
                    if position_onboard[self.newrow][i] == 0:
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).get_piece()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).m_finalpos()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
self.oldrow).reset_zero()
                        return 'done'
                        break

                i += 1

            else :
                return 'none'
class white_rook() :
    color = 'white'
    type_piece = 'rook'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newcolumn=newcolumn
        self.newrow=newrow
        self.oldcolumn=oldcolumn
        self.oldrow=oldrow

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if (self.newcolumn==self.oldcolumn) :
                i = self.oldrow+1
                while i <= self.newrow :
                    if position_onboard[i][self.newcolumn] != 0 :
                        if (position_onboard[self.newrow][self.newcolumn].c
olor == 'black') and i == self.newrow :
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_eat()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).get_piece()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_finalpos()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).reset_zero()
                            return 'eat'
                            break
                        return 'none'
                        break
                    if i == self.newrow :
                        if position_onboard[i][self.newcolumn] == 0:
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).get_piece()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_finalpos()
                            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).reset_zero()
                            return 'done'
                            break
                    i += 1
                if (self.newrow==self.oldrow) :
                    i = self.oldcolumn+1
                    while i <= self.newcolumn :
                        if position_onboard[self.newrow][i] != 0 :
                            if (position_onboard[self.newrow][self.newcolumn].c
olor == 'black') and i == self.newcolumn :
                                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_eat()
                                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).get_piece()
                                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_finalpos()
                                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).reset_zero()

```

เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณี

การค้า

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        return 'eat'
        break
    return 'none'
    break
    if i == self.newcolumn :
        if position_onboard[self.newrow][i] == 0:
            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).get_piece()
            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).m_finalpos()
            move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,s
elf.oldrow).reset_zero()
        return 'done'
        break
    i += 1
    else :
        return 'none'
class black_knight():
    color = 'black'
    type_piece = 'knight'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newcolumn+2==self.oldcolumn)and(self.newrow+1==self.ol
drow)) or ((self.newcolumn-
2==self.oldcolumn)and(self.newrow+1==self.oldrow)) or ((self.newcolumn+2==se
lf.oldcolumn)and(self.newrow-1==self.oldrow)) or ((self.newcolumn-
2==self.oldcolumn)and(self.newrow-
1==self.oldrow)) or ((self.newcolumn+1==self.oldcolumn)and(self.newrow+2==se
lf.oldrow)) or ((self.newcolumn-
1==self.oldcolumn)and(self.newrow+2==self.oldrow)) or ((self.newcolumn+1==se
lf.oldcolumn)and(self.newrow-2==self.oldrow)) or ((self.newcolumn-
1==self.oldcolumn)and(self.newrow-2==self.oldrow)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).reset_zero()
                return 'special'

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณี

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        if position_onboard[self.newrow][newcolumn] != 0 :
            if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
                return 'eat'
            if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
                return 'none'
            else :
                return 'none'
            else :
                return 'none'
class white_knight():
    color = 'white'
    type_piece = 'knight'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newcolumn+2==self.oldcolumn)and(self.newrow+1==self.ol
drow)) or ((self.newcolumn-
2==self.oldcolumn)and(self.newrow+1==self.oldrow)) or ((self.newcolumn+2==se
lf.oldcolumn)and(self.newrow-1==self.oldrow)) or ((self.newcolumn-
2==self.oldcolumn)and(self.newrow-
1==self.oldrow)) or ((self.newcolumn+1==self.oldcolumn)and(self.newrow+2==se
lf.oldrow)) or ((self.newcolumn-
1==self.oldcolumn)and(self.newrow+2==self.oldrow)) or ((self.newcolumn+1==se
lf.oldcolumn)and(self.newrow-2==self.oldrow)) or ((self.newcolumn-
1==self.oldcolumn)and(self.newrow-2==self.oldrow)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldr
ow).reset_zero()
        return 'special'
        if position_onboard[self.newrow][newcolumn] != 0 :
            if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.
oldrow).m_eat()
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.
oldrow).get_piece()
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.
oldrow).m_finalpos()
                move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.
oldrow).reset_zero()
                return 'eat'
            if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
                return 'none'
            else :
                return 'none'
        else :
            return 'none'
class black_bishop() :
    color = 'black'
    type_piece = 'bishop'
    def control(self, newrow, newcolumn, oldrow, oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn >= 1) & (self.newcolumn <= 8) & (self.newrow >= 1) & (
self.newrow <= 8) :
            if ((self.newrow == oldrow + 1) and (self.newcolumn == oldcolumn -
1)) or ((self.newrow == oldrow + 1) and (self.newcolumn == oldcolumn)) or ((self.n
ewrow == oldrow + 1) and (self.newcolumn == oldcolumn + 1)) or ((self.newrow == oldrow
- 1) and (self.newcolumn == oldcolumn - 1)) or ((self.newrow == oldrow -
1) and (self.newcolumn == oldcolumn + 1)) :
                if (position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn, self.newrow, self.oldcolumn, self.oldr
ow).reset_zero()
                    return 'done'

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณี

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) != 0 :
            if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()
                move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
                return 'eat'
            if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
                return 'none'
            else :
                return 'none'
class white_bishop():
    color = 'white'
    type_piece = 'bishop'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newrow==oldrow-1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.ne
wcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).reset_zero()
                    return 'done'
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) != 0 :
                    if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
        return 'eat'
    if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
        return 'none'
    else :
        return 'none'
class black_queen() :
    color = 'black'
    type_piece = 'queen'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newrow==oldrow-1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.n
ewcolumn == oldcolumn+1)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).reset_zero()
                    return 'done'
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) != 0 :
                    if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()
        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
        return 'eat'
        if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
class white_queen() :
    color = 'white'
    type_piece = 'queen'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newrow==oldrow-1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.n
ewcolumn == oldcolumn+1)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).reset_zero()
                    return 'done'
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) != 0 :
                    if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
                        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()

```

เอกสารนี้เป็น

การค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
        return 'eat'
        if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
class black_king() :
    color = 'black'
    type_piece = 'king'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newrow==oldrow-1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.ne
wcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newc
olum == oldcolumn)) or ((self.newrow==oldrow)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).reset_zero()
                return 'done'
            if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) != 0 :
                if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()

```

เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณี

การค้า

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
        return 'eat'
        if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
class white_king() :
    color = 'white'
    type_piece = 'king'
    def control(self,newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) :
        self.newrow = newrow
        self.newcolumn = newcolumn
        self.oldrow = oldrow
        self.oldcolumn = oldcolumn
        if (self.newcolumn>=1) & (self.newcolumn<=8) & (self.newrow>=1) & (
self.newrow<=8) :
            if ((self.newrow==oldrow-1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.ne
wcolumn == oldcolumn+1)) or ((self.newrow==oldrow-
1)and(self.newcolumn == oldcolumn)) or ((self.newrow==oldrow+1)and(self.newc
olumn == oldcolumn)) or ((self.newrow==oldrow)and(self.newcolumn == oldcolumn-
1)) or ((self.newrow==oldrow)and(self.newcolumn == oldcolumn+1)) :
                if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) == 0 :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).m_finalpos()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.ldr
ow).reset_zero()
                return 'done'
            if(position_onboard[self.newrow][self.newcolumn]) != 0 :
                if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'b
lack' :
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_eat()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).get_piece()
                    move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).m_finalpos()

```

เอกสารนี้เป็น

ไม่ว่ากรณี

การค้า

ใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

        move(self.newcolumn,self.newrow,self.oldcolumn,self.
oldrow).reset_zero()
        return 'eat'
        if position_onboard[self.newrow][newcolumn].color == 'w
hite' :
            return 'none'
        else :
            return 'none'
    else :
        return 'none'
def command() :
    while True :
        print('Please tell us where you want. ')
        oldpos = takecommand().lower()
        x=len(oldpos)
        if x == 2 :
            if oldpos[0] == 'a' :
                oldcolumn = 1
            if oldpos[0] == 'b' :
                oldcolumn = 2
            if oldpos[0] == 'c' :
                oldcolumn = 3
            if oldpos[0] == 'd' :
                oldcolumn = 4
            if oldpos[0] == 'e' :
                oldcolumn = 5
            if oldpos[0] == 'f' :
                oldcolumn = 6
            if oldpos[0] == 'g' :
                oldcolumn = 7
            if oldpos[0] == 'h' :
                oldcolumn = 8
            if oldpos[1] == '1' :
                oldrow = 1
            if oldpos[1] == '2' :
                oldrow = 2
            if oldpos[1] == '3' :
                oldrow = 3
            if oldpos[1] == '4' :
                oldrow = 4
            if oldpos[1] == '5' :
                oldrow = 5
            if oldpos[1] == '6' :
                oldrow = 6
            if oldpos[1] == '7' :

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากพบเห็นการละเมิดลิขสิทธิ์ กรุณาแจ้งให้ทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทราบได้ทันที

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

oldrow = 7
if oldpos[1] == '8' :
    oldrow = 8
if oldcolum != 0 and oldrow != 0 :
    while True :
        time.sleep(2)
        print('Please tell us where you go.')
        newpos = takecommand().lower()
        x=len(newpos)
        if x == 2 :
            if newpos[0] == 'a' :
                newcolum = 1
            if newpos[0] == 'b' :
                newcolum = 2
            if newpos[0] == 'c' :
                newcolum = 3
            if newpos[0] == 'd' :
                newcolum = 4
            if newpos[0] == 'e' :
                newcolum = 5
            if newpos[0] == 'f' :
                newcolum = 6
            if newpos[0] == 'g' :
                newcolum = 7
            if newpos[0] == 'h' :
                newcolum = 8
            if newpos[1] == '1' :
                newrow = 1
            if newpos[1] == '2' :
                newrow = 2
            if newpos[1] == '3' :
                newrow = 3
            if newpos[1] == '4' :
                newrow = 4
            if newpos[1] == '5' :
                newrow = 5
            if newpos[1] == '6' :
                newrow = 6
            if newpos[1] == '7' :
                newrow = 7
            if newpos[1] == '8' :
                newrow = 8
            if newcolum!=0 and newrow!=0 :
                break

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัย  
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อฝ่ายประชาสัมพันธ์  
 โทร. 0-2911-1000 หรือ 0-2911-1001

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

while True :
    command()
    if position_onboard[oldrow][oldcolumn] !=0 :
        if position_onboard[oldrow][oldcolumn].color == side :
            if position_onboard[oldrow][oldcolumn].control(newrow,newco
lum,oldrow,oldcolumn) == 'done' or position_onboard[oldrow][oldcolumn].cont
rol(newrow,newcolumn,oldrow,oldcolumn) == 'eat':
                #move
                position_onboard[newrow][newcolumn] = position_onboard[
oldrow][oldcolumn]
                position_onboard[oldrow][oldcolumn] = 0
                if side == 'black' :
                    side == 'white'
                if side == 'white' :
                    side == 'black'
                break
            else :
                print('command error please said again')
        else :
            print('piece another side please said again')
    else :
        print('No piece in position please said again')
def played() :
    c_start = random.choice(['black','white'])
    round_play= 1
    while True :
        if round_play == 1 :
            side = c_start
            setup()
            print(side+'side is start')
            turn_command()
        if round_play =>2 :
            turn_command()
            if position_onboard[oldrow][oldcolumn] !=0 :
                if position_onboard[newrow][newcolumn].type_piece == 'king'
:
                    print('game is end' + side + 'is win')
                    break
            round_play = round_play+1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากโค้ด Python สามารถอธิบายได้ว่า

- 1.เป็นการ Import module ที่จะใช้ใน python คือ module รับเสียงเป็นข้อความ , เวลา ,serial ในส่วนนี้เป็นการประกาศตัวแปรต่างๆ ที่จะใช้ซึ่ง poscol กับ posrow คือระยะคอลัมน์และระยะแถวของกระดานหมาก 9x9 ในแต่ละช่องและในสามบรรทัดสุดท้ายคือการเปิดใช้โมดูลเสียง
- 2.ฟังก์ชัน takecommand เป็นฟังก์ชันที่รับเสียงผู้ใช้แปลงไปเป็นข้อความโดยผ่านฟังก์ชัน speak
- 3.Class move เป็นคลาสที่ใช้ในการควบคุมกระดานผ่าน stepmotor โดยผ่านการควบคุมโดย Arduino อีกทีหนึ่ง
- 4.Class pawn,bishop,knight,queen,king,rook เป็นคลาสที่เก็บ rule ของตัวหมากแต่ละชนิด และใช้ในการบอกตำแหน่งให้ฟังก์ชันmoveเพื่อที่จะขยับตัวหมาก
- 5.ฟังก์ชัน play เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการสลับฝั่งการเล่นและใช้บันทึกตำแหน่งของตัวหมาก

### 3.6.2 Arduino

เรารับค่า String จาก Python มาผ่านคำสั่ง Serial.readString() เพื่อให้ Arduino ควบคุม stepper motor กับ relay ได้ดังนี้

```
int count = 0;
String serialData;
int stepspd;
void conlower(int stepspd) {
  digitalWrite(dirPin,HIGH);
  digitalWrite(6,LOW);

  for(int x = 0; x < stepspd
  ; x++) {
    digitalWrite(stepPin,HIGH);
    digitalWrite(5,HIGH);
    delayMicroseconds(1000);
    digitalWrite(stepPin,LOW);
    digitalWrite(5,LOW) ;
    delayMicroseconds(1000);
  }
  delay(1000);
}
void reverslower(int stepspd) {
  digitalWrite(dirPin,LOW);
  digitalWrite(6,HIGH);

  for(int x = 0; x < stepspd; x++) {
    digitalWrite(stepPin,HIGH);
    digitalWrite(5,HIGH);
    delayMicroseconds(1000);
    digitalWrite(stepPin,LOW);
    digitalWrite(5,LOW) ;
    delayMicroseconds(1000);
  }
  delay(1000);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

void conupper(int stepspd){
    digitalWrite(8,HIGH);

    for(int x = 0; x < stepspd; x++) {
        digitalWrite(7,HIGH) ;
        delayMicroseconds(1000);
        digitalWrite(7,LOW) ;
        delayMicroseconds(1000);
    }
    delay(1000);
}

void reversupper(int stepspd){
    digitalWrite(8,LOW);

    for(int x = 0; x < stepspd; x++){
        digitalWrite(7,HIGH);
        delayMicroseconds(1000);
        digitalWrite(7,LOW);
        delayMicroseconds(1000);
    }
    delay(1000);
}

void loop() {
    while(true){
        if(Serial.available()>0){
            serialData=Serial.readString();

            if(serialData == "a"){
                stepdir = "a" ;
            }
            else if(serialData == "b"){
                stepdir = "b" ;
            }
            else if(serialData == "c"){
                stepdir = "c" ;
            }
            else if(serialData == "d"){

                stepdir = "d" ;
            }
            if(serialData == "mu"){
                digitalWrite(9,HIGH);
                digitalWrite(Relay1,HIGH);
            }
            if(serialData == "md"){
                digitalWrite(9,LOW);
                digitalWrite(Relay1,LOW);
            }
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

```

else if(serialData != "a"||serialData != "b"||serialData != "c"||serialData != "d"||serialData != "md"||serialData != "mu"){
    count = count + 1 ;
}

if(count == 1){
    stepspd = serialData.toInt() ;
    if(stepdir == "a"){
        conlower(stepspd) ;
    }
    else if(stepdir == "b"){
        reverslower(stepspd) ;
    }
    else if(stepdir == "c"){
        conupper(stepspd) ;
    }
    else if(stepdir == "d"){
        reversupper(stepspd) ;
    }
}
count = 0 ;
}
}
}
}

```

จากโค้ด Arduino ที่สามารถอธิบายได้ว่า Arduino จะรับตัวแปรที่เป็นสตริงผ่านคำสั่ง serial.readString() ซึ่งใน code Arduino ประกอบไปด้วยฟังก์ชัน

- void conlower(int stepspd) คือ สั่งโครงให้ขยับไปด้านหน้าด้วย stepper motor เมื่อ serial.String() รับ string “a”
- void reverslower(int stepspd) คือ สั่งโครงให้ขยับไปด้านหลัง เมื่อ serial.String() รับ string “b”
- void conupper(int stepspd) คือสั่งโครงให้ขยับไปด้านซ้าย เมื่อ serial.String() รับ string “c”
- void reversupper(int stepspd) คือสั่งโครงด้านบนให้ขยับไปด้านขวา เมื่อ serial.String() รับ string “d”
- void loop มีคำสั่งเปิด-ปิดแม่เหล็กไฟฟ้าผ่าน relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การทดสอบการรับคำสั่งผ่านเสียง

โดยใช้โมดูล speech recognition ผ่านโปรแกรม Python แปลงเสียงที่พูดให้กลายเป็นข้อความ แล้วแสดงผลผ่านทางหน้าจอได้อย่างถูกต้องตามที่กำหนด

ตารางการทดลองที่ 4.1.1 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพูดครั้งที่ 1

ข้อความ	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
C	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
D	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
E	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
F	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
G	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
H	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางการทดลองที่ 4.1.2 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพูดครั้งที่ 2

ข้อความ	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
C	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
D	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
E	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
F	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
G	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
H	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

ตารางการทดลองที่ 4.1.3 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพูดครั้งที่ 3

ข้อความ	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
C	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
D	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
E	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
F	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง
G	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
H	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางการทดลองที่ 4.1.4 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพูดครั้งที่ 4

ข้อความ	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
C	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
D	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
E	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
F	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
G	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
H	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

ตารางการทดลองที่ 4.1.5 ข้อความที่พิมพ์ออกได้เมื่อพูดครั้งที่ 5

ข้อความ	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
B	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง
C	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
D	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
E	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
F	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ ถูกต้อง
G	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง
H	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง	ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งอาจมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงโดยไม่另行通知

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 4.2 การทดสอบ Stepper Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนด

โดยการป้อนค่าผ่านทางซีบอร์ดแล้วแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ระบุโดยป้อนมีการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แล้วทำการส่งข้อมูลไปยัง Arduino แล้วส่งคำสั่งให้step motor ทำงาน

ตารางการทดลองที่ 4.2.1 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนด ครั้งที่ 1

ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
B	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
C	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
D	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
E	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
F	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
G	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
H	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางการทดลองที่ 4.2.2 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนด ครั้งที่ 2

ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
B	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
C	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
D	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
E	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
F	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
G	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
H	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางการทดลองที่ 4.2.3 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนด ครั้งที่ 3

ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
B	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
C	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
D	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
E	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
F	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
G	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
H	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางการทดลองที่ 4.2.4 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนด ครั้งที่4

ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
B	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
C	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
D	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
E	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
F	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
G	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
H	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางการทดลองที่ 4.2.5 ตารางการทดสอบ Motor ให้ไปตำแหน่งบนกระดานตามที่กำหนด ครั้งที่5

ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
A	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
B	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
C	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
D	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
E	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
F	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
G	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน
H	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน	ไม่ คลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บทที่ 5

### วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 4.1 เมื่อทำการพูดใส่ไมค์เพื่อแปลงจากเสียงพูดเป็นข้อความแล้วแสดงผลออกมาทางหน้าจอ นั้น ผลที่ได้คือ สามารถเปลี่ยนเป็นข้อความได้แต่ว่ายังมี มีการแปลงผิดอยู่บ้างตามตารางในผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 4.2 เมื่อเราป้อนคำสั่งผ่านคีย์บอร์ดแล้วโครงข่ายที่อยู่ข้างใต้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่กำหนดเพื่อพาดัวหมากให้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้ซึ่งจากการทดค่าที่ได้ถือว่ามีความถูกต้องที่ยอมรับได้แต่ยังมีความผิดพลาดอยู่นิดหน่อย

#### 5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ยังมีความผิดพลาดอยู่พอสมควรเนื่องจากการพูดแล้วแปลงมาเป็นข้อความนั้นถ้าหากมีเสียงรบกวนเข้ามา ก็อาจทำให้โปรแกรมนั้นเข้าใจผิดได้ นอกจากนี้เนื่องจากการสั่งงานการทำงานของมอเตอร์นั้นต้องสั่งงานผ่านคอมพิวเตอร์แล้วส่งข้อมูลไปยัง Arduino ทำให้การส่งข้อมูลมีความล่าช้าทำให้ตำแหน่งที่ต้องการให้ไปเกิดความคลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้ยังทำให้การทำงานหนึ่งครั้งช้ามากอีกด้วย

#### 5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

ในขั้นตอนการออกแบบโครงข่ายนั้น มีปัญหาอยู่มากมายเนื่องจากการออกแบบโครงข่ายนั้นเป็นการทำครั้งแรกทำให้มีการลองผิดลองถูกมากมาย เช่นปัญหาด้านโครงสร้างระหว่างโครงข่ายกับกระดานที่ยังมีระยะห่างจากกันมากอยู่ ปัญหาด้านแม่เหล็กที่ความเข้มแม่เหล็กยังไม่มากพอทำให้การขยับตัวหมากบางตัวไม่สามารถขยับตามแม่เหล็กได้ ความช้าในการรับสัญญาณของ Arduino ทำให้การทำงานแต่ละครั้งช้าตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## 5.4 แนวทางในการแก้ไข

ในการเลือกใช้อุปกรณ์ครั้งต่อไปควรเปลี่ยนไปใช้ Raspberry Pi เพราะโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนเป็นภาษาPythonซึ่งจะทำให้การทำงานทั้งหมดสามารถทำงานบน Raspberry Pi ได้ ทำให้ในการทำงานแต่ละครั้งสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น

## 5.5 สิ่งที่ได้จากการทำโครงการ

สามารถนำโครงการนี้ไปเป็นส่วนต่อยอดเพื่อช่วยคนพิการทางแขนในทางด้านอื่นๆได้จากโปรแกรมรับคำสั่งแล้วสั่งเครื่องเลื่อนทำงานได้ นอกจากนี้ยังสามารถต่อยอดในการเก็บข้อมูลจากการเล่นแต่ละครั้งนำมาวิเคราะห์ได้อีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

## บรรณานุกรม

<https://pypi.org/project/SpeechRecognition/2.1.3/>

<https://andreasstckl.medium.com/writing-a-chess-program-in-one-day-30daff4610ec>

<https://www.instructables.com/Voice-chess-a-Chess-Board-With-Voice-Commands-1/>

[https://github.com/sjorspeterse/Arduino\\_Chess/blob/master/Documentation.pdf](https://github.com/sjorspeterse/Arduino_Chess/blob/master/Documentation.pdf)

[https://www.youtube.com/watch?v=CDbnMolHy4Y&ab\\_channel=KhunnawutPankerd](https://www.youtube.com/watch?v=CDbnMolHy4Y&ab_channel=KhunnawutPankerd)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.