



เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ

Automatic screening machine

นางสาวอัยย์ ลาพิงค์

นางสาวธิษณาพัชญ์ อูมา

นางสาวปพิชญา โรจน์สวัสดิ์สุข

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ว 31281 โครงการวิทยาศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนชลกันยานุกูล ปีการศึกษา 2563

เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ

Automatic screening machine

จัดทำโดย

นางสาวอัยย์ ลาพิงค์

นางสาวธิษณาพัชญ์ อูมา

นางสาวปพิชญา โรจน์สวัสดิ์สุข

ครูที่ปรึกษาโครงการ

นายณัฐ กาญจนศิริ

นางสาวกนกกรรณ โหนแหยม

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ว 31281 โครงการวิทยาศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนชลกันยานุกูล ปีการศึกษา 2563

สาขา : ลายมือชื่อ ครูที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
 ครูวิรุฬห์ พรหมมากุล ที่ให้แนวทางแก้ปัญหาตลอดจนช่วยเหลือในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบ
 แก้ไขโครงการ ให้ความเมตตา ให้กำลังใจในทุกด้านตลอดระยะเวลาการทำโครงการ

ขอขอบคุณ ครูณัฐ กาญจนศิริ ครูที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำ
 โครงการ และได้ให้คำแนะนำในการจัดทำชิ้นงาน การหาอุปกรณ์ในการจัดทำชิ้นงานต่างๆ

ขอขอบคุณ ครูกนกกรณ์ โหนดเยี่ยม ครูที่ปรึกษาร่วมโครงการ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำใน
 การจัดรูป เล่มโครงการ

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณ อาจารย์วรินทร์ ไทยรักษ์ อาจารย์มหาวิทยาลัย
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การเลือกใช้อุปกรณ์ ตลอดจนให้
 คำปรึกษา และกำลังใจในทุกๆด้านเสมอมา

นางสาวอัยย์ ลาพิงค์

นางสาวธิษณาพัชญ์ อูมา

นางสาวปพิชญา โรจน์สวัสดิ์สุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	1
สมมติฐาน	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสด้วยเซนเซอร์อินฟราเรด Infrared Forehead Thermomete	4
เครื่องกดเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ Automatic Alcohol Dispenser	31
ใบพัดในเครื่องบินปีกหมุน	39
วงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนกั้นอัตโนมัติ	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
3 วิธีดำเนินการ	50
วัสดุ - อุปกรณ์	50
โปรแกรม	50
สารเคมี	50
ขั้นตอนการดำเนินงาน	51
การวิเคราะห์ข้อมูล	52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการทดลอง	54
	ทดสอบการทำงานและความเสถียรของเครื่องวัดอุณหภูมิในเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ	54
	ทดสอบการทำงานของเครื่องกดเจลอัตโนมัติในเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ	55
	ทดสอบการประสานงานระหว่างระหว่างแขนกับเครื่องวัดอุณหภูมิ	55
	การทดสอบความต่อเนื่องของเครื่องคัดกรอง	56
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	57
	สรุปผล	57
	อภิปรายผล	57
	ข้อเสนอแนะ	57
	บรรณานุกรม	58
	ภาคผนวก	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
2-1	วงอุณหภูมิต่างๆ ของร่างกาย	4
2-2	หน้าที่ของชาสัญญาณเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA	13
2-3	หน้าที่ของชาสัญญาณ LCD	15
2-4	สูตรการแปลงหน่วยอุณหภูมิ	15
2-5	การแปลงค่าจากข้อมูลเลขฐานสิบหกเป็นค่าอุณหภูมิ	23
2-6	ผลการทดสอบการวัดระยะการวัดอุณหภูมิร่างกายบริเวณบริเวณหน้าผาก	29
3-1	สูตรการแปลงหน่วยอุณหภูมิ	52
3-2	แสดงหน่วยอนุพันธ์ทางไฟฟ้า	53
4-1	ผลการทดสอบประสิทธิภาพและความแม่นยำของเซนเซอร์	54
4-2	ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องกดเจลอัตโนมัติ	55
4-3	ผลการทดสอบการประสานงานระหว่างระหว่างแขนกับเครื่องวัดอุณหภูมิ	56
4-4	ผลการทดสอบความต่อเนื่องของเครื่องคัดกรอง	56

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1	ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A
2-2	การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A
2-3	รูปแบบการสื่อสารขอมูลบนบัส I2C
2-4	ลักษณะภายนอกของเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA
2-5	ตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ ของเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA
2-6	โครงสร้างภายในของ Controller PCD8544
2-7	ตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ ของจอ LCD
2-8	แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน
2-9	บล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส
2-10	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน้าจอแอลซีดี
2-11	แผนผังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแสดงค่าตัวเลขที่หน้าจอแอลซีดี
2-12	วงจรเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์
2-13	บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการประมวลผลอุณหภูมิ
2-14	แผนผังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์
2-15	วงจรป้อนควบคุมการทำงานต่อรวมกับไมโครคอนโทรลเลอร์
2-16	วงจรป้อนควบคุมการทำงาน
2-17	วงจรแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์
2-18	ลายวงจรพิมพ์ของไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ
2-19	ลายวงจรพิมพ์ของป้อนควบคุมการทำงาน
2-20	รูปแบบของกล่องเครื่องวัดอุณหภูมิแบบสัมผัส
2-21	อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำเครื่องกวดเจล
2-22	ขั้นตอนการทำเครื่องกวดเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ
2-23	การทำงานของใบพัด
2-24	ส่วนประกอบของใบพัด
2-25	ระบบการทำงานของใบพัด
2-26	การควบคุมทิศทางโดยบังคับใบพัด
2-27	KA-32

สารบัญภาพ (ต่อ)

2-28	ส่วนประกอบของชุดโรเตอร์	41
2-29	เฮลิคอปเตอร์	42
2-30	แผนภาพไดอะแกรมของวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แผงกั้นอัตโนมัติ	43
2-31	การเชื่อมต่อวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แผงกั้นอัตโนมัติ	44

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ในช่วงปลายปี พ.ศ.2562 ที่ผ่านมา ได้เกิดการระบาดของไวรัสที่มีชื่อว่า Corona และพรากชีวิตผู้คนไปเป็นจำนวนมาก ซึ่ง Coronavirus เป็นไวรัสที่ถูกพบครั้งแรกในปี 1960 แต่ยังไม่ทราบแหล่งที่มาอย่างชัดเจนว่ามาจากที่ใด แต่เป็นไวรัสที่สามารถติดเชื้อได้ทั้งในมนุษย์และสัตว์ ปัจจุบัน มีการค้นพบไวรัสสายพันธุ์นี้แล้วทั้งหมด 6 สายพันธุ์ ส่วนสายพันธุ์ที่กำลังแพร่ระบาดหนักทั่วโลกตอนนี้ เป็นสายพันธุ์ที่ยังไม่เคยพบมาก่อน คือ สายพันธุ์ที่ 7 จึงถูกเรียกว่าเป็น “Coronavirus สายพันธุ์ใหม่” และในภายหลังถูกตั้งชื่ออย่างเป็นทางการว่า covid-19

ในปัจจุบัน หลายประเทศได้มีการออกนโยบายและกฎหมายบังคับใช้เกี่ยวกับสถานการณ์โรคระบาด โดยให้ประชาชนกักตัวอยู่ในที่พักอาศัยของตน เมื่อออกมาข้างนอกต้องสวมใส่หน้ากากอนามัย หากสัมผัสหรือใกล้ชิดผู้ติดเชื้อจะต้องรีบตรวจโรคและกักตัวเป็นเวลา 14 วัน การที่จะคัดกรองผู้คนที่เข้าข่ายอาการติดเชื้อที่สามารถทำได้ง่ายและช่วยคัดกรองได้เป็นขั้นต้น นั่นก็คือ การวัดไข้โดยที่เราเองก็สามารถป้องกันโรคนี้ได้ด้วยการ ใส่หน้ากากอนามัย ล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ และไม่ออกไปในสถานที่ที่มีผู้คนพลุกพล่าน

ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการประดิษฐ์เครื่องคัดกรองอัตโนมัติที่จะสามารถวัดไข้ และคัดกรองเบื้องต้น โดยหวังว่าจะเป็นประโยชน์ในการช่วยเหลือการทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายคัดกรองบุคคล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ
2. เพื่อลดโอกาสการแพร่เชื้อไวรัส covid-19
3. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมสั่งการเบื้องต้น
4. เพื่อศึกษาการประกอบและออกแบบผลิตภัณฑ์

สมมติฐาน

1. ตัวเครื่องสามารถทำงานภายใต้คำสั่งได้อย่างไม่ผิดพลาด
2. เมื่อนำมือไปวางในระยะเซ็นเซอร์แล้วจะมีเจลแอลกอฮอล์ไหลออกมาจากท่อที่เชื่อมต่อกับตัวเครื่อง
3. เมื่อวัดไข้อัตโนมัติเรียบร้อยแล้วฉากกั้นจะยกขึ้นเพื่อเปิดทาง

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

1. อุณหภูมิของผู้คนที่เดินผ่านเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ
2. เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ

ตัวแปรตาม

1. ผู้คนที่มีอุณหภูมิปกติสามารถเดินผ่านเครื่องคัดกรองอัตโนมัติไปได้
2. ผู้ที่มีอุณหภูมิเกิน 37.3 จะไม่สามารถผ่านที่กั้นไปได้และมีเสียงแจ้งเตือนดังขึ้น

ตัวแปรควบคุม

1. อุณหภูมิที่ถูกกำหนดลงในเครื่อง
2. ความสูงของการติดตั้งอุปกรณ์
3. ความสูง และ ความกว้างของเครื่อง

ขอบเขตของการศึกษา

1. ขอบเขตของประชากรที่จะใช้ในการศึกษาวิจัย
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 โรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 44 คน
2. ขอบเขตของเนื้อหา
 - 2.1) อุณหภูมิร่างกายปกติ และ อุณหภูมิร่างกายเมื่อเป็นไข้ของมนุษย์
 - 2.2) ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดอุณหภูมิร่างกายบริเวณหน้าผาก
 - 2.3) วิธีการสร้าง เครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องกดเจล และแขนกั้น การเขียนโปรแกรมสั่งการ และการต่อวงจรต่างๆ
 - 2.4) อาการเบื้องต้นของผู้ที่ติดเชื้อ covid-19
3. ขอบเขตของพื้นที่หรือสถานที่ในการศึกษา
โรงเรียนชลกันยานุกูล
4. ช่วงระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา																			
	ก.ค. 63				ส.ค.63				ก.ย. 63				ต.ค.63				พ.ย.63			
1.นำเสนอหัวข้อโครงการ																				
2.วางแผนการดำเนินงาน																				
3.ค้นคว้าข้อมูลในการทำโครงการ																				
4.ออกแบบชิ้นงาน และ ทำรูปเล่ม																				
5.ทำชิ้นงาน และ ทำการทดลอง																				
6.นำเสนอโครงการ																				
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา																			
	ธ.ค. 63				ม.ค.63				ก.พ. 63				มี.ค.63							
1.นำเสนอหัวข้อโครงการ																				
2.วางแผนการดำเนินงาน																				
3.ค้นคว้าข้อมูลในการทำโครงการ																				
4.ออกแบบชิ้นงาน และ ทำรูปเล่ม																				
5.ทำชิ้นงาน และ ทำการทดลอง																				
6.นำเสนอโครงการ																				

ตารางที่ 1-1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

5. ขอบเขตที่จำเป็นอื่น ๆ หรือข้อจำกัดต่าง ๆ

5.1) ใช้ได้เฉพาะในโรงเรียนชลกันยานุกูลเท่านั้น

5.2) คัดกรองได้เฉพาะผู้ป่วยที่แสดงอาการเท่านั้น

ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

- 1.ผลิตนวัตกรรมใหม่ๆขึ้นมา
- 2.ช่วยลดจำนวนอัตราการติดเชื้อไวรัส covid-19 ได้
- 3.มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น
- 4.มีความสามารถในการออกแบบมากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการ Automatic screening point ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสด้วยเซนเซอร์อินฟราเรด Infrared Forehead Thermometer
2. เครื่องกดเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ Automatic Alcohol Dispenser
3. ใบพัดในเครื่องบินปีกหมุน
4. วงจรควบคุมการเปิด-ปิด แชนกันอัตโนมัติ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสด้วยเซนเซอร์อินฟราเรด Infrared Forehead Thermometer

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1.1 อุณหภูมิร่างกาย อุณหภูมิร่างกายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์เพราะเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าแต่ละบุคคลมีความผิดปกติหรือมีอาการป่วยเป็นไข้เกิดขึ้นหรือไม่ โดยปกติแล้วในการวัดอุณหภูมิร่างกาย ทางแพทย์ จะกระทำอยู่ 4 ตำแหน่งของร่างกายด้วยกันคือ บริเวณใต้รักแร้ ช่องปาก ทวารและช่องหู โดยแต่ละตำแหน่งของร่างกายจะให้ช่วงอุณหภูมิที่แตกต่างกันแสดงดังตารางด้านล่าง

ตำแหน่งของร่างกาย	อุณหภูมิปกติ
ใต้รักแร้	34.7-37.3 °C
ช่องปาก	35.5-37.5 °C
ทวารหนัก	36.6-38.0 °C
ช่องหู	35.8-38.0 °C

ตารางที่ 2-1 ช่วงอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ของร่างกาย

1.1.2 การวัดอุณหภูมิร่างกาย การวัดอุณหภูมิทางการแพทย์นั้นจะใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกาย โดยจะมีหลักในการพิจารณาดังนี้

ถ้าใช้ปรอทวัดอุณหภูมิจากบริเวณใต้รักแร้ โดยจะหนีบปรอทแน่นนาน 3 นาทีอ่านอุณหภูมิเกิน 37.3°C ถือว่ามีไข้ถ้าเป็นการวัดในช่องปากกระทำโดยการอมปรอทไว้ที่ใต้ลิ้น โดยจะอม

ไว้นาน 2 นาทีถ้าอ่านอุณหภูมิได้เกิน 37.8°C ถือว่ามีไข้ และถ้าเป็นการวัดทางทวารหนัก โดยต้องสอดเขาไปใน ช่องทวารหนักไวประมาณ 2 นาที ถ้าอ่านอุณหภูมิได้เกิน 38°C จึงจะถือว่ามีไข้ การพิจารณาว่ามีไข้หรือไม่นั้นจะพิจารณาจากค่าอุณหภูมิที่วัดได้วาเกินอุณหภูมิร่างกายปกติที่ 37.5°C หรือไม่ ซึ่งถ้าอุณหภูมิเกินระดับของร่างกายปกตินั้นสรุปได้ว่ามีไข้ โดยอุณหภูมิที่วัดได้จากบริเวณช่องปาก ทวารหนักและช่องหูจะใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่แท้จริงของร่างกายมากที่สุด ส่วนการวัดบริเวณใต้รักแร้จะน้อยกว่าการวัดบริเวณใต้ลิ้นอยู่ 0.5°C ดังนั้นถ้าใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทวัดอุณหภูมิของร่างกายบริเวณใต้รักแร้จะต้องบวกเพิ่ม 0.5°C เพื่อให้อุณหภูมิที่วัดได้ใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกายมากที่สุดซึ่งส่วนการวัดอุณหภูมิจากหน้าผากจะต้องใช้เครื่องมือพิเศษ

ซึ่งก็คือ เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส ซึ่งหากใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทมาวัดไข้ที่ตำแหน่งนี้จะเป็นที่ยากต่อการวัดและไม่เหมาะต่อการวัดที่หน้าผากและเครื่องมือที่ใช่วัดไขกันอยู่ปัจจุบันคือแบบปรอท ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการวัดไขกว่าที่จะรู้อุณหภูมิที่แท้จริงของร่างกาย ส่วนเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้จะง่าย ต่อการวัดอุณหภูมิของร่างกาย ไขเวลาที่น้อยกว่าในการวัดอุณหภูมิจากปรอทและปลอดภัยจากการติดเชื้อจากโรคผิวหนังได้

1.1.3 ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดสัญญาณจากคน

ในการตรวจวัดสัญญาณจากคนมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงและนำมาพิจารณาด้วยหลายประการ คือ

1.1.3.1 ข้อมูลมีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

ค่าที่เปลี่ยนแปลงได้มักเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปตามเวลา และเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ไดจากการบันทึกของแต่ละคนแล้ว ยิ่งเปลี่ยนแปลงได้มากขึ้นไปอีกขณะนั้นจะต้องใช้วิธีการทางสถิติเพื่อช่วยตัดปัญหาต่าง ๆ ออกไป

1.1.3.2 การมีปฏิกริยาซึ่งกันและกันในระบบต่างๆ

เนื่องจากการทำงานของระบบต่างๆ จะต้องมีการพ้องกันกลับมาเกี่ยวข้องด้วย การทำงานของอวัยวะหนึ่งมีผลต่อการทำงานของอวัยวะอื่นๆ ด้วย เมื่อมีการกระตุ้นส่วนหนึ่ง

ส่วนใดในระบบหนึ่ง จะมีผลเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบนั้นทุกส่วน การแปลผลจากการบันทึกจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง

1.1.3.3 ผลของการใช้ทรานสดิวเซอร์ต่อการวัด

ในการวัดชนิดใดก็ตามด้วยทรานสดิวเซอร์จะทำให้ผลที่ได้เปลี่ยนแปลงไปบางปัญหาก็ยังซับซ้อนขึ้นไปอีกเมื่อกระทำในสิ่งที่มีชีวิต ตัวอย่างเช่น ในการใช้ทรานสดิวเซอร์ขนาดใหญ่เขาไปในหลอดเลือดเพื่อวัดการไหลของเลือด ลักษณะการไหลของเลือดในหลอดเลือดนั้นจะเปลี่ยนไป บางเพราะมีทรานสดิวเซอร์กั้นอยู่

1.1.3.4 สิ่งที่ไม่ต้องการในทางชีววิทยาและในทางการแพทย์

เป็นส่วนที่ปนมากับสัญญาณที่ต้องการบันทึกจริง ๆ เช่น ในการบันทึกสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในร่างกายแต่กลับมีคลื่นกระแสไฟฟ้าสลับเข้ามา รบกวนในภาคบันทึก เป็นต้น ปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับการบันทึกสิ่งที่มีชีวิตคือการเคลื่อนไหว ซึ่งมีผลทำให้การบันทึกเปลี่ยนแปลงไป เพราะทรานสดิวเซอร์ที่ใช้หลายอย่างมีความไวต่อการเคลื่อนไหว บางทีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้แยกไม่ได้จากสัญญาณที่ต้องการจริง ๆ ฉะนั้นจะต้องคำนึงถึงความผิดพลาดข้อนี้ไว้ด้วย

1.1.3.5 ในด้านความปลอดภัย

ในการตรวจวัดสัญญาณจากผู้ป่วยจำเป็นต้องต่อสายไฟฟ้าจากตัวผู้ป่วยไปยังเครื่องมือ โดยวิธีการเช่นนี้อาจมีโอกาสที่จะเกิดอันตรายจากการที่ไฟฟ้าของเครื่องมือรั่วเขาไปในตัวผู้ป่วยได้นั้นจะต้องระลึกรถึงอันตรายในแง่นี้อยู่เสมอ

1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A และการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์อินฟราเรด
ลักษณะของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A แสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A

คุณสมบัติหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A

- ซีพียูแบบ RISC (Reduced Instruction-Set Computer)
- คำสั่งใช้งานเพียง 35 คำสั่ง
- สามารถกระทำคำสั่งโดยใช้สัญญาณเพียงหนึ่งสัญญาณควบคุมคำสั่งการกระโดด
- ความถี่ของสัญญาณนาฬิกา ตั้งแต่ไฟตรงถึง 20 MHz.
- หน่วยความจำโปรแกรม 8 กิโลไบต์
- หน่วยความจำข้อมูลแรมหรือรีจิสเตอร์ 368 ไบต์
- ขนาดหน่วยความจำข้อมูลอีพรอม 256 ไบต์
- ตอบสนองแหล่งกำเนิดอินเตอร์รัปต์สูงสุดถึง 14 แหล่ง
- มีสแต็ก 8 ระดับ
- มีวงจรเพาเวอร์อนรีเซต (POR)
- มีเพาเวอร์อัปไทมเมอร์ (PWRT) และออสซิลเลเตอร์สตาร์ทอัปไทมเมอร์(OST)
- มีวงจรวอตช์ด็อกไทมเมอร์(WDT) ที่มีวงจรออสซิลเลเตอร์ในตัว ทำให้มีความเชื่อถือใน
การทำงานสูง
- เพื่อป้องกันข้อมูลทั้งในหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลสามารถ
เลือกระดับการป้องกันได้
- มีโหมดประหยัดพลังงาน
- สามารถโปรแกรมโดยใช้แรงดัน +5 โวลต์ได้
- แกไขข้อมูลในหน่วยความจำโปรแกรมด้วยกระบวนการ ICD
(In-Circuit Debugger) ผ่านพอร์ตเพียง 2 ขา
- สามารถอ่านและเขียนหน่วยความจำโปรแกรมได้
- ไฟเลี้ยง +2 ถึง +5.5 โวลต์
- กระแสซิงค์และกระแสซอร์สของพอร์ต 25 mA
- การใช้พลังงานไฟฟ้าในกรณีไม่ขับโหลดน้อยกว่า 0.6 mA ที่ไฟเลี้ยง +3 V และ
สัญญาณนาฬิกา
- 4 MHz 20 μ A ที่ไฟเลี้ยง +3 V และสัญญาณนาฬิกา 32 kHz น้อยกว่า 1 μ A ใน
โหมดประหยัดพลังงานหรือสแตนด์บาย

คุณสมบัติพิเศษเพิ่มเติมของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A

1. ไทเมอร์ 3 ตัวคือ

ไทเมอร์ 0 ขนาด 8 บิต มีปริสเกลเลอร์ขนาด 8 บิตในตัว

ไทเมอร์ 1 ขนาด 16 บิต พร้อมปริสเกลเลอร์

ไทเมอร์ 2 ขนาด 8 บิต มีปริสเกลเลอร์, โฟสต์สเกลเลอร์และรีจิสเตอร์คาบเวลา
ขนาด 8 บิต

2. มีโมดูล CCP 2 ชุด โดยสวนตรวจจับสัญญาณหรือแคปเจอร์มีขนาด 16 บิต และ
ความละเอียดสูงสุด 12.5 นาโนวินาทีสวนเปรียบเทียบสัญญาณ มีขนาด 16 บิต
ความละเอียดสูงสุด 200 นาโนวินาทีวงจร PWM มีความละเอียดสูงสุด 10 บิต

3. มีวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ขนาด 10 บิต
จำนวน 8 ช่อง

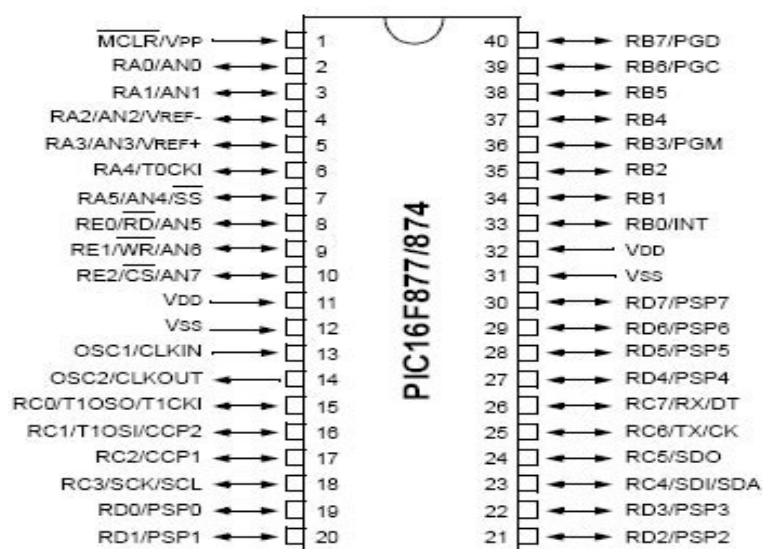
4. วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์อนุกรมทั้ง SPI และ I2C

5. วงจรสื่อสารข้อมูลอนุกรม USART พร้อมการตรวจจับแอดเดรส 9 บิต

6. มีวงจรตรวจจับระดับแรงดันไฟเลี้ยง

(บราวเอาต์ดีเท็กชัน : Brown Out Detection) เพื่อการรีเซตซีพียู หรือ
เรียกว่าบราวเอาต์รีเซต (Brown Out Reset : BOR)

1.3 การเชื่อมต่อใช้งาน PIC16F876A ตำแหน่งและชื่อขาต่างๆ ของ PIC16F876A
แสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A

1. พอร์ต 3 พอร์ต

พอร์ต A ทำงานได้ทั้งอินพุตเอาต์พุตดิจิตอลและอินพุตแอนาล็อก

พอร์ต B เป็นอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล

พอร์ต C เป็นอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล

2. การใช้งานพอร์ต

พอร์ต A เซนเซอร์อินฟราเรด

พอร์ต B สวิตช์ควบคุมการทำงาน

พอร์ต C จอแสดงผล LCD

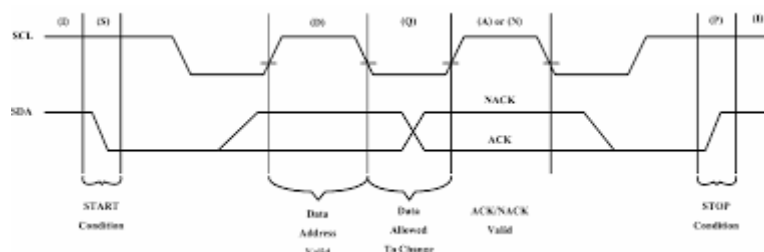
1.4 โหมด I2C ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์อินฟราเรด

MLX90614AAA 2 I C Intel – IC (I - bus) 2 C เป็นการสื่อสารข้อมูลอนุกรมระหว่างไอซีด้วยสายสัญญาณเพียง 2 เส้น เป็นการพัฒนารูปแบบการสื่อสาร

ข้อมูลของ Philips โดยการสื่อสารแบบ I2C – bus มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ใช้สายสัญญาณในการสื่อสารข้อมูลเพียง 2 เส้นเท่านั้น ซึ่งประกอบไปด้วยสายข้อมูลอนุกรม (Serial Data Line) หรือ SDA และสายสัญญาณนาฬิกาอนุกรม (Serial Clock Line) หรือ SCL
2. มีอุปกรณ์ควบคุมการส่ง – รับข้อมูลซึ่งเรียกว่า Master และอุปกรณ์ปลายทางจะเรียกว่า Slave โดยสามารถเชื่อมต่อ Master/ Slave ได้มากกว่าหนึ่งในบัส I2C เพียงบัสเดียวแต่ในความпен
3. จริงแลการมี Master ตั้งแต่ 2 Master นั้น หากมีการโอนถ่ายข้อมูลพร้อมกันจะตรวจพบการชนกันของข้อมูลทำให้ข้อมูลที่โอนถ่ายนั้นไม่สมบูรณ์ดังนั้นการโอนถ่ายข้อมูลจะต้องทำเมื่อบัสว่างเท่านั้นสำหรับการแยกแยะแต่ละ Slave นั้นจะใช้แอดเดรสเป็นตัวกำหนด ซึ่งส่วนหนึ่งของแอดเดรสถูกกำหนดมาแล้วจากทางผู้ผลิตชิพไอซีระบบบัส I2C
4. สื่อสารข้อมูลอนุกรมขนาด 8 บิตสองทิศทางด้วยความเร็ว 100 kbit/s ในโหมดมาตรฐานและสามารถกำหนดโหมดความเร็วสูงได้โดยจะมีความเร็วสูงถึง 400 kbit/s

1.5 การสื่อสารข้อมูลบนระบบบัส I2C เนื่องจากบัส สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บนบัสได้มากกว่าหนึ่งและเป็นการสื่อสารข้อมูลด้วยสาย 2 เส้น จึงต้องมีการกำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลและเชื่อมต่ออุปกรณ์ซึ่งแสดงดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 รูปแบบการสื่อสารข้อมูลบนบัส I2C

รายละเอียดของสัญญาณบนระบบบัส I2C

1.5.1 สภาวะเริ่มต้น (S)สายสัญญาณ SDA เปลี่ยนจาก High เป็น Low ขณะที่สายสัญญาณ SCL ยังคงค้างสถานะ High เมื่อสายสัญญาณ SDA เป็น Low แล้วสายสัญญาณ SCL จึงเปลี่ยนสถานะจาก High เป็น Low เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะเริ่มต้น (START Condition)

1.5.2 สภาวะคงอยู่ของข้อมูล (D) สายสัญญาณ SDA จะต้องคงสถานะเดิมไว้ว่าเป็น High (ข้อมูล “1”) หรือเป็น Low (ข้อมูล “0”) เมื่อสายสัญญาณ SCL เปลี่ยนสถานะจาก Low เป็น High สภาวะข้อมูลจึงจะสมบูรณ์เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะคงอยู่ของข้อมูล (Data Valid)

1.5.3 สภาวะรอหรือข้อมูลไม่สมบูรณ์ (Q) สายสัญญาณ SCL มีสถานะเป็น Low ขณะที่สายสัญญาณ SDA อาจมีสถานะ High หรือ Low เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะรอหรือข้อมูลไม่สมบูรณ์ (WAIT/Data Invalid)

1.5.4 สภาวะรับข้อมูล (A) or (N) การส่งข้อมูล 1 ไบต์จะต้องมีสัญญาณตอบรับ (ACK) หรือไม่มีสัญญาณตอบรับ (NACK) จากตัวรับ โดยตัวรับจะต้องควบคุมสัญญาณ SDA หากตัวรับทำให้สายสัญญาณ SDA เป็น Low แสดงว่ามีการตอบรับ และหากเป็น High แสดงว่าไม่มีการตอบรับ โดยสัญญาณตอบรับจะแทนด้วยคาบเวลา 1 บิตใช้สัญญาณ SCL 1 สัญญาณนาฬิกา

1.5.5 สภาวะหยุด (P)สายสัญญาณ SDA เปลี่ยนสถานะจาก Low เป็น High ขณะที่สายสัญญาณ SCL เป็น High เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะหยุด (STOP Condition)

1.5.6 สภาวะบัสว่าง (I)สายสัญญาณ SCL และ SDA มีสถานะเป็น High ทั้งคู่ หลังจากสภาวะหยุดและก่อนสภาวะเริ่มต้น เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะบัสว่าง (Bus Idle)

1.6 เงื่อนไขการรับส่งข้อมูลบนบัส I2C

1.6.1 การรับส่งข้อมูลจะมีได้เมื่อบัสว่างเท่านั้น

1.6.2 ระหว่างรับส่งข้อมูล สายสัญญาณ SDA จะต้องคงสถานะไว้เมื่อสายสัญญาณ SCL เป็น High หากมีการเปลี่ยนสัญญาณ SDA ขณะที่สายสัญญาณ SCL เป็น High สายสัญญาณจะถูกแปลความว่าเป็นสถานะเริ่มต้นหรือว่าสถานะหยุดได้

1.6.3 การรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ Master กับอุปกรณ์ Slave มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ก) เริ่มต้นรับส่งข้อมูลด้วย สถานะเริ่มต้น
- ข) ส่งข้อมูลแอดเดรสติดต่อกับอุปกรณ์โดยอ้างอิงแบบ 7 บิต หรือ 10 บิต
- ค) รับ/ส่งข้อมูล
- ง) หยุดรับส่งข้อมูลด้วย สถานะหยุด

1.7 เซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA

ลักษณะของเซนเซอร์เบอร์ MLX90614AAA แสดงดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 ลักษณะภายนอกของเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA

1.7.1 คุณสมบัติของเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA

- 1.7.1.1 ทำงานที่แรงดัน 4.5 - 5.5 โวลต์
- 1.7.1.2 กระแสเอาต์พุตสูงสุด 2 มิลลิแอมป์ที่ไม่มีโหลด
- 1.7.1.3 เอาต์พุตเป็น PWM และติดต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์แบบ I2C
- 1.7.1.4 อานคาอุณหภูมิได้ 2 แบบ คืออุณหภูมิแวดล้อม (Ta) กับอุณหภูมิวัตถุ (To)

1.7.1.5 ช่วงของอุณหภูมิที่สามารถวัดได้

Ta ช่วง -40 C ถึง 125 C

To ช่วง -70 C ถึง 380 C

ช่วงที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดอยู่ที่

Ta ช่วง 10 C ถึง 40 C

To ช่วง 32 C ถึง 42 C

1.7.1.6 มี Address ในการเรียกอ่านข้อมูล

Ta = 0x06

Tobj1 = 0x07

Tobj 2 = 0x08

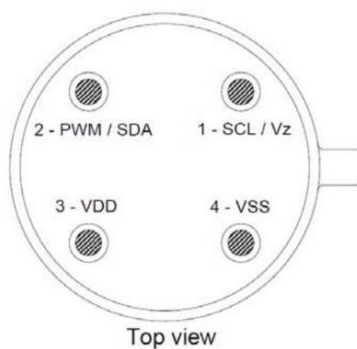
โดยอ่านค่าจาก Address

Omax T = 0x00

Omin T = 0x01

1.7.2 การเชื่อมต่อควบคุมเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA

การเชื่อมต่อเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ใช้การติดต่อแบบ I2C ผ่านขา SDA และขา SCL แสดงดังภาพที่ 2-5 และหน้าที่ของขาจะแสดงดังตาราง ที่ 2-2



ภาพที่ 2-5 ตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ ของเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA

ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
SCL/Vz	สัญญาณ Clock / ขาที่ต่อแรงดันภายนอก ที่แรงดัน 8 – 16 โวลต์
PWM / SDA	ขาเอาต์พุต / ขา Data
VDD	ขาไฟบวก
VSS	ขากกราวด์

ตารางที่ 2-2 หน้าที่ของขาสัญญาณเซนเซอร์อินฟราเรด MLX90614AAA

1.8 จอแสดงผล LCD 5510

1.8.1 คุณสมบัติของจอ LCD 5510

1.8.1.1 หนาจอแสดงผลความละเอียด 48 x 84 Dot

1.8.1.2 ติดต่อสื่อสารแบบระบบบัสอนุกรม (Serial Bus Interface)

ความเร็วสูงสุด 4.0 Mbits/S

1.8.1.3 มีคอนโทรลเลอร์เบอร์ PCD8544 ภายในควบคุมการทำงาน

1.8.1.4 มีหลอดไฟ Back-Light

1.8.1.5 ทำงานที่แรงดัน 2.7 - 5.0 โวลต์

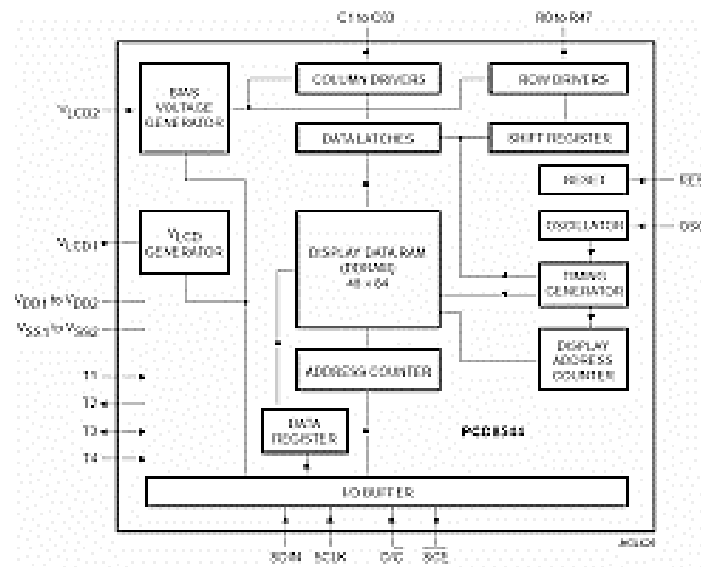
1.8.1.6 ใยกำลังไฟฟ้ต่ำ เหมาะกับฟังก์ชันการใชงานกับพวกแบตเตอรี่

1.8.1.7 ช่วงอุณหภูมิการทำงาน -25 ถึง +70 องศาเซลเซียส

1.8.1.8 รองรับสัญญาณอินพุทแบบ CMOS

1.8.2 โครงสร้างของจอ LCD 5510

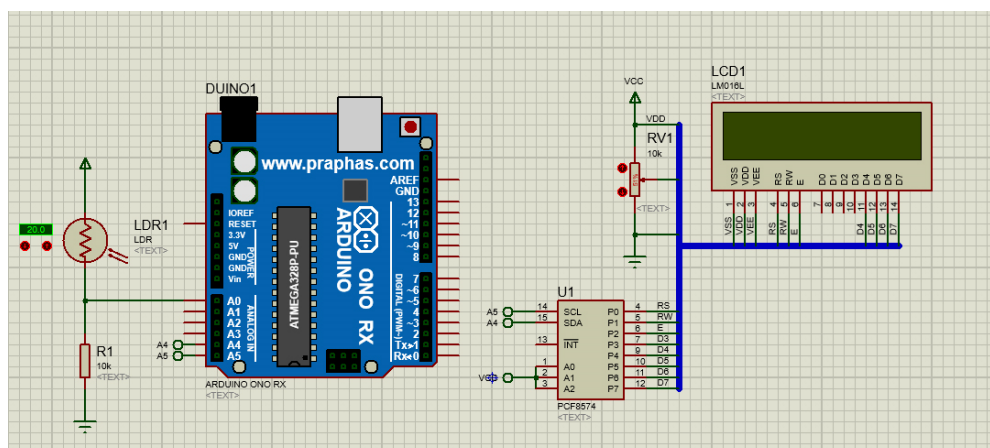
LCD 5110 เป็น LCD Graphic ขนาด 48x84 Dot ซึ่งมี Controller/Driver ภายใน คือ PCD8544 ทำหน้าที่ควบคุม การแสดงผลและการทำงานทั้งหมด โดยภายใน Controller PCD8544 จะมีโครงสร้างดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-6 โครงสร้างภายในของ Controller PCD8544

1.8.3 การเชื่อมต่อควบคุมจอแสดงผล LCD

การเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อควบคุมการทำงานของ LCD จะเป็นแบบ อนุกรม โดยจะมีขาสัญญาณต่างๆ ในการเชื่อมต่อดังภาพที่ 2-7 และหน้าที่ของขาต่างๆ ดังตารางที่ 2-3



ภาพที่ 2-7 ตำแหน่งขาสัญญาณต่างๆ ของจอ LCD

ชื่อขาสัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
1. VCC	เป็นขาสัญญาณไฟเลี้ยงบวกใช้ได้ตั้งแต่ 2.7 – 5 VDC
2. GND	ขาสัญญาณกราวด์
3. SCE	ขาสัญญาณ CHIP ENABLE ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของขาสัญญาณควบคุมต่างๆ
4. RESET	สัญญาณรีเซ็ตการทำงานของ LCD
5. D/C	เป็นขาสัญญาณที่ใช้กำหนดประเภทของข้อมูล ระหว่าง ข้อมูล(Data) กับคำสั่ง (Command)
6. SDIN	ขาสัญญาณข้อมูล (SERIAL DATA LINE)
7. SCLK	ขาสัญญาณนาฬิกา (SERIAL CLOCK LINE)
8. LED	ขาสัญญาณควบคุมการทำงานของหลอดไฟ LED (Back Light)

ตารางที่ 2-3 หน้าที่ของขาสัญญาณ LCD

1.8.4 สูตรการแปลงหน่วยอุณหภูมิ

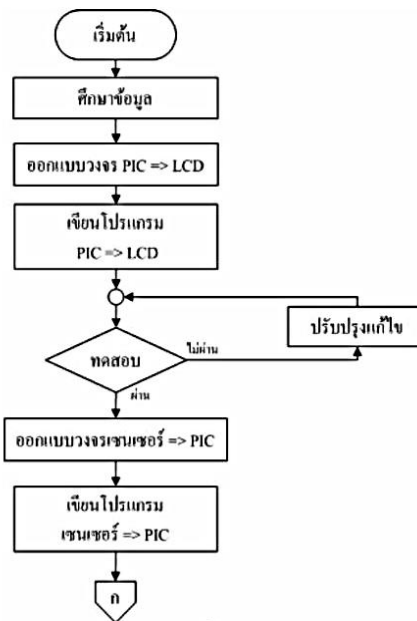
ต้นทาง	ปลายทาง	สูตร
องศาฟาเรนไฮต์	องศาเซลเซียส	$C = 5/9 * (F - 32)$
องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์	$F = (9/5 * C) + 32$
เคลวิน	องศาเซลเซียส	$C = K - 273.15$
องศาเซลเซียส	เคลวิน	$K = C + 273.15$
เคลวิน	องศาฟาเรนไฮต์	$F = K * 1.8 - 459.67$

ตารางที่ 2-4 สูตรการแปลงหน่วยอุณหภูมิ

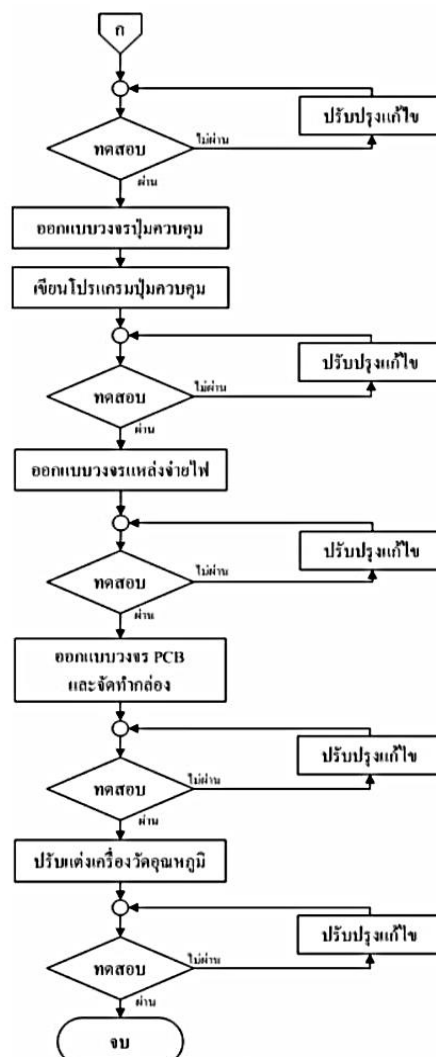
1.8.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1.8.5.1 การวางแผนดำเนินงาน

แผนผังการดำเนินงานของโครงการเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสเป็นการแสดง ขั้นตอนในการดำเนินงานโดยสรุป เพื่อให้เห็นภาพรวมในการดำเนินงานการจัดทำโครงการ โดย แผนผังของขั้นตอนการดำเนินงานได้กำหนดไว้ดังภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

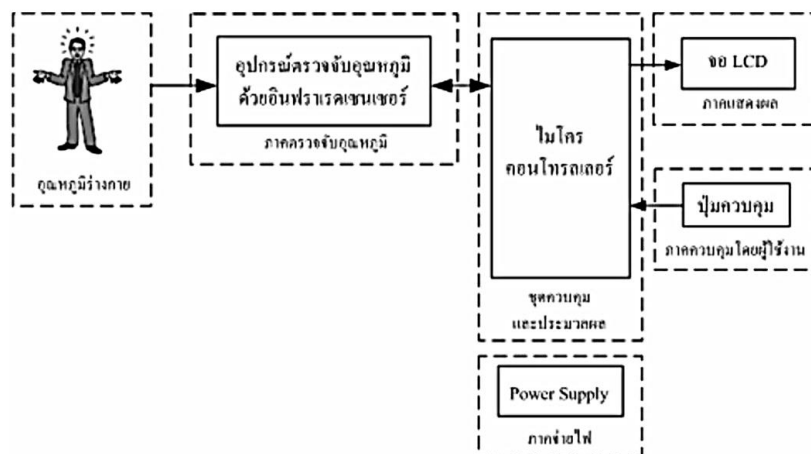


ภาพที่ 2-8 (ต่อ) แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

1.8.6 การศึกษาข้อมูล

ขั้นตอนในการศึกษาข้อมูล เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องกระทำ โดยการศึกษาในรายละเอียด ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวโครงการ เพื่อให้ได้แนวคิดเบื้องต้นของตัวโครงการ และแนวทางในการ สร้างตัวโครงการขึ้น ซึ่งจะขบอกล่าวถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงการนี้ ดังต่อไปนี้ ขั้นแรกจำเป็นต้องหาข้อมูลว่า สามารถวัดอุณหภูมิร่างกายได้โดยวิธีใดบ้าง และมีแนวทางใด ที่เหมาะสมที่จะนำมาเป็นวิธีวัดอุณหภูมิร่างกายได้บ้าง โดยเน้นในสวนความถูกต้องสะดวก รวดเร็วและความปลอดภัยของผู้ใช้เครื่องมือวัด และผู้ถูกวัด ดังนั้น จึงเริ่มทำการศึกษาทั้งจาก โรงพยาบาลที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและจากอินเทอร์เน็ต ทำให้ได้ 2 วิธีที่มีความเป็นไปได้ คือ การวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้หลักการของการขยายตัวการหดตัวของปรอทและการวัดอุณหภูมิ ร่างกาย โดยใช้วิธีวัดการแผ่รังสีความร้อนของร่างกาย วิธีแรกคือ การวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้หลักการของการขยายตัวการหดตัวของปรอท ก็ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ใช้การแสดงค่าอุณหภูมิแบบดิจิตอล แต่วิธีที่ 2 คือ ใช้วิธีการวัดการแผ่รังสีความร้อนจากร่างกายออกมา โดยใช้รังสีอินฟราเรดเซนเซอร์ซึ่งดีกว่าแบบ แรกตรงที่ว่า เอาตพุดที่ได้จากเซนเซอร์นั้นเป็นดิจิตอล แลวดแต่อกเป็นแบบดิจิตอลขนาด 16 บิต จึงทำให้ไม่มีปัญหาในเรื่องของการแสดงค่าอุณหภูมิแบบดิจิตอล อีกทั้งยังสามารถแสดงผลได้รวดเร็วกว่าการวัดอุณหภูมิโดยใช้ปรอทแต่อย่างไรก็ตาม ในการวัดอุณหภูมิร่างกายไม่ได้เพียงเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็วแลวดแต่ต้องมีความถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นการเลือกคุณสมบัติของ ตัวเซนเซอร์ที่นำมาใช้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อินฟราเรดเซนเซอร์ เบอร์ MLX90614AAA ของบริษัท Melexis เป็นอุปกรณ์ที่รับการแผ่รังสีความร้อนเข้ามา แลวดให้เอาตพุดเป็นสัญญาณดิจิตอล ดังนั้นทางผู้ออกแบบได้ศึกษาความเป็นไปได้จากคู่มือการใช้งานเซนเซอร์เบอร์ดังกล่าวนี้ และจากการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาจนมั่นใจว่าสามารถรับอุณหภูมิในช่วง 30 ถึง 45 องศาเซลเซียสได้ และในช่วงอุณหภูมินี้ค่าความผิดพลาดของเซนเซอร์เบอร์นี้นั้นมีค่าความผิดพลาดที่น้อยมาก จากนั้นเมื่อได้สัญญาณเอาตพุดออกมาแลวดก็ส่งเอาตพุดไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลต่อไป จากที่ได้กล่าวถึงสวนต่างๆ ที่จำเป็นต้องการนำไปใช้ในตัวโครงการแลวด การทำงานต่างๆของแต่ละสวนจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจำเป็นต้องมีสวนที่ทำหน้าที่ควบคุม ความสัมพันธ์ให้ถูกต้องเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามที่ต้องการ และยังต้องมีการป้องกันปัญหาที่ อาจจะมาจากการใช้งานในที่ผิดลักษณะหรือเนื่องจากสาเหตุสุตวิสัยต่างๆ เช่น การนำไปวัดเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสเครื่องนี้ผู้ออกแบบได้เลือกไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC เบอร์ PIC16F876A มี 28 ขา เพราะเป็นเบอร์ที่มีพอร์ตการใช้งานที่

เหมาะสมกับงานนี้ซึ่งจะมี การเชื่อมต่อกับสวิตช์ปุ่มควบคุมหน้าจอแสดงผลและ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ แนวคิดในการสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้ แสดงดังบล็อกไดอะแกรมใน ภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-9 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส

หลังจากทราบแนวทางและแนวคิดเบื้องต้นของโครงการทั้งหมดแล้วขั้นตอนการดำเนินงาน ต่อไปคือการสร้างและออกแบบวงจร ซึ่งการพิจารณาการสรววงจรในแต่ละส่วนนั้นจะต้อง คำนึงถึงประสิทธิภาพ และผลที่ได้รับให้เห็นไปตามความต้องการ ดังนั้นบางวงจรที่ทำในโครงการ บางส่วนเกิดจากการออกแบบเองของผู้ออกแบบทั้งหมด แต่บางส่วนผู้ออกแบบได้เลือกใช้ไอซีสำเร็จรูป

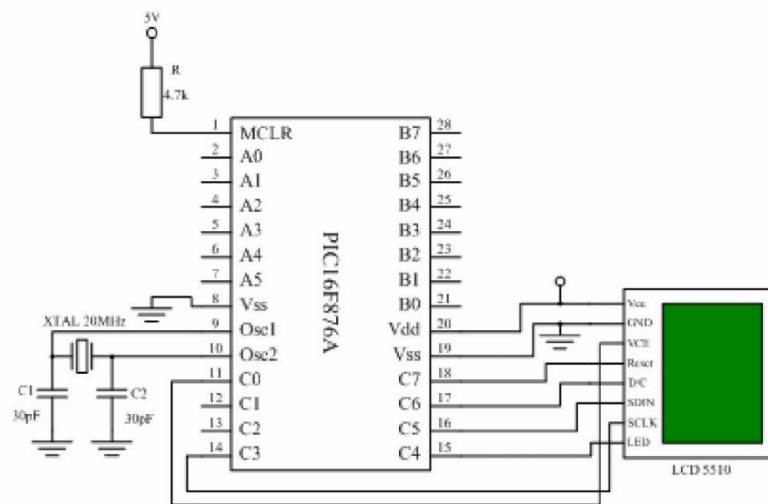
อย่างไรก็ตามโดยหลักการแล้ว ส่วนประกอบต่างๆ ที่กล่าวมาก็พอที่จะแสดงให้เห็นถึงการทำงานโครงการได้เพียงพอ แต่ในทางปฏิบัตินั้นยังจำเป็นต้องมีวงจรย่อยอื่นๆ ที่ช่วยให้ได้ผล การทำงานตามที่ต้องการ เช่น วงจรแหล่งจ่ายไฟ เป็นต้น

1.8.7 การสร้างและออกแบบวงจร

1.8.7.1 การออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน้าจอแอลซีดี

การที่จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานได้นั้นจำเป็นต้องมีวงจรที่สำคัญก็คือวงจรสัญญาณนาฬิกา ประกอบไปด้วย คริสตัล 20 เมกกะเฮิร์ต ตัวเก็บประจุ 30 พิโกฟารัด 2 ตัว โดย สัญญาณนาฬิกาที่ได้จากวงจรนั้น ต่อกับขา Osc1 และ Osc2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีตัว ตานทานตัวหนึ่งต่ออยู่ระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับขา MCLR ของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อป้องกัน กระแสไหลไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อใดวงจรตั้งนี้แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ก็ พร้อมที่จะทำงานได้ เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมแล้ว จึงนำหน้าจอแอลซีดีมาต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์โดย พอร์ตที่ใช้คือพอร์ต C เนื่องจากมีขา

ใช้งาน SDIN และ SCLK ที่หน้าแอลซีดีต้องการ โดยขา SDIN ของหน้าจอแอลซีดีต่ออยู่กับ ขา C5 ส่วน ขา SCLK ต่ออยู่กับ ขา C3 และขา VCE , LED , D/C และ Reset ของหน้าจอ ต่ออยู่กับขา C0 , C4 , C6 และ C7 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับดังแสดง ในภาพที่ 3-3



ภาพที่ 2-10 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน้าจอแอลซีดี

1.8.7.2 การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน้าจอแอลซีดี

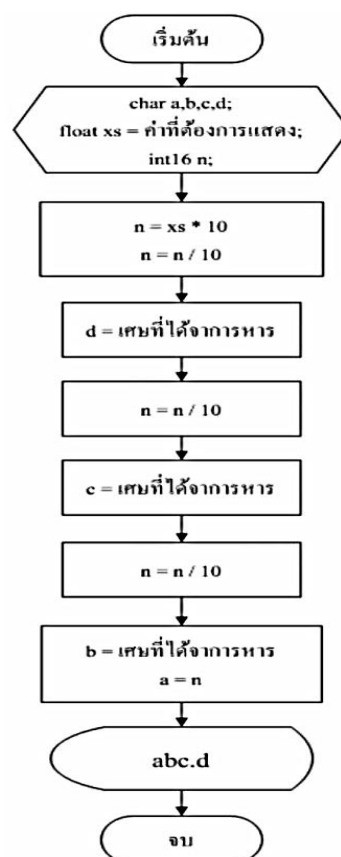
โครงงานนี้ใช้โปรแกรม PIC C Compiler ในการเขียนโปรแกรมเนื่องจากใช้งานง่าย และใช้ โปรแกรม PICkit 2 Version 2.52 ในการเบิร์นโปรแกรมลงไอซี

- แนวคิดในการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน้าจอแอลซีดี

โปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับหน้าจอแอลซีดีเป็นโปรแกรมแสดงผล หน้าจอที่ใช้ ในโครงงานนี้เป็นการใช้ไลบรารีที่มีคนเขียนขึ้นมาแล้วนำมาใช้และ ดัดแปลงให้สามารถเข้ากับโครงงานนี้ได้โดยไลบรารีที่หาได้นั้นเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งมีอยู่ 2 ส่วน คือส่วนของไลบรารี และ ส่วนของฟอนต์ ซึ่งสองส่วนนี้จะใช้งานรวม กัน การแสดงผลหน้าจอกำหนดให้แสดงข้อความได้ 3 บรรทัด บรรทัดแรกแสดง ข้อความว่า“Temperature” บรรทัดที่ 2 แสดงค่าอุณหภูมิ และบรรทัดที่ 3 แสดงข้อความ “Hold” เมื่อมีการกด ปุ่ม Hold การแสดงค่าเป็นตัวเลขต้องการ แสดงค่าเป็นทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง ซึ่งโปรแกรมจะไม่ สามารถแสดงค่าจากตัวแปร ได้ทั้งหมด เนื่องจากไม่สามารถแสดงค่าที่มากกว่าสองหลักและเป็น ทศนิยมได้

จึงต้องใช้วิธีการแสดงค่าทีละตัวเรียงกัน โดยการนำค่าจากตัวแปรคูณด้วยสิบเพื่อให้ แสดงค่าทศนิยมใดหนึ่งตำแหน่ง จากนั้นหารด้วยสิบแล้วนำเศษเก็บไว้ในตัวแปรหลักทศนิยม ส่วน ค่าเต็มนำไปหารสิบแล้วนำเศษเก็บไว้ในตัวแปรหลักหน่วย ส่วนค่าเต็มที่เหลือนำไปหารสิบอีกครั้ง แล้วนำเศษเก็บไว้ในตัวแปรหลักสิบ จากนั้นนำค่าในตัวแปรทั้งหมดไปแสดงเรียงกันโดยใส่จุดไว้ ขางหน้าตัวแปรหลักทศนิยม

- ตัวอย่างการแสดงค่าตัวเลขที่หน้าจอแอลซีดี สมมุติว่ามีค่าอยู่ในตัวแปรที่ต้องการแสดงหน้าจอเท่ากับ 36.75 36.75 10 367.5 \times = เก็บค่าไว้ในตัวแปรเท่ากับ 367 ไม่เก็บค่าทศนิยม 367 36 10 = เศษ 7 นำ 7 เก็บในตัวแปร d 36 3 10 = เศษ 6 นำ 6 เก็บในตัวแปร c 3 0 10 = เศษ 3 นำ 3 เก็บในตัวแปร b และ 0 เก็บในตัวแปร a นำตัวแปรแสดงเรียงกันโดยมีเงื่อนไขว่าถ้าหากตัวข้างหน้าเท่ากับศูนย์ก็ไม่ต้องแสดงค่าเลข ศูนย์เพราะฉะนั้นก็จะได้อา abc.d แสดงค่าเป็น 36.7
- แผนผังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแสดงค่าตัวเลขที่หน้าจอแอลซีดี



ภาพที่ 2-11 แผนผังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแสดงค่าตัวเลขที่หน้าจอแอลซีดี

ซอร์สโค้ด (Source Code) โปรแกรมแสดงค่าตัวเลขที่หน้าจอแอลซีดี

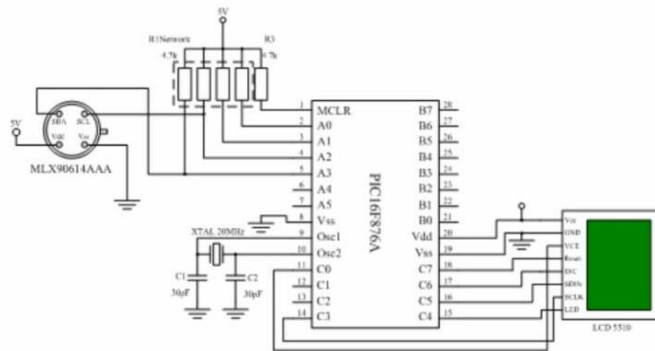
```
void LCD_Printf(void) {
    int16 n; char a,b,c,d;
    n = (xs * 10);
    d = (n % 10) | '0' ; n = n / 10;      // หลักทศนิยม
    c = (n % 10) | '0' ; n = n / 10;      // หลักหน่วย
    b = (n % 10) | '0' ; n = n / 10;      // หลักสิบ
    a = (n % 10) | '0' ;    // หลักร้อย
    GLCDGotoXY(0,3);
    GLCDPutStr("      ");
    GLCDGotoXY(23,3);      // กำหนดบรรทัดที่จะแสดง
    if(a=='0')
        { GLCDPutStr(" ");
        }else{
    GLCDPutStr(a);          // นำทุกตัวแปรมาแสดงเรียงกัน
    GLCDPutStr(b);
    GLCDPutStr(c);
    GLCDPutStr(".");
    GLCDPutStr(d);
    }}
}
```

1.8.8 การออกแบบวงจรเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

การติดต่อกันระหว่างเซนเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นอาศัยการติดต่อกัน

โดยขาของเซนเซอร์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลคือขา SDA และขา SCL ซึ่งพอร์ตที่ใช้คือ พอร์ต A โดยขา SCL และ SDA ของเซนเซอร์ต่อกับขา A2 และ A3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ โดยมี ตัวต้านทานต่ออยู่ระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับพอร์ต A

ดังแสดงในภาพที่ 3-5 2 IC 47 k Ω



ภาพที่ 2-12 วงจรเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

1.8.9 การเขียนโปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

1.8.9.1 แนวคิดการเขียนโปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

โปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ซึ่งเอาต์พุตของเซนเซอร์นั้นเป็นแบบดิจิตอล โดยใช้ฟังก์ชันอ่านข้อมูลจาก แอดเดรส 0x07 ของเซนเซอร์ ซึ่งมีขนาดข้อมูล 16 บิต แต่ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F876A สามารถรับส่งข้อมูลได้ 8 บิตเท่านั้นจึงต้องอ่านข้อมูลสองครั้ง โดยเรียกอ่านเป็นบิตสูงและบิตต่ำ แล้วจึงนำมาเรียงใหม่อีกครั้งโดยการเลื่อนบิตสูงไปทางขวา 8 บิต จึงจะได้ข้อมูลขนาด 16 บิตเก็บ ค่าไว้ในตัวแปรเพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป 2IC การประมวลผลข้อมูล ซึ่งจะมีการประมวลผลของค่าที่ได้จากการอ่านจากเซนเซอร์ให้ กลายเป็นค่าอุณหภูมิและทำการแปลงหน่วยอุณหภูมิตามต้องการ จากนั้นทำการส่งค่าที่ได้จากการประมวลผลไปแสดงที่หน้าจอแอลซีดี และรับคำสั่งการควบคุมเครื่องจากวงจรปุ่มควบคุมการทำงานของเครื่อง โดยมีขั้นตอนการประมวลผลอุณหภูมิดังภาพที่ 2-13



ภาพที่ 2-13 บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการประมวลผลอุณหภูมิ

จากภาพที่ 2-13 ค่าที่ได้จากเอาต์พุตของเซนเซอร์ MLX90614AAA จะออกมาเป็นแบบ ดิจิตอล โดยมี 16 บิต จากนั้นแปลงเป็นเลขฐาน 10 แล้วจึงคำนวณค่าออกมาโดยใช้สูตรสมการที่ 3.1 จะได้ ค่าอุณหภูมิออกมาเป็นหน่วยเคลวิน เมื่อได้ค่าที่เป็นเคลวินแล้วก็สามารถที่จะแปลงหน่วยเป็นหน่วย อื่นๆได้ ซึ่งใช้สูตรสมการที่ 3.2 หรือ สมการที่ 3.3 แล้วจึงนำค่าที่ ได้ไปเก็บไว้ในตัวแปรเพื่อนำไป แสดงผลที่หน้าจอ

$$\text{ค่าที่ได้จากเซนเซอร์} \times 0.02 \quad (3.1)$$

$$K = 273.15CK = -D \quad (3.2)$$

$$1.8 \ 459.67FK = \times -D \quad (3.3)$$

ตัวอย่างการแปลงค่าจากข้อมูลเลขฐานสิบหกเป็น

ค่าอุณหภูมิ ข้อมูลเลขฐาน 16 เทากับ 3CC0

แปลงจากเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 10 ได้เท่ากับ 15,552

$$TK = 15,552(0.02) = 311.04$$

$$TC = 311.04 - 273.15$$

$$TC = 37.^\circ C$$

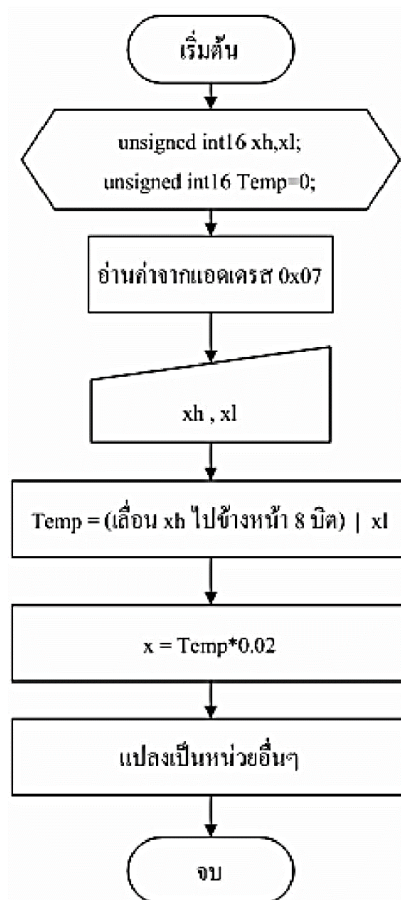
โดยแสดงตัวอย่างการแปลงค่าอุณหภูมิค่าอื่น ๆ ดังตารางที่ 2-5

ข้อมูลเลขฐาน 16	อุณหภูมิ องศา C	อุณหภูมิ องศา F
3B35	30.0	86.0
3BCB	33.0	91.4
3C2F	35.0	95.0
3C89	36.8	98.2
3CC0	37.8	100.2
3CED	38.8	101.8
3DCE	43.3	109.9
3E1E	44.9	112.8

ตารางที่ 2-5 การแปลงค่าจากข้อมูลเลขฐานสิบหกเป็นค่าอุณหภูมิ

1.8.9.2 แผนผังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

การเขียนโปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ มีแนวคิดดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 แผนผังขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

1.8.9.3 ซอร์สโค้ด(Source Code)โปรแกรมเซนเซอร์ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

```

char Read_Temperature(void){
    unsigned int16 xh,xl;
    unsigned int16 Temp = 0;
    i2c_start(Sensor);
    i2c_write(Sensor,0x00);
    i2c_write(Sensor,0x07);    // ต้องการอ่านค่าจากแอดเดรส 0x07
    i2c_start(Sensor);
    i2c_write(Sensor,0x01);
    xl = i2c_read(Sensor,1);    // อ่านค่าบิตสูง
    xh = i2c_read(Sensor,1);    // อ่านค่าบิตต่ำ
  
```

```

i2c_stop(Sensor);

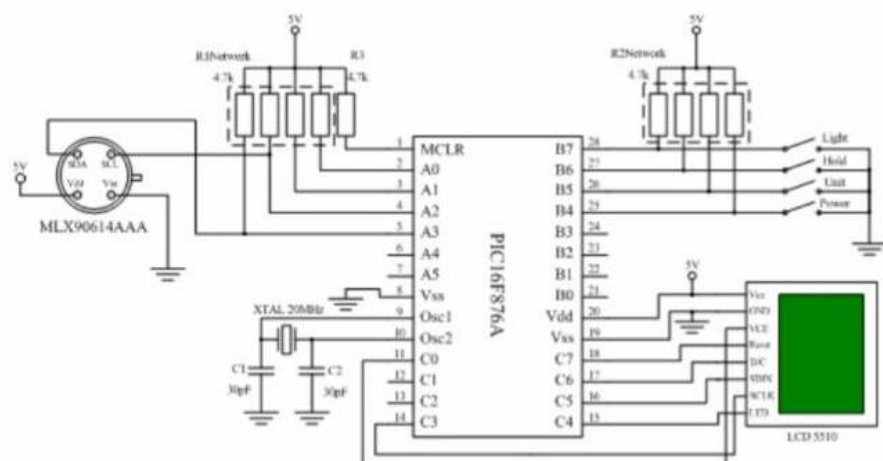
Temp = (xh << 8) | xl; // เลื่อนบิตสูงไปข้างหนา 8 บิตแล้ว
if(Temp & 0x8000) {
    return 1; }

x = (Temp / 50.0);      // x ใดหน่วยเป็นเคลวิน
xs = x - 273.15;        // หน่วยเป็นองศาเซนเซียส
// หรือ xs = x * 1.8 - 459.67 หน่วยเป็นองศาฟาเรนไฮน์
return 0;
}

```

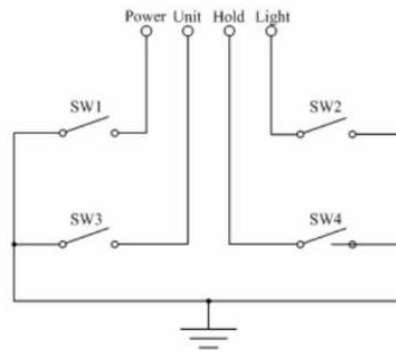
1.8.10 การออกแบบวงจรป้อนควบคุมการทำงานของวงจรป้อนควบคุมการทำงานนี้เป็นวงจรที่สั่งการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม สัมผัส ซึ่งจะสั่งงานให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานต่างๆ ดังนี้

- เปิด/ปิดเครื่อง (Power)
- โหมดใช้งานในที่มืด (Light)
- แปลงหน่วยอุณหภูมิ (Unit)
- คางคาอุณหภูมิ (Hold) การออกแบบวงจรป้อนควบคุมการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไมสัมผัสเครื่องนี้ ผู้ออกแบบได้เลือกใช้สวิตช์แบบกดติดปลายนิ้วจำนวน 4 ตัว เพื่อให้เท่ากับจำนวนป้อนควบคุมการทำงานของเครื่อง โดยป้อนควบคุมทั้ง 4 ไดต่อเข้ากับพอร์ต B ของไมโครคอนโทรลเลอร์ดังภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 วงจรป้อนควบคุมการทำงานพร้อมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

จากภาพที่ 2-15 ปุ่ม Power ต่อกับขา B4 , ปุ่ม Unit ต่อกับขา B5 ปุ่ม Hold ต่อกับขา B6 และ ปุ่ม Light ต่อกับขา B7 ซึ่งวงจรปุ่มควบคุมการทำงานนี้จะแยกออกจากวงจรหลัก เพื่อออกแบบให้ ใช้งานได้สะดวก โดยมีลักษณะวงจรดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 วงจรปุ่มควบคุมการทำงาน

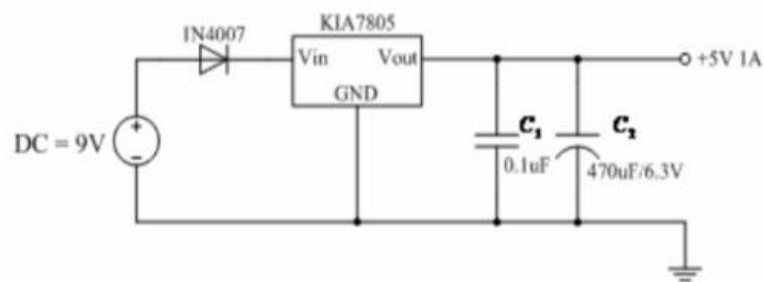
1.8.11 การเขียนโปรแกรมปุ่มควบคุมการทำงาน จากที่กล่าวไวข้างต้นจะเห็นว่า ปุ่มควบคุมมีทั้งหมด 4 ปุ่ม คือ

- Power เป็นการเช็คความมีการกดหรือไม่ หากมีการกดก็จะให้โปรแกรมทำงานแบบวนลูปเข้าไปเรื่อยๆจนกว่าจะกดปุ่มเดิมอีกครั้งจึงจะออกจาก การวนลูปมาทำโปรแกรมปกติ
- Light เป็นการควบคุมการเปิด-ปิดของไฟหน้าจอ โดยกำหนดไว้เมื่อเปิดเครื่อง ไฟหน้าจอจะไม่ติด และหากเช็คความมีการกดปุ่ม Light ก็ให้กลับสถานะเป็น ตรงกันข้ามจากเดิม
- เป็นควบคุมการแสดงหน่วยอุณหภูมิ โดยกำหนดไว้เมื่อเปิดเครื่องให้โปรแกรม คำนวณหาอุณหภูมิหน่วยองศาเซลเซียส และหากเช็คได้ความมีการกดปุ่มเปลี่ยน หน่วยก็ จะให้โปรแกรมคำนวณหาอุณหภูมิหน่วยเป็นองศาฟาเรนไฮต์
- Hold เป็นการเช็คความมีการกดปุ่ม Hold ให้หยุดอ่านค่าจากเซนเซอร์ให้ แสดงค่าเพียงอย่างเดียว ซึ่งโดยปกติจะอ่านค่าอุณหภูมิแบบวินาทีต่อวินาที

1.8.12 การออกแบบวงจรแหล่งจ่ายไฟ

วงจรทุกวงจรจำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงวงจรเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างปกติ ดังนั้น จะต้อง ออกแบบและสร้างวงจรที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรต่างๆ ซึ่งทุกวงจร ที่ใช้ใน โครงการนี้ต้องการไฟเลี้ยงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและเป็นระดับแรงดันที่คงที่ ดังนั้น การออกแบบ วงจร ในภาคนี้จะต้องมีวงจรรักษาระดับแรงดันที่ ควบคุมให้ระดับแรงดันไฟ คงที่ สำหรับ แหล่งจ่ายไฟที่จะต้องใช้ในโครงการนี้มีทั้งหมด 1 ชุด คือ แหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์สำหรับ แหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ จะใช้จ่ายแรงดันให้กับวงจรสวนต่างๆ ดังนี้คือ วงจร

ควบคุมและประมวลผล ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F876A ซึ่งต้องการกระแสประมาณ 25 มิลลิแอมป์ จอแสดงผล แอลซีดี PCD8544 ต้องการกระแสประมาณ 10 มิลลิแอมป์ เซนเซอร์ MLX90614AAA ต้องการ กระแสประมาณ 25 มิลลิแอมป์ ซึ่งวงจรทั้งหมดต้องการแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีเสถียรภาพของ การรักษาระดับแรงดันที่สูงพอสมควร ดังนั้นการออกแบบจึงเลือกใช้ไอซีเบอ KIA7805 ซึ่ง สามารถรักษากระดับแรงดันที่ +5 โวลต์ และจ่ายกระแสได้สูงสุด 1 แอมป์ ซึ่งวงจรที่ใช้เป็น แหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ วงจรแหล่งจ่ายไฟนี้ใช้แบตเตอรี่ 9 โวลต์ลดระดับแรงดันให้เหลือ +5 โวลต์ โดยมีไดโอดต่ออนุกรมกับแบตเตอรี่เพื่อป้องกันการใส่แบตเตอรี่สลับขั้ว หากใส่แบตเตอรี่ผิดขั้ววงจรก็จะไม่นำกระแส และเมื่อไดโอดนำกระแสก็จะผ่านไอซีเบอ KIA7805 ทำหน้าที่ลดแรงดันให้เหลือ +5 โวลต์และผ่านตัวเก็บประจุที่ต่อขนานอยู่ 2 ตัว เพื่อรักษากระดับแรงดันให้คงที่ ผลที่ได้จากวงจร คือได้กระแสเพียงพอดต่อการของวงจร ซึ่งลักษณะของวงจรแสดงในภาพที่ 2-17

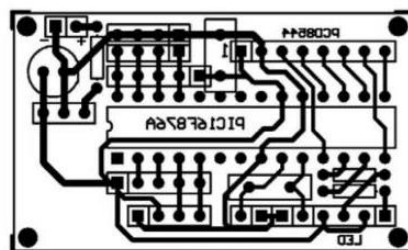


ภาพที่ 2-17 วงจรแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์

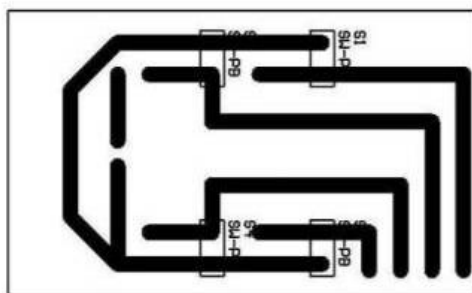
1.9 การออกแบบลายวงจรพิมพ์และจัดทำกล่อง

1.9.1 ลายวงจรพิมพ์ เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสของโครงงานนี้

ประกอบด้วยลายวงจรพิมพ์ 2 วงจร คือวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวงจรป้อนควบคุมการทำงาน โดยใช้ โปรแกรม Protel99 ในการออกแบบลายวงจรพิมพ์ ซึ่งได้ลายวงจรพิมพ์ดังภาพที่ 2-18 และ ภาพที่ 2-19

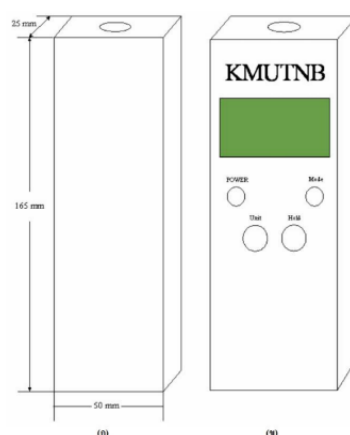


ภาพที่ 2-18 ลายวงจรพิมพ์ของไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ



ภาพที่ 2-19 ลายวงจรพิมพ์ของปั๊มควบคุมการทำงาน

1.9.2 กลองอุปกรณ์ในส่วนของการเลือกใช้กลองพลาสติก ซึ่งบนตัวกลองจะประกอบไปด้วยหน้าจอแอลซี แบบเมทริกซ์ขนาด 48×84 พิกเซลเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิและปุ่มกดต่างๆ ที่ทำการเปลี่ยน หน่วยอุณหภูมิจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์ โหมดใช้งานในที่มืด ปุ่มเปิด/ปิด เครื่อง ซึ่งการออกแบบกลองตัวเครื่องได้แสดงดังภาพที่ 2-20 (ก) และภาพที่ 2-20 (ข)



ภาพที่ 2-20 รูปแบบของกลองเครื่องวัดอุณหภูมิแบบสัมผัส

ภาพที่ 2-20 ลักษณะภายนอกของ (ก) แสดงขนาดของกลอง ส่วนภาพที่ 2-20 (ข) แสดงลักษณะ วัดอุณหภูมิที่ออกแบบไว้ นอกจากการออกแบบการทำงานของส่วนต่างๆ ในระบบให้สามารถทำงานได้ตามต้องการแล้วรูปลักษณะภายนอกของเครื่องก็เป็นส่วนสำคัญ ในการออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความสามารถในการใช้งานการจัดวางรูปแบบของส่วนต่างๆ ให้มีความสะดวกใน การใช้งาน รวมถึงความสวยงามด้วย

1.10 การปรับแต่งเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส

การปรับแต่งเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสผลิตขนาดเล็กที่สุดโดยปรับแต่งให้ไถระยะการวัดที่ 5 เซนติเมตร โดยการนำเครื่องที่สร้างขึ้น ไปวัดอุณหภูมิร่างกายเปรียบเทียบกับ

กับเครื่องวัดอุณหภูมิด้วยอินฟราเรดยี่ห้อ Microlife ซึ่งจะทำให้การ วัดอุณหภูมิร่างกายที่บริเวณหน้าผาก โดยจะวัดในระยะตั้งแต่ 1 – 10 เซนติเมตร เพื่อทดสอบหา ระยะที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุดโดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่าไร

1.10.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

- เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสที่สร้างเอง 1 เครื่อง
- เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายด้วยอินฟราเรดยี่ห้อ Microlife จำนวน 1 เครื่อง

1.10.2 ขั้นตอนการทดสอบ

- นำเครื่องมือไปวัดอุณหภูมิร่างกายบริเวณหน้าผากจำนวน 10 ครั้ง
- บันทึกผลจากการวัดอุณหภูมิ
- นำค่าทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ผิดพลาด

1.10.3 ผลการทดสอบ

ระยะ (cm)	ผลการวัดของเครื่อง Microlife (°C)	ผลการวัดของโครงการ (°C)	ค่าผิดพลาด (เปอร์เซ็นต์)
1	36.8	38.8	-5.43
2	36.8	38.4	-4.34
3	36.7	38.2	-4.08
4	36.8	37.5	-1.90
5	36.7	36.8	-0.27
6	36.8	36.3	+1.35
7	36.8	36.1	+1.90
8	36.8	35.5	+3.53
9	36.8	34.2	+7.06
10	36.8	33.8	+8.15
ค่าเฉลี่ย	36.78	36.56	+0.59

ตารางที่ 2-6 ผลการทดสอบการวัดหาระยะการวัดอุณหภูมิร่างกายบริเวณบริเวณหน้าผาก

1.11 สรุปผลการทดสอบ

ระยะความห่างหลังจากที่ได้ทำการวัดอุณหภูมิในระยะตั้งแต่ 1 – 10 เซนติเมตร เพื่อทดสอบระยะห่างที่สุดของเครื่องวัดที่สร้างขึ้นมา สามารถสรุปผลการทดสอบได้ว่า เครื่องวัดที่สร้างขึ้น สามารถวัดอุณหภูมิที่ระยะ 5 เซนติเมตร ได้โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความ

ผิดพลาดเท่ากับ + 0.27 % ซึ่ง การทดสอบนี้เป็นทดสอบเพื่อใหทราบวาเครื่องที่สร้าง ขึ้นมานั้นสามารถวัดอุณหภูมิที่ระยะ 5 เซนติเมตรโดยมีระยะที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด

1.11.1 สรุปผล

ปัจจุบันตามสถานพยาบาลต่างๆได้มีการนำเครื่องมือทางการแพทย์มาช่วยในการ รักษาผู้ป่วย มากขึ้นซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกให้แพทย์สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว มากขึ้นเครื่องวัดอุณหภูมิก็เป็นเครื่องมือทางการแพทย์อีกชนิดหนึ่งที่มีใช้งานกันอย่างแพร่ หลาย และทุก สถานพยาบาลส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีเพื่อใช้ตรวจวัดไข้ของผู้ป่วย โดยปกติใน การตรวจวัดไข้ของ แพทย์จะใช้ “เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท” เป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งการใช้งาน เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทนั้น มีข้อด้อยคือในการวัดแต่ละ ครั้ง ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากเพื่อรอให้ ปรอทหยุดการเปลี่ยนแปลงก่อน จึงจะสามารถอ่าน ค่าอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง และถาต้องการความ รวดเร็วในการวัดก็อาจจะไม่ได้ค่าอุณหภูมิที่ แท้จริง ซึ่งจากเหตุผลนี้จึงสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิ ร่างกายแบบไมสัมผัสขึ้นมา เพื่อสามารถ แสดงผลการวัดอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็วขึ้นกว่าแบบไข ปรอทวัดไข้ เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย แบบไมสัมผัสนี้ จะประกอบไปด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (MLX90614AAA) ทำหน้าที่รับ ความร้อนเข้ามาแล้วส่งค่าเอาต์พุตที่ได้จากเซนเซอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC16F876A) เพื่อทำการประมวลผลค่าอุณหภูมิออกมา แล้วส่งค่าที่ได้ไป แสดงผลบนจอ แอลซีดี (LCD5510) และเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไมสัมผัสนี้จะมีโหมดการใช งานในที่ มีด เปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์และสามารถปดเครื่องเอง ได้โดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งานภายใน 20 วินาที โครงงานนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องวัด อุณหภูมิร่างกายแบบไมสัมผัสจำนวน 1 เครื่อง เมื่อ นำเครื่องวัดที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบวามี ความสามารถตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ โดยการ ทดสอบเครื่องวัดที่สร้างขึ้น สามารถวัดอุณหภูมิในย่าน 30 – 45 องศาเซลเซียสได้ มีค่าเปอร์เซ็นต์ ความผิดพลาดมาก ที่สุดเท่ากับ $\pm 1.55\%$ และเมื่อนำเครื่องวัดที่สร้างขึ้นนี้ไปทดสอบการใช้งานจริง โดยการ นำไปวัดอุณหภูมิบริเวณหน้าผากของบุคคล 2 คน พบวาสามารถวัดอุณหภูมิร่างกายจริงได้ โดยมีค่าผิดพลาดมากที่สุดเท่ากับ $\pm 1.08\%$ จากการทดสอบพบวาระยะที่แม่นยำที่สุดของ เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไมสัมผัสนี้จะอยู่ที่ระยะ 5 เซนติเมตร ซึ่งโดยภาพรวมแล้ว โครงงานนี้สามารถ ทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้

1.11.2 ปัญหาของโครงงานและการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการค้าเนินการ เป็นปัญหาที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข โดยแต่ละ ปัญหาจะมีลักษณะและวิธีการแก้ไขดัง ต่อไปนี้

ในการออกแบบครั้งแรกได้ออกแบบไว้โดยใช้ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ซึ่งทำให้ได้วงจร ที่มีขนาดใหญ่ วิธีการแก้ไขทำได้โดยเปลี่ยนจากการใช้ตัวต้านทานแบบค่าคงที่เป็นการใช้ตัว ต้านทานแบบเน็ตเวิร์ค

1.11.3 ขอเสนอแนะ ในโครงการนี้แม้ว่าจะใช้งานได้อย่างถูกต้องตามขอบเขตแล้วก็ตามแต่ก็ยังมีบางส่วนที่สามารถเพิ่มเติมเพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้จัดทำขอเสนอแนะไว้เป็น แนวทางแกผู้สนใจที่จะนำโครงการเพื่อพัฒนาต่อไป ซึ่งมีดังนี้

ควรนำไปพัฒนาเป็นเครื่องวัดอุณหภูมิของวัตถุทั่วไปโดยเปลี่ยนจากการใช้เซนเซอร์เบอร์ MLX90614AAA ไปใช้เซนเซอร์เบอร์ OS136 เพื่อให้ได้อัตราสวนการวัดเพิ่มมากขึ้น โดย เซนเซอร์เบอร์ MLX90614AAA มีอัตราการวัดอยู่ที่ 1:1 ส่วนเซนเซอร์เบอร์ OS136 มีอัตราการวัด อยู่ที่ 6:1 ซึ่งสามารถวัดได้ไกลขึ้น

ควรพัฒนาให้สามารถบันทึกลงคอมพิวเตอร์ได้เพื่อจัดเก็บเป็นข้อมูลของผู้ป่วยโดยเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB หรือ Bluetooth โครงการนี้ใช้การประมาณระยะ 5 เซนติเมตรในการวัด ควรมีตัวกำหนดระยะในการวัด เช่น เซนเซอร์วัดระยะทาง

2. เครื่องกวดเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ Automatic Alcohol Dispenser

2.1 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

2.1.1. IR Sensor



ภาพที่ 2-21(ก)

2.1.2. Diode 1N4007



ภาพที่ 2-21(ข)

2.1.3. Transistor



ภาพที่ 2-21(ค)

2.1.4. ปั๊มน้ำ DC พร้อมสายยาง



ภาพที่ 2-21(ง)

2.1.5. ภาชนะสำหรับบรรจุเจลแอลกอฮอล์



ภาพที่ 2-21(ฉ)



ภาพที่ 2-21(จ)

2.2 ขั้นตอนการทำเครื่องกดเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ

2.2.1 ตัดสายยางตามความยาวที่ต้องการแล้วนำมาประกอบกับปั้มน้ำ DC



ภาพที่ 2-22(ก)

2.2.2 ใช้เชือกเชื่อมสายยางและปั้มน้ำ DC เพื่อไม่ให้หลุดออกมา



ภาพที่ 2-22(ข)

2.2.3 เจาะรู 2 รูที่ขนาดต่างกันลงในภาชนะที่เตรียมไว้ (สำหรับใส่สายยางและสายไฟเข้าไปในภาชนะ)



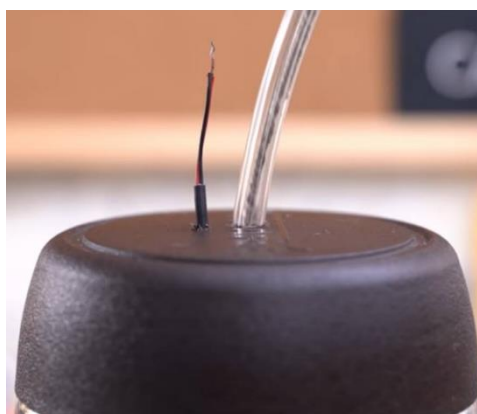
ภาพที่ 2-22(ค)

2.2.4 ใส่สายไฟของปั้มน้ำ DC และ สายยางเข้าไปในรูที่เจาะเตรียมไว้



ภาพที่ 2-22(ง)

หากไม่ต้องการให้สายยางขยับ ให้ใส่ลวดลงที่มีความยาวเท่ากับสายยางลงไปในสายยาง



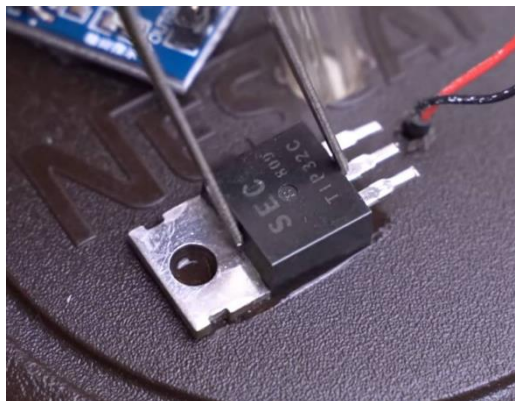
ภาพที่ 2-22(จ)

2.2.5 ติด IR Sensor กับภาชนะโดยกาวร้อน



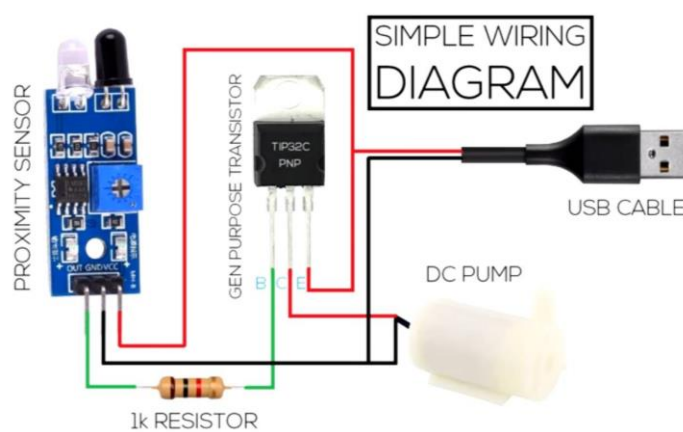
ภาพที่ 2-22(ฉ)

2.2.6 ติด Transistor ลงไปใกล้กับ IR Sensor



ภาพที่ 2-22(ข)

2.2.7 ต่อวงจรดังภาพ



ภาพที่ 2-22(ข)

ต่อ Diode 1N4007 เชื่อมระหว่าง IR Sensor และ Transistor โดยใช้หัวแร้งเป็นตัวเชื่อมระหว่างไดโอดและขาของ IR Sensor และ Transistor



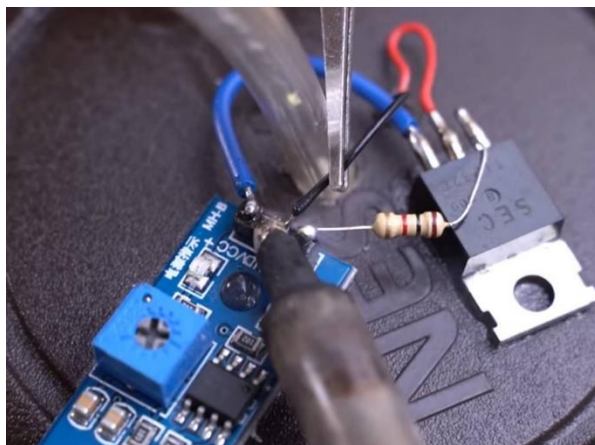
ภาพที่ 2-22(ณ)

ภาพของหัวแร้ง



ภาพที่ 2-22(ญ)

เชื่อมสายไฟเข้ากับ IR Sensor และ Transistor



ภาพที่ 2-22(36)

เชื่อมสาย USB เข้ากับสายสีแดงและน้ำเงิน

1. ตัดสายของ USB ด้านเล็กออกเล็กน้อย



ภาพที่ 2-22(36)

2. ปอกสายไฟด้านในเล็กน้อย (ประมาณ 0.5 เซนติเมตร)



ภาพที่ 2-22(ฐ)

3. เชื่อมเข้าด้วยกันกับ IR Sensor และ Transistor



ภาพที่ 2-22(ฑ)

4. หากไม่ยากให้วงจรเสียหายให้นำความร้อนมาคลุมที่วงจรยกเว้น
IR Sensor



ภาพที่ 2-22(ฒ)

2.2.8 ประกอบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 2-22(ณ)

2.3 วิธีการใช้งาน

2.3.1 เสียบสาย USB เข้ากับ พาวเวอร์แบงค์หรือปลั๊กชาร์จ



ภาพที่ 2-22(ค)

ภาพที่ 2-22(ด)

2.3.2 นำมือไปบังที่ IR Sensor และรอประมาณ 1-2 วินาที



ภาพที่ 2-22(อ)

3.ใบพัดในเครื่องบินปีกหมุน

อย่างที่ทุกท่าน ถ้ารถไม่มีล้อ ก็ไม่สามารถวิ่งได้ เช่นกันกับเครื่องบินปีกหมุน ลองคิดภาพตาม เครื่องบินปีกหมุนที่มีน้ำหนักหลายตัน ต้องมีการหมุนของใบพัดที่รอบในเวลาอันรวดเร็ว เพื่อที่จะให้มันเกิดการร่อน แล้วขึ้นไปบินบนอากาศได้ทั้งหมดนั้น คือความสามารถขององค์ประกอบที่เป็นหัวใจหลักของเครื่องบินปีกหมุน นั่นคือ “ใบพัด”



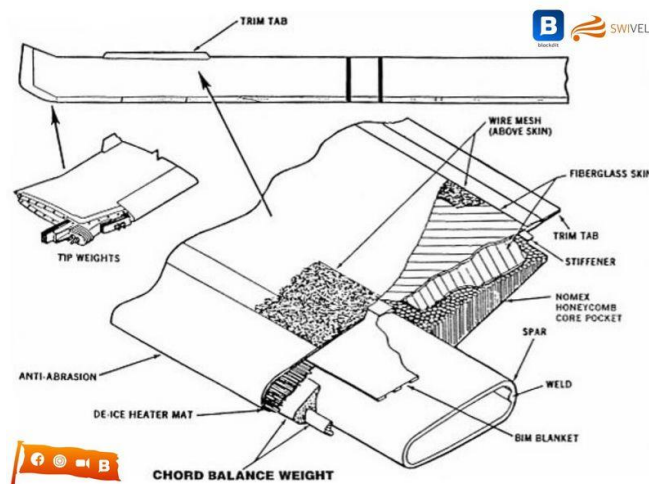
ภาพที่ 2-23 การทำงานของใบพัด

“Blades หรือ ใบพัด”

ใบพัดของเฮลิคอปเตอร์ จะใช้รูปทรงของแพรวอากาศแบบสมมาตร การขึ้นรูปของใบพัดในโรงงานประกอบ จึงต้องมีรูปทรงภายนอกที่เป็นรูปของแพรวอากาศ เพื่อสามารถสร้างแรงยกในปริมาณมากๆได้ ส่วนประกอบของกลีบใบจะประกอบไปด้วย

- ขาหน้าแบบใช้ โลหะ มีทั้งแบบไททาเนียมและเหล็กกันสนิมประเภทสแตนเลสสตีล เพื่อป้องกันการกระแทกจากวัสดุแปลกปลอม และโลหะทั้งสองชนิดนี้มีความแข็งแรงในการรับแรงกระแทกมากกว่าวัสดุแบบ คาร์บอนคอมโพสิต
- ผิวของใบพัดโรเตอร์ที่ห่อหุ้มแพรวอากาศโดยรอบของใบพัด ใช้วัสดุคอมโพสิตแบบผสม มีทั้งเส้นใยแก้วและเส้นใยคาร์บอนไฟเบอร์แบบ Plain Weave สองชั้น ทำหน้าที่รับแรงบิดที่เกิดจากแรงต่างๆ ทางอากาศพลศาสตร์ในระหว่างการบิน
- ผิวขาหน้าและหลังใช้เส้นใยแก้ว UD เพื่อรองรับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง หรือแรงจีของกลีบใบพัด
- ชิ้นส่วนในใจกลางของใบพัดใช้โฟม หรือกระดาษแข็งแบบรังผึ้ง ทำหน้าที่สร้างสมดุลให้กับผิวและค้ำยันตลอดทั่วทั้งพื้นผิวเพื่อลดการยุบตัวของผิว

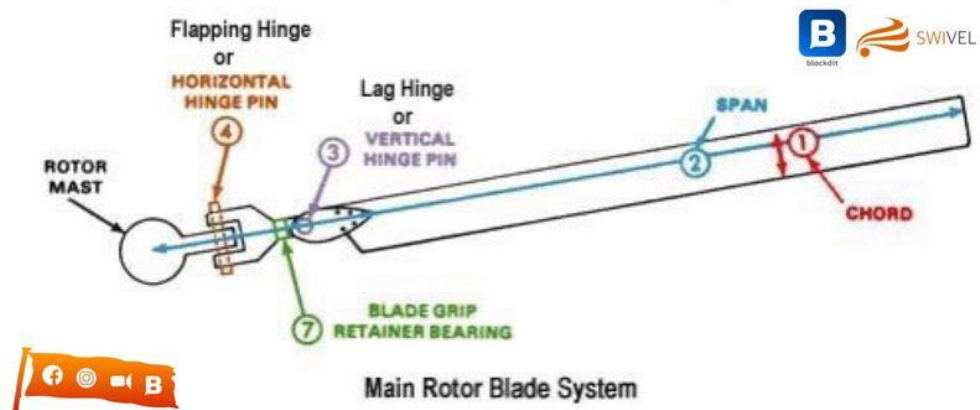
- แกนหลักของใบพัด ทำหน้าที่แบบเดียวกันกับแกนปีก หรือ Spar นอกเหนือจากการรับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแล้ว ยังทำหน้าที่เช่นเดียวกันกับแกนปีกของเครื่องบิน ที่รับแรงทางอากาศพลศาสตร์ที่เกิดขึ้นบนกลีบใบพัด
- รอบชายหลังปีกใช้โลหะ ซึ่งจะช่วยในการปิดผนึกอากาศทั้งหมดให้สามารถต้านทานแรงบิดและแรงต้านได้



ภาพที่ 2-24 ส่วนประกอบของใบพัด

การนำวัสดุสมัยใหม่มาใช้งานในเฮลิคอปเตอร์ ทำให้บริษัทผู้ผลิตอากาศยานแบบปีกหมุนสามารถขึ้นรูปของใบพัดได้จากแบบ และทำให้มีต้นทุนในการผลิตลดลงมาก เมื่อเทียบกับการใช้โลหะในยุคก่อน นอกจากนั้น ใบพัดแบบวัสดุผสมมีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถตรวจสอบได้ตามกำหนดของขั้นตอนในการบำรุงรักษา ในความเป็นจริงนั้น การลดน้ำหนักของใบพัดสามารถทำได้อีก แต่บริษัทผู้ผลิตต้องจำกัดน้ำหนักในการลด เพื่อไม่ให้ต่ำไปกว่าเกณฑ์ที่กำหนดมากนัก เพื่อรักษาเสถียรภาพของใบพัดไม่ให้โก่งงอจนมากเกินไป และอาจเกิดผลเสียในการใช้งาน

ใบพัดของเฮลิคอปเตอร์ก็เป็น airfoils ที่มี aspect ratio สูง (Aspect Ratio) คือ อัตราส่วนของความกว้างและความสูงของภาพ angle of incidence ของเฮลิคอปเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลง หรือการปรับมุมปะทะได้โดยนักบิน



ภาพที่ 2-25 ระบบการทำงานของใบพัด

Main rotor ของเฮลิคอปเตอร์อาจจะมี สอง, สาม, สี่, ห้า หรือ หก ใบก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่การออกแบบ ใบพัด (main rotor blades) จะยึดติดกับ main rotor head โดยวิธีที่ทำให้มีการกำหนด ข้อจำกัด ในการเคลื่อนที่ ขึ้นบน และ ลงล่าง (they have limited movement up and down) และ สามารถที่จะเปลี่ยนมุมได้ (change pitch or angle of incidence). คันบังคับที่ใช้ควบคุม main rotor เรียกว่า Collective และ Cyclic Controls.



ภาพที่ 2-26 การควบคุมทิศทางโดยบังคับใบพัด
Rotor System(ระบบโรเตอร์)

Main Rotor มีอยู่ 2 แบบด้วยกัน

- 1.Single Rotor ระบบส่งกำลังแบบเดียว(ส่วนใหญ่ใช้แบบนี้)
- 2.Tandem Rotor ระบบส่งกำลังแบบหน้าหลัง

ด้วยเหตุที่ใบพัดหลักหมุนรอบแกนๆ หนึ่ง ความเร็วที่ได้จากการหมุนจึงมีความแตกต่างกันตามระยะห่างจากแกน จุดที่อยู่ใกล้กับแกนหมุนมากที่สุด จะใช้ระยะทางน้อยกว่าจุดที่อยู่ปลายสุดของใบพัดในการเคลื่อนที่ให้ครบรอบในเวลาเดียวกัน เนื่องจากความเร็วที่ปลายใบพัดมีมากกว่าที่โคนใบพัด ทำให้เกิดความแตกต่างในการสร้างแรงยกจากโคนใบพัดถึงปลายใบพัดตามไปด้วย หากต้องการให้เฮลิคอปเตอร์สร้างแรงยกได้มากขึ้น จะต้องออกแบบให้ใบพัดหลักมีพื้นที่มากขึ้น เพื่อเพิ่มแรงยก สามารถทำได้ด้วยการเพิ่มขนาดและความยาวของใบพัดหลัก หรือเพิ่มจำนวนของใบพัดการหมุนของใบพัดหลัก จะสร้างแรงคู่ควบในแกนโรเตอร์ทำให้ลำตัวของเฮลิคอปเตอร์หมุนตามไปด้วย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เฮลิคอปเตอร์ทุกๆ ลำ จะต้องมียางใบพัดหาง หรือโรเตอร์ท้าย เพื่อทำหน้าที่ต้านแรงหมุนควบคู่ที่เกิดขึ้น

การสร้างแรงในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงควบคู่ของใบพัดท้ายทำให้เฮลิคอปเตอร์สามารถบินหรือลอยตัวนิ่งๆ ได้ แต่ก็มีเฮลิคอปเตอร์บางรุ่นที่ไม่มีใบพัดหาง หรือโรเตอร์ท้าย วิศวกรการบินผู้ออกแบบแก้ไขอาการหมุนรอบตัวเอง ด้วยการใส่แกนของใบพัดหลักแกนเดียวกัน แต่มีใบพัดหลักสองชุดซ้อนกันอยู่ และหมุนสวนทางกัน ลักษณะของแกนใบพัดหลักสองชุดซ้อนกันและหมุนสวนทางกันนี้มีอยู่ในเฮลิคอปเตอร์รุ่นใหม่ๆ เช่น KA27 Helix, KA25 Alligator, KA226 และ KA32 หรือเฮลิคอปเตอร์บางประเภทที่มีทั้งใบพัดหลักสองชุด แต่อยู่ในตำแหน่งแยกกันที่ส่วนหน้าและส่วนหลัง โดยมีการทำงานของใบพัดหลักทั้งหน้าและหลังหมุนสวนทางกัน เช่น เฮลิคอปเตอร์ลำเลียงทางยุทธวิธีขนาดใหญ่ CH 47



ภาพที่ 2-27 KA-32

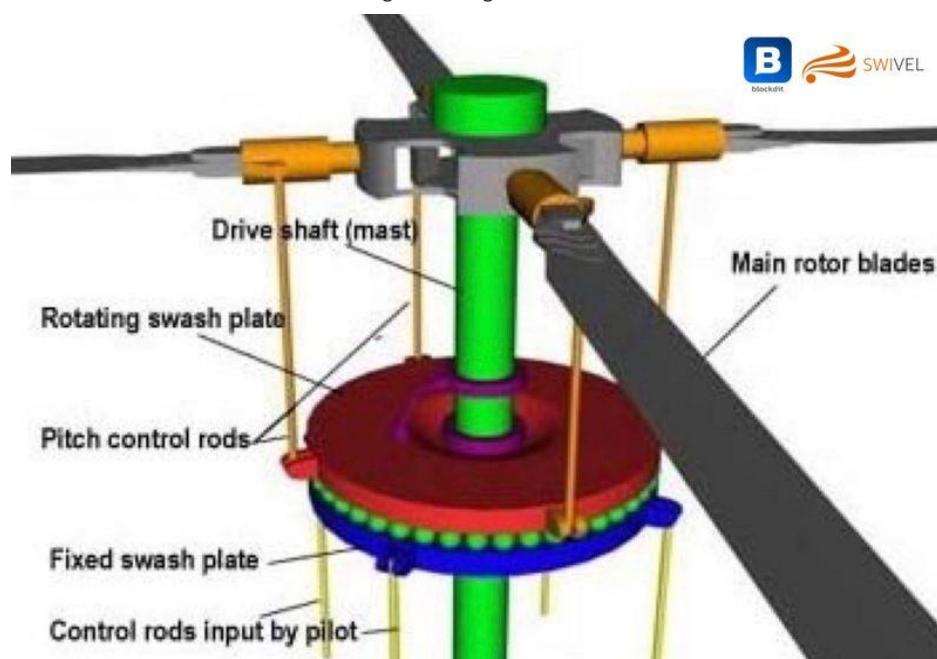
KA-32 ปัจจุบันมีใช้งานในประเทศไทย เป็นเครื่องบินที่ใช้ในงานบรรเทาสาธารณภัย มีขีดความสามารถในการช่วยเหลือในยามคับขัน ไม่ว่าจะเป็นดับไฟป่า หรืองานอื่นๆที่เป็นงานดูแลประชาชน

Main Rotor System

ระบบโรเตอร์หลักจะยึดติดอยู่กับTransmission อยู่ส่วนบนของเครื่องและถูกหมุนขับเคลื่อนโดยเพลาลูกเบี้ยวหลักเพื่อส่งแรงหมุนและการบังคับไปที่โรเตอร์หลัก

ระบบ Main Rotor แบ่งเป็น 3 ระบบ

- 1.Rigid ปรับมุมของใบพัดได้ (Feathering) แต่ยกขึ้นลง(Flapping) และเคลื่อนที่แนวหน้าหลังไม่ได้ (Lead-lag or Drag)
- 2.Semi Rigid ปรับมุมของใบพัดได้ (Feathering) แต่ยกขึ้นลงได้(Flapping) แต่เคลื่อนที่แนวหน้าหลังไม่ได้ (Lead-lag or Drag)
- 3.Fully Articulating ปรับมุมของใบพัดได้ (Feathering) แต่ยกขึ้นลงได้(Flapping) และเคลื่อนที่แนวหน้าหลังได้(Lead-lag or Drag)



ภาพที่ 2-28 ส่วนประกอบของชุดโรเตอร์

ส่วนประกอบของชุดโรเตอร์

Blade Root : ปลายด้านใน หรือโคนใบพัด (blades) ซึ่งยึดติดกับที่ยึดใบพัด (blade grips)

Blade Grips : ที่ยึดใบพัด ติดกับตุ่มจุดศูนย์กลาง

Rotor Hub : อยู่บนยอดของ Shaft (เสากระโดง), และต่อกับใบพัดทั้งหมด โดย control tubes

Main Rotor Mast : Shaft ที่หมุน โดยต่อมาจาก transmission และ ต่อชุดใบพัด กับ ลำตัวของ เฮลิคอปเตอร์

Pitch Change Horn, Pitch Change Link หรือ Pitch Control Rods: เรียกได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตของอากาศยาน ทำหน้าที่เพื่อเปลี่ยนการเคลื่อนไหวของ control tube ไปเปลี่ยน มุม ของใบพัด Control tube เป็นท่อ ใช้ดึงและดัน เป็นการเปลี่ยน ระยะทาง และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง มุมของใบพัดโดยผ่าน pitch changing horn ที่ โคนใบพัด

Swash Plate Assembly : ชุด Swash Plate Assembly ประกอบด้วย ส่วนประกอบ ที่สำคัญ สองส่วน สวมผ่าน Rotor Mast ส่วนที่หนึ่งเป็นแผ่นกลม,ต่อกับคันบังคับ Cyclic Pitch Control แผ่นกลมนี้อาจเอียงได้ทุกตำแหน่ง แต่จะไม่หมุนตามการหมุนของใบพัด ใหญ่(Main Rotor) แผ่นกลมที่ ไม่หมุนนี้มักจะเรียกว่า Stationary Star และติดกับแผ่นกลม อีกแผ่น โดยมี Bearing Surface อยู่ตรงกลาง และแผ่นกลมอันที่สองนี้ เรียกว่า Rotating Star แผ่นนี้จะหมุนตาม Rotor และต่อกับ Pitch Change Horns

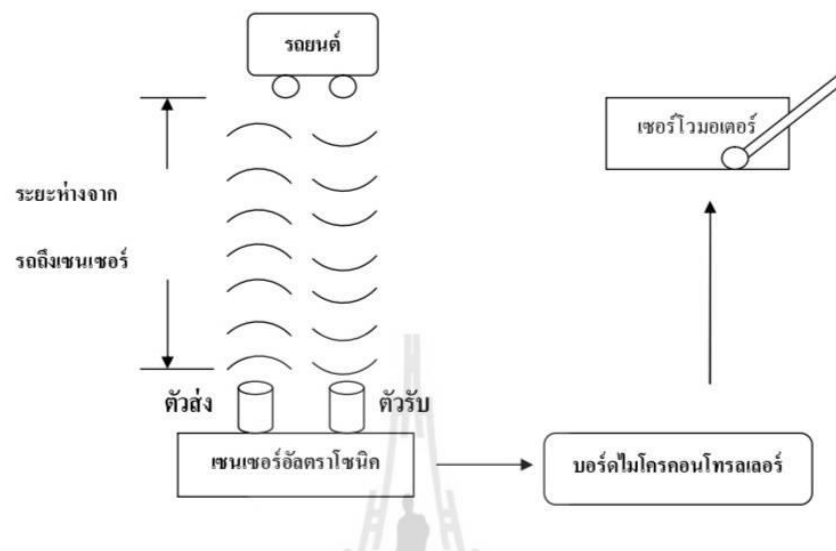


ภาพที่ 2-29 เฮลิคอปเตอร์

ทั้งหมดนี้ คือใบพัดอันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเครื่องบินปีกหมุน ศาสตร์ในด้านนี้ เราอาจจะยังไม่เข้าใจลึกซึ้ง แต่ถ้าเรามองภาพออก เราจะเห็นถึงเทคโนโลยีทางอากาศที่ถูกพัฒนาและผลิตมาด้วยมือ บวกกับความคิดของมนุษย์ อาจจะไม่ใช่ว่าเรื่องง่าย แต่มันคือการพัฒนาที่ไม่เคยหยุด

ในอนาคตข้างหน้า เทคโนโลยีและวัฒนธรรมอาจถูกเปลี่ยนแปลงไป จากระถยนต์หรือยานยนต์ทุกประเภทที่ขับเคลื่อนบนพื้น อาจถูกพัฒนาให้ลอยพ้นจากพื้น เพื่อโดยสารได้ ศาสตร์ด้านการบินทุกแขนงจึงเป็นรากฐานของเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่กำลังพัฒนาโลกเรา

4. วงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนกั้นอัตโนมัติ



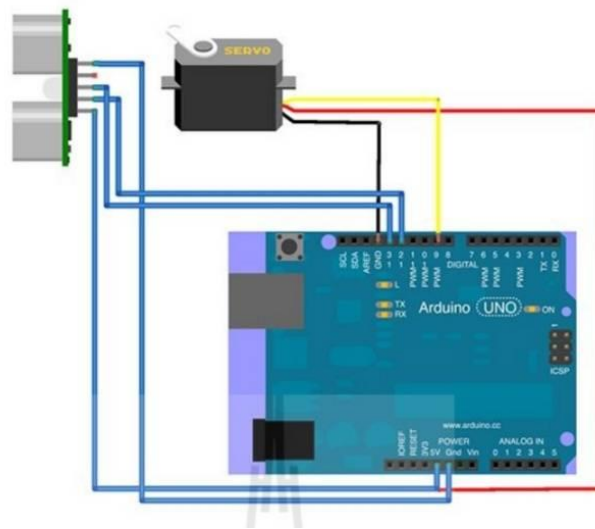
ภาพที่ 2-30 แผนภาพไดอะแกรมของวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนกั้นอัตโนมัติ

วงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนกั้นอัตโนมัติ (Automatic Barrier gate control circuit) เป็นวงจรที่อยู่บริเวณส่วนทางเข้าของแบบจำลอง ทำหน้าที่ควบคุมการเข้า-ออกของรถยนต์ โดยวงจรดังกล่าวจะสามารถทำงานได้ก็ต่อเมื่อ มีรถยนต์เคลื่อนที่เข้ามาในระยะเซนเซอร์สามารถตรวจจับได้ จากนั้นแผงกั้น(Barrier) จะทำการยกขึ้น และจะไม่ยกขึ้นในกรณีที่ไม่มีรถยนต์เคลื่อนที่เข้ามาอยู่ในระยะตรวจจับของเซนเซอร์

ซึ่งวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนกั้นอัตโนมัติ นั้น กลุ่มผู้ทดลองได้ทำการออกแบบ โดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) รุ่น HCSR - 04 ที่มีความแม่นยำและเที่ยงตรงสูง ในระยะที่สามารถตรวจจับอยู่ในช่วงระหว่าง 4 เซนติเมตร ถึง 4 เมตร โดยจะทำ

การส่งสัญญาณออกไป แล้ววัดระยะทางที่มีสัญญาณสะท้อนกลับมา เมื่อเซนเซอร์นั้นสามารถตรวจจับวัตถุได้แล้วส่งสัญญาณไปให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลแล้วไปสั่ง การให้เซอร์โวมอเตอร์นั้นทำงาน

4.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆภายในวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนก้นอัตโนมัติ



ภาพที่ 2-31 การเชื่อมต่อวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนก้นอัตโนมัติ

โดยที่ เซอร์โวมอเตอร์

- เชื่อมต่อสาย Power (สีแดง) เข้ากับ ขาไฟเลี้ยง 5 V ของบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์

- เชื่อมต่อสาย GND (สีดำ) เข้ากับ ขา GND ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- เชื่อมต่อสาย Signal (สีขาว) เข้ากับ ขาดิจิตอลหมายเลข 8 ของบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ เซนเซอร์อัลตราโซนิก

- เชื่อมต่อขา Vcc ของเซนเซอร์ ต่อกับ ขาแรงดัน 5 V ของบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์

- เชื่อมต่อขา GND ของเซนเซอร์ ต่อกับ ขา GND ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- เชื่อมต่อขา Trig ของเซนเซอร์ ต่อกับ ขาดิจิตอลหมายเลข 12 ของบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์

- เชื่อมต่อ ขา Echo ของเซนเซอร์ ต่อกับ ขาดิจิตอลหมายเลข 11 ของบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์

4.2 โค้ดโปรแกรมสำหรับวงจรควบคุมการเปิด-ปิด แขนก้นอัตโนมัติ

```
#define trigPin 13
#define echoPin 12
#define trigPin1 8
#define echoPin1 7
#include <Servo.h>
Servo servoMain;
Servo x;
void setup() {
  Serial.begin (9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  servoMain.attach(10);
  Serial.begin (9600);
  pinMode(trigPin1, OUTPUT);
  pinMode(echoPin1, INPUT);
  x.attach(6);
}
void loop() {
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.1;
  long duration1, distance1;
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
```



```

digitalWrite(trigPin1, LOW);
duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
distance1 = (duration1/2) / 29.1;
if (distance <=8) {
  servoMain.write(45);
}
else {
  servoMain.write(90);
  delay(600);
}
if (distance >= 400 || distance <= 0){
  Serial.println("Out of range");
}
else {
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");
}
if (distance1 <= 8) {
  x.write(45);
}
else {
  x.write(90);
  delay(600);
}
if (distance1 >= 400 || distance1 <= 0){
  Serial.println("Out of range");
}
else {
  Serial.print(distance1);
  Serial.println(" cm 2");
}

```

```

delay(250);
}

```

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายพงษ์ประภัทร ชูหิรัญญวัฒน์ นายกรรธร เอมานุกุลกิจ และนายสุวัฒน์ สนวนทรง (2557) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาและออกแบบแบบจำลองลานจอดรถอัจฉริยะ พบว่า ปัจจุบันรถยนต์นับว่าเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อมนุษย์ ซึ่งต้องใช้สำหรับการเดินทางใน ชีวิตประจำวัน ประกอบกับอุตสาหกรรมรถยนต์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณรถยนต์ในปัจจุบันมีจำนวนมากขึ้นจึงทำให้สถานที่ต่างๆ เช่นห้างสรรพสินค้า สถานที่ติดต่อราชการ หรือสถาบันเทิงต่างๆ ทำการสร้างลานจอดรถเพื่อรองรับรถยนต์ที่เข้ามาติดต่อหรือรับบริการ โดยที่ผ่านมาระบบการจัดการลานจอดรถนั้น ไม่ค่อยมีคุณภาพในหลายๆด้าน โดยเฉพาะระยะเวลาในการหาที่จอดรถ ซึ่งจะทำให้เสียเวลาเป็นอย่างมากกับปริมาณรถที่เข้ามาจอดในลานจอดรถจำนวนมาก ดังนั้นโครงการนี้จึงได้นำเสนอระบบที่ออกแบบมาเพื่อแสดงตำแหน่งของช่องจอดรถที่ว่าง และยังสามารถนับจำนวนรถยนต์ที่เข้าออกได้ในแต่ละวัน โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวตรวจรู้ด้วยเสียงและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อปรับปรุงระบบลานจอดรถให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นายกบิล สุขแสงและนายวัชร ภากรธิคุณ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส พบว่า โครงการปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสในการอำนวยความสะดวกช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้รวดเร็วขึ้น สำหรับการทำงานของเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้จะใช้ตัวอินฟราเรดเซนเซอร์ สำหรับตรวจจับความร้อน และส่งค่าเอาต์พุตที่ได้จากเซนเซอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผลค่าอุณหภูมิออกมาแล้วส่งค่าที่ได้ไปแสดงผลบนจอแอลซีดีและเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้จะมีโหมดการใช้งานในที่มืด เปลี่ยนหน่วยอุณหภูมิจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์และสามารถปดเครื่องเองได้โดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีการใช้งานภายใน 20 วินาที จากผลการทดสอบเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสนี้สามารถตรวจจับอุณหภูมิได้ในช่วง 30 ถึง 45 องศาเซลเซียส มีความผิดพลาดไม่เกิน 1.54 เปอร์เซ็นต์และสามารถใช้งานได้นานต่อเนื่องประมาณ 39 ชั่วโมง 12 นาทีในโหมดการใช้งานปกติและ 12 ชั่วโมง 40 นาทีเมื่อเปิดไฟหน้าจอ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

โครงการเรื่อง Automatic screening machine นี้ ได้จัดทำเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ เพื่อลดโอกาสการแพร่เชื้อไวรัส covid-19 และ เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมสั่งการเบื้องต้น โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

วัสดุ – อุปกรณ์

1. เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส Infrared Forehead Thermometer
 - 1.1 GY-906-BAA Infrared Temperature Sensor Module (GY-906 MLX90614ESF) เซ็นเซอร์อุณหภูมิแบบไร้สัมผัส
 - 1.2 Arduino Uno R3
 - 1.3 LCD 16x2 Keypad Shield for Arduino (Blue Screen)
 - 1.4 MG996R Servo Motor 0-180 องศา
 - 1.5 สาย jumper
2. เครื่องกดเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติแบบง่าย Automatic Alcohol Dispenser
 - 2.1 Arduino Uno R3
 - 2.2 MG996R Servo Motor 0-180 องศา
 - 2.3 IR Infrared photoelectric Sensor Module
 - 2.4 สาย jumper

โปรแกรม

1. Arduino IDE 1.8.13
2. Microsoft word 2020
3. Microsoft power point 2020

สารเคมี

เจลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 70%

ขั้นตอนการดำเนินการ

1.เลือกหัวข้อที่จะศึกษา

โดยหัวข้อที่เลือกเป็นหัวข้อที่สามารถแก้ไขสถานการณ์ต่างๆในปัจจุบันได้ ซึ่งหัวข้อที่ทางเราเลือกคือ เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ ที่จะสามารถคัดกรองผู้ที่ป็นไข้ได้ โดยเครื่องคัดกรองนี้ประกอบไปด้วย เครื่องกดเจลล์แอลกอฮอล์ เครื่องวัดไข้และคานยกสำหรับกันคนที่มีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด

2.ศึกษาข้อมูลในการดำเนินงาน

โดยการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ตว่ามีคนเคยทำมาก่อนหรือไม่ และมีวิธีในการสร้างอย่างไร รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างและการเขียนโค้ดสั่งการต่างๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้าง เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ รวมไปถึง ถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิร่างกายปกติของมนุษย์ เป็นต้น

3.นำหัวข้อที่สนใจไปปรึกษากับครูที่ปรึกษาโครงการ

โดยไปปรึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ต่างๆ ของโครงการ เพื่อให้ครูที่ปรึกษาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำโครงการ

4.ดำเนินการสร้างเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ

โดยเริ่มจากสิ่งที่ยากที่สุดคือเครื่องกดเจลล์อัตโนมัติ สร้างโดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรด ในการตรวจจับวัตถุเมื่อวัตถุเข้ามาอยู่ในระยะของเซนเซอร์ เซนเซอร์จะทำงานโดยสั่งให้เครื่องปัมน้ำปั๊มเจลล์แอลกอฮอล์ขึ้นมา ถัดไปคือการสร้างเครื่องวัดอุณหภูมิ โดยใช้เซนเซอร์อินฟราเรดในการตรวจจับความร้อน เมื่อเซนเซอร์ประมวลผลแล้วจะส่งค่าการประมวลผลไปที่ตัวเก็บข้อมูลและตัวเก็บข้อมูลจะแสดงผลการวัดอุณหภูมิออกมาผ่านทางหน้าจอเพื่อให้ผู้วัดรับรู้ถึงอุณหภูมิของตนเอง และเมื่ออุณหภูมิเกิน 37.3 องศา เครื่องจะส่งเสียงแจ้งเตือนออกมา และแขนกลนั้นจะไม่ยกขึ้นเป็นการบอกว่า คัดกรองไม่ผ่าน ในส่วนของคานยกนั้นจะสร้างขึ้นมาจากพลาสติกและใช้มอเตอร์เป็นตัวยกและทำงานร่วมกับเครื่องวัดอุณหภูมิ

5.เขียนรายงานเป็นรูปเล่ม

นำข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลที่สามารถหามาได้ อุปกรณ์ต่างๆ ผลการทดลองข้อผิดพลาดและข้อเสนอแนะต่างๆมาเขียนเป็นรายงาน

6.ตรวจสอบรูปเล่มและคำผิดต่างๆ

โดยการอ่านรายงานที่เขียนซ้ำอีกรอบว่ามีคำผิดหรือลืมทำในส่วนไหนหรือไม่ จากนั้นจึงนำมาพิมพ์และเย็บเล่ม

7.นำเสนอ

โดยการนำเสนอรายงานและสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงทฤษฎีต่างๆ หน้าชั้นเรียนโดยสรุป
เฉพาะใจความสำคัญเท่านั้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1.ความแม่นยำของเครื่องวัดอุณหภูมิทางหน้าผากด้วยอินฟราเรด

ค่าการวัดอุณหภูมิทางหน้าผากด้วยอินฟราเรดกับค่าการวัดอุณหภูมิทางรักแร้มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.87$, $p < 0.01$) อุณหภูมิที่วัดทางหน้าผากสูงกว่าที่วัดทางรักแร้อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ (Mean difference = -0.24, 95% CI = -0.29, -0.18; $p < 0.01$) ในการทำนาย ค่าอุณหภูมิทางรักแร้ที่จุดตัด >37.8 องศาเซลเซียส และ >38.0 องศาเซลเซียส คำนวณพื้นที่ใต้กราฟ ROC ได้ร้อยละ 97.3 (95% CI = 98.7 - 99) และ 99.2 (95% CI = 98.3 - 100) ความแม่นยำของการวัด อุณหภูมิทางหน้าผากในการทำนายค่าอุณหภูมิทางรักแร้ที่จุดตัด >38.0 องศาเซลเซียส พบว่า Sensitivity เท่ากับร้อยละ 91.9 Specificity เท่ากับร้อยละ 95.4 Positive predictive value เท่ากับ ร้อยละ 75.5 และ Negative predictive value เท่ากับร้อยละ 98.7 ดังนั้น การวัดอุณหภูมิร่างกายทางหน้าผากด้วยอินฟราเรด มีความถูกต้องแม่นยำและใช้คัดกรอง ภาวะไข้ได้เป็นอย่างดี เมื่อเทียบกับการวัดด้วยปรอททางรักแร้ ทำให้ลดระยะเวลาในการให้บริการ ได้อย่างมาก

2.สูตรการคำนวณอุณหภูมิร่างกาย

ต้นทาง	ปลายทาง	สูตร
องศาฟาเรนไฮต์	องศาเซลเซียส	$C = 5/9 * (F - 32)$
องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์	$F = (9/5 * C) + 32$
เคลวิน	องศาเซลเซียส	$C = K - 273.15$
องศาเซลเซียส	เคลวิน	$K = C + 273.15$
เคลวิน	องศาฟาเรนไฮต์	$F = K * 1.8 - 459.67$

ตารางที่ 3-1 สูตรการแปลงหน่วยอุณหภูมิ

3.หน่วยอนุพันธ์ (Derived Unit)

หน่วยอนุพันธ์เป็นหน่วยผสมที่ได้จากผลคูณหรือผลหารระหว่างหน่วยพื้นฐาน เช่นพื้นที่ เกิดจากผลคูณระหว่างหน่วยความยาวมีหน่วยเป็นตารางเมตร หรือ ความเร็ว เกิดจากผลหารระหว่างหน่วยความยาวกับเวลามีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s) เป็นต้น ส่วนหน่วยอนุพันธ์ทางไฟฟ้าที่นิยมใช้ในทฤษฎีวงจรไฟฟ้างแสดงไว้ใน

ตารางที่ 3-2 แสดงหน่วยอนุพันธ์ทางไฟฟ้า

ปริมาณ	สัญลักษณ์	หน่วย	ตัวย่อ	การอนุพันธ์
ความถี่ (Frequency)	f	เฮิรตซ์ (Hertz)	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
แรง (Force)	F	นิวตัน (Newton)	N	$1 \text{ N} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$
พลังงาน (Energy) หรือ งาน	W	จูล (Joule)	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$
กำลังไฟฟ้า (Electric Power)	P	วัตต์ (Watt)	W	$1 \text{ W} = \frac{\text{J}}{\text{s}}$
แรงดันไฟฟ้า (Potential)	E	โวลต์ (Volt)	V	$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ W}}{\text{A}}$
ความต้านทาน (Resistance)	R	โอห์ม (Ohm)	Ω	$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{\text{A}}$
ความนำไฟฟ้า (Conductance)	G	ซีเมนส์ (Siemens)	S	$1 \text{ S} = \frac{1 \text{ A}}{\text{V}}$
ประจุไฟฟ้า (Electric Charge)	Q	คูลอมบ์ (Coulomb)	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
ค่าความจุ (Capacitance)	C	ฟารัด (Farad)	F	$1 \text{ F} = \frac{1 \text{ C}}{\text{V}}$
อินดักแตนซ์ (Inductance)	L	เฮนรี (Henry)	H	$1 \text{ H} = \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A}}$
เส้นแรงแม่เหล็ก (Magnetic Flux)	Φ	เวเบอร์ (Weber)	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ Vs}$
ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก	B	เทสลา (Tesla)	T	$1 \text{ T} = \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ ทดสอบความเสถียร ความคลาดเคลื่อน ความเร็วในการตรวจจับของอุปกรณ์ในสภาวะต่างๆ

4.1 ทดสอบการทำงานและความเสถียรของเครื่องวัดอุณหภูมิในเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ

เมื่อทดสอบการทำงานของตัววัดอุณหภูมิในเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ ด้วยการนำนิ้วที่อุณหภูมิแตกต่างกันโดยการนำนิ้วไปแช่ในน้ำเย็น แช่ในน้ำอุ่น และ อุณหภูมิปกติ มาวัดผ่านเซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่สร้างขึ้นด้วยระยะห่างที่แตกต่างกัน 2 เซนติเมตร จากนั้นดูการแสดงผลผ่านจอมอนิเตอร์ พบว่าอุณหภูมิกลัดเคลื่อนประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส และ หลังจากที้นำมือห่างจากเซนเซอร์ 10 เซนติเมตร ความเสถียรของของเซนเซอร์จะลดลง (อุณหภูมิคลาดเคลื่อนมากขึ้น หรือ ไม่สามารถวัดอุณหภูมิได้)

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระยะการทำงานและความแม่นยำของเซนเซอร์

ระยะห่างระหว่างมือกับเซนเซอร์	ผลการวัดระยะการทำงานได้	ผลการวัดอุณหภูมิที่ได้
ติดกับเซนเซอร์ (0 เซนติเมตร)	สามารถทำงานได้	ความแม่นยำสูง (ไม่คลาดเคลื่อน)
ห่างจากเซนเซอร์ 2 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	ความแม่นยำสูง (ไม่คลาดเคลื่อน)
ห่างจากเซนเซอร์ 4 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	คลาดเคลื่อน 1 องศา
ห่างจากเซนเซอร์ 6 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	คลาดเคลื่อน 1 องศา
ห่างจากเซนเซอร์ 8 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	คลาดเคลื่อน 2 องศา
ห่างจากเซนเซอร์ 10 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	คลาดเคลื่อน 2 องศา
ห่างจากเซนเซอร์ 12 เซนติเมตร	ไม่สามารถทำงานได้	-

4.2 ทดสอบการทำงานของเครื่องกดเจลอัตโนมัติในเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ

เมื่อทดสอบการทำงานของเครื่องกดเจลอัตโนมัติในเครื่องคัดกรองอัตโนมัติ ด้วยการนำมือหรือวัตถุต่างๆมาวางไว้หน้าเซนเซอร์ด้วยระยะห่างต่างกัน 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นสังเกตการทำงานของตัวเซอร์โวมอเตอร์ พบว่า ระยะสูงสุดที่เซนเซอร์สามารถ วัดได้คือ 8 เซนติเมตรและเมื่อเซนเซอร์วัดไปแล้วจะต้องรอ 0.5-1 วินาที เซอร์โวมอเตอร์จึงจะเริ่มทำงานและเซอร์โวมอเตอร์จะใช้เวลาในการกดเจล 1 วินาที สรุป จะใช้เวลา 2 ถึง 3 วินาทีโดยประมาณเจลจึงจะออกมา

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องกดเจลอัตโนมัติ

ระยะห่างระหว่างมือกับเซนเซอร์	ผลการวัดระยะการทำงานได้	ระยะเวลาที่เครื่องทำงาน
ติดกับเซนเซอร์ (0 เซนติเมตร)	สามารถทำงานได้	1.5 วินาที
ห่างจากเซนเซอร์ 2 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	1.84 วินาที
ห่างจากเซนเซอร์ 4 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	2 วินาที
ห่างจากเซนเซอร์ 6 เซนติเมตร	สามารถทำงานได้	3 วินาที
ห่างจากเซนเซอร์ 8 เซนติเมตร	ไม่สามารถทำงานได้	-

4.3 ทดสอบการประสานงานระหว่างระหว่างแขนกลและเครื่องวัดอุณหภูมิ

เมื่อทดสอบการประสานงานระหว่างระหว่างแขนกลและเครื่องวัดอุณหภูมิ หลักการทำงานคือเมื่อเซนเซอร์จับอุณหภูมิได้ จะส่งค่าไปยังตัวประมวลผล ตัวประมวลผลจะประมวลว่าอุณหภูมิเกิน 37.3 องศาหรือไม่ หากเกินตัวคานจะไม่ยกขึ้น จึงทดสอบด้วยการนำนิ้วที่อุณหภูมิต่างกันโดยการนำนิ้วไปแช่ในน้ำเย็น แช่ในน้ำอุ่น และ นิ้วอุณหภูมิปกติ มาวัดอุณหภูมิและทดสอบเป็นจำนวน 10 ครั้ง พบว่าเครื่องทำงานผิดพลาด (อุณหภูมิเกินแต่แขนกลยกขึ้น หรือ อุณหภูมิปกติแต่แขนกลไม่ยกขึ้น) จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็น 10% ของการทำงานทั้งหมด

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการประสานงานระหว่างระหว่างแขนกับและเครื่องวัดอุณหภูมิ

การทดสอบครั้งที่	ผลการทดสอบ	ปัญหา
1	ปกติ	-
2	ปกติ	-
3	ปกติ	-
4	เกิดปัญหา	อุณหภูมิเกินแต่แขนกับยกขึ้น
5	ปกติ	-
6	ปกติ	-
7	ปกติ	-
8	ปกติ	-
9	ปกติ	-
10	ปกติ	-

4.4 การทดสอบความต่อเนื่องของเครื่องคัดกรอง

ทดสอบโดยการใช้เครื่องคัดกรองติดต่อกันเป็นเวลาตลอด 1 ชั่วโมง แล้วสังเกตว่าเครื่องจะทำงานผิดปกติเมื่อใด พบว่าเมื่อใช้เครื่องติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เครื่องคัดกรองมีอุณหภูมิสูงขึ้น ในที่นี้หมายถึงอุณหภูมิของตัวอุปกรณ์ และ แผงวงจร ทำให้เครื่องมีความเสถียรลดลง (เซนเซอร์ ตรวจจับ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซอร์โว ทำงานได้ช้าลง หรือ ไม่สามารถทำงานได้) ในการทดสอบนี้ เกิดการผิดพลาดขึ้น 7 ครั้ง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความต่อเนื่องของเครื่องคัดกรอง

ผิดพลาดครั้งที่	เวลาที่เกิดการผิดพลาดเมื่อเริ่มทดสอบ	ปัญหา
1	11 นาที	เซนเซอร์ไม่ตรวจจับอุณหภูมิ
2	46 นาที	อุณหภูมิเกินแต่แขนกับยก
3	1 ชั่วโมง 14 นาที	เซนเซอร์ไม่ตรวจจับอุณหภูมิ
4	1 ชั่วโมง 34 นาที	เซอร์โวทำงานช้าผิดปกติ
5	1 ชั่วโมง 39 นาที	เซอร์โวทำงานช้าผิดปกติ
6	1 ชั่วโมง 44 นาที	อุณหภูมิผ่านแต่แขนกับไม่ยก
7	1 ชั่วโมง 58 นาที	เซนเซอร์จับวัดทำงานช้าผิดปกติ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงการเรื่อง เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการทำงานโดยรวมของเครื่องคัดกรองอัตโนมัติอยู่ที่ 4.5 วินาทีต่อคน โดยการวัดอุณหภูมิใช้เวลา 0.5 วินาที ใช้เวลา 2 วินาทีในการรอให้แขนยกขึ้น และใช้เวลา 2 วินาทีในการกดเจล

อภิปรายผล

จากการประดิษฐ์เครื่องคัดกรองอัตโนมัติ พบว่าตัวเครื่องนั้นสามารถลดจำนวนบุคลากรที่ใช้ในการคัดกรองได้ แต่ขาดความเสถียรในด้านซอฟต์แวร์ และการทำงานอย่างต่อเนื่อง อาจเป็นเพราะว่าอุปกรณ์มีความทนทานต่ำ ทำให้เมื่อใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานานตัวเครื่องจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงเกิดความผิดพลาดในการทำงานของซอฟต์แวร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

- 1.1. โครงการนี้สามารถนำไปใช้ในการคัดกรองที่มีโอกาสติดเชื้อ covid-19 ในสถานที่ต่างๆได้
- 1.2. เมื่อ covid-19 หายไปโครงการนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องตรวจอุณหภูมิคนไข้ในโรงพยาบาลได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับทำโครงการครั้งต่อไป

- 2.1 ทำให้เครื่องมีความเสถียรในการใช้งานอย่างต่อเนื่องมากขึ้น
- 2.2 ปรับแก้ code บางส่วนในโปรแกรมเพื่อลด ความขัดข้องหรือสิ่งผิดปกติในซอฟต์แวร์ หรือฮาร์ดแวร์ ในตัวเครื่อง
- 2.3 ทำให้เวลาทำงานโดยรวมของเครื่องคัดกรองอัตโนมัติน้อยลง
- 2.4 ทำให้ตัวเครื่องทำงานประสานกันได้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563).
โควิด-19 คืออะไร. สืบค้น 17 ตุลาคม 2563,
 จาก <https://www.gj.mahidol.ac.th/main/covid19/covid19is/>
- World Health Organization. (2020). *Coronavirus disease (COVID-19).* Retrieved 17
 October 2020, from [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail)
[coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail)
- นายกบิล สุขแสง. และ นายวัชร ภากรธิรคุณ. (2553). *เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส*
Infrared Forehead Thermometer (ปริญญาานิพนธ์). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
 สืบค้นจาก <http://www.te.kmutnb.ac.th/~msn/infraredthermoproject>
- JL Home. (ม.ป.ป.). *PIR SENSOR (เซ็นเซอร์ความเคลื่อนไหว) คืออะไร ทำงานอย่างไร.* สืบค้น 17
 ตุลาคม 2563, จาก
[https://www.jlhome.in.th/index.php?route=simple_blog/article/](https://www.jlhome.in.th/index.php?route=simple_blog/article/view&simple_blog_article_id=16)
[view&simple_blog_article_id=16](https://www.jlhome.in.th/index.php?route=simple_blog/article/view&simple_blog_article_id=16)
- นายพงษ์ประภัทร ชูหิรัญญวัฒน์. และ นายกรรธร เอมนกุลกิจ. และ นายสุวัฒน์ สอนทรง. (2554).
การศึกษาและออกแบบแบบจำลองลานจอดรถอัจฉริยะ (Design and Study Intelligent
Car's Park Model) (รายงานประกอบการศึกษา). นครราชสีมา.
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. สืบค้นจาก [http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/](http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/7163/2/Fulltext.pdf)
[123456789/7163/2/ Fulltext.pdf](http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/7163/2/Fulltext.pdf)
- Securemate co., ltd. (ม.ป.ป.). *สาระความรู้เกี่ยวกับแขนกั้นรถยนต์ (BARRIER GATE, CAR PARK*
SYSTEM). สืบค้น 17 ตุลาคม 2563, จาก [https://xn---twfbb0hcddvbdb2ilhhi9wja6](https://xn---twfbb0hcddvbdb2ilhhi9wja63atc9ejc5en.com.html)
[3atc9ejc5en.com.html](https://xn---twfbb0hcddvbdb2ilhhi9wja63atc9ejc5en.com.html)
- SPMe studio. (2562). *เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO เบื้องต้น EP.1 : ทำความรู้จัก Arduino*
พื้นฐาน และเขียนโปรแกรมเบื้องต้น. สืบค้น 18 ตุลาคม 2563,
 จาก <https://medium.com/@pattanapong.sriph/>

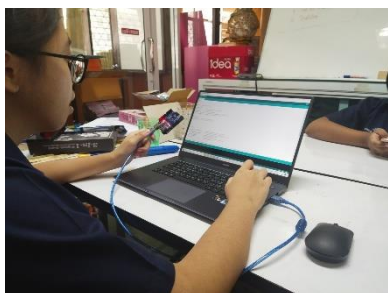
ภาคผนวก



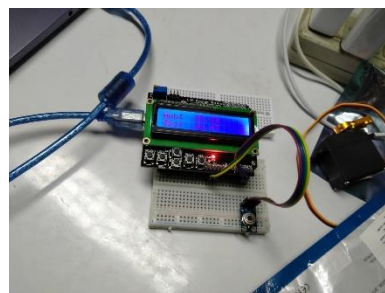
ประชุมและวางแผนงาน



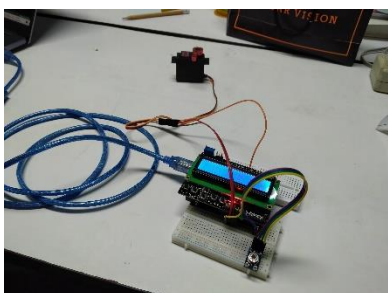
บัดกรีและต่อวงจร



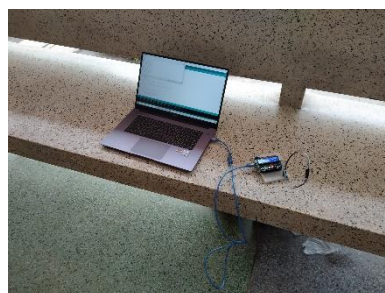
เขียนโปรแกรมลงบอร์ด



ต่ออุปกรณ์และทดลอง



ต่อเซอร์โวกับบอร์ด



ทดลองและแก้ไข