บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ออกแบบและสร้างพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

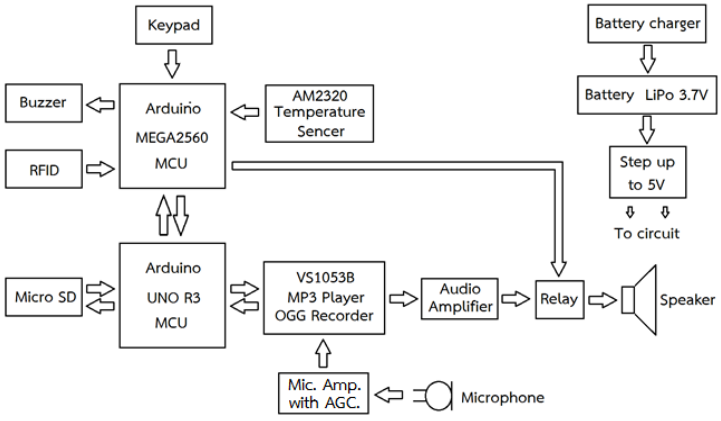
1. ออกแบบและสร้างพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. ออกแบบและสร้างพัฒนาเอาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

ออกแบบและสร้างพัฒนาเครื่องบันทึกและอ่านข้อมูลสิ่งของด้วย RFID นั้นมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ การออกแบบและการสร้างในส่วนของ วงจรรวมทั้งหมด ส่วนที่ 2 คือการออกแบบและการพัฒนาโปรแกรม

1. การออกแบบและการสร้างฮาร์ดแวร์

ภาพรวมการออกแบบ

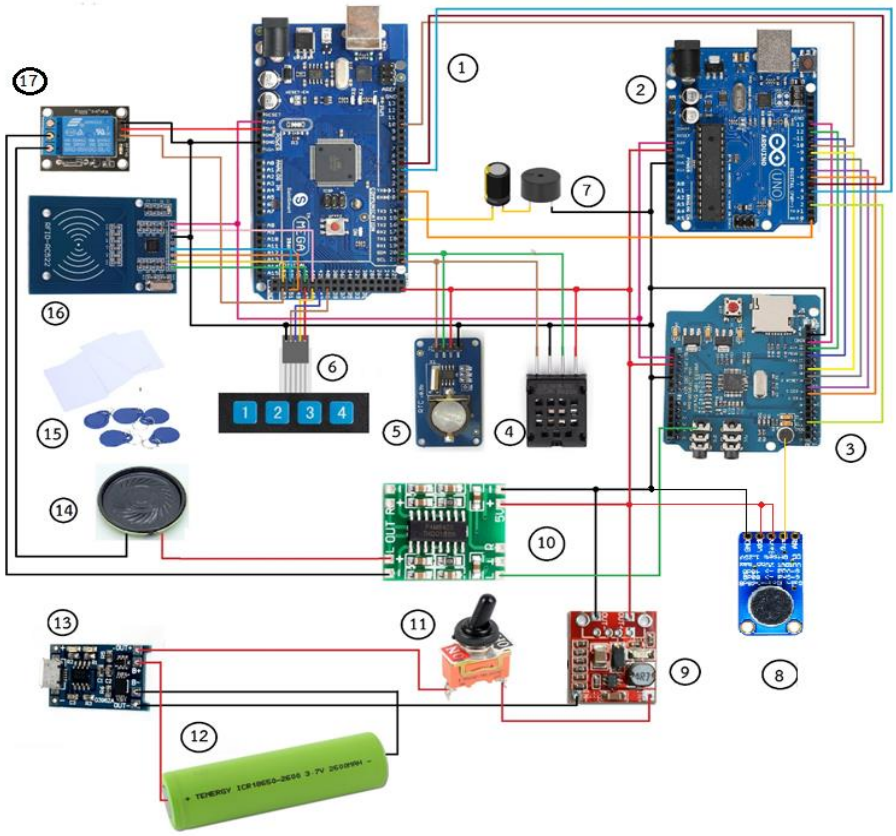


ภาพที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรม

จากภาพที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบเครื่องบันทึกและอ่านข้อมูลสิ่งของด้วย RFID โดยอาศัยการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 2 ชุด ทำงานร่วมกัน โดยมีการทำงาน 2 โหมด คือ

1) โหมดการบันทึกจะเริ่มทำงานเมื่อ Arduino MEGA2560 MCU ตรวจพบว่ามีการกดปุ่มเพิ่มบัตรที่ Key pad ค้างไว้ ประมาณ 5 วินาทีแล้ว จะทำการส่งรหัสเล่นเสียงการเพิ่มรายการผ่านการสื่อสารอนุกรมไปยัง Arduino UNO R3 MCU เพื่อเล่นเสียงและโหลดไฟล์ Plugin จาก Micro SD Card และเมื่อโหลดไฟล์ Plugin เสร็จแล้ว Arduino UNO R3 MCU จะส่งสัญญาณผ่านขาดิจิตอลพินไปยัง Arduino MEGA2560 MCU เพื่อให้สั่งงานรีเลย์ให้ตัดวงจรลำโพงและสั่งงาน Buzzer ให้ส่งเสียง บี๊บ 3 ครั้ง จากนั้นจะรอการแตะบัตร RFID ที่จะทำการเพิ่ม เป็นเวลาประมาณ 15 วินาที เมื่อมีการแตะบัตร Arduino MEGA2560 MCU จะทำการตรวจสอบว่าเป็นบัตรใบที่เท่าไร ถ้าเกิน 100 ใบ ก็จะส่งรหัสเล่นเสียงการการแก้ไขและออกจากการเพิ่มบัตร หากไม่เกินใบที่ 100 ก็จะส่งข้อมูลชื่อไฟล์เสียงที่จะบันทึกผ่านการสื่อสารอนุกรม แล้วส่งสัญญาณผ่านขาดิจิตอลพินไปยัง Arduino UNO MCU เพื่อสั่งงานให้เริ่มการบันทึกเสียงไฟล์ .OGG ลงบน Micro SD Card จนกว่าจะมีการนำบัตร RFID ออกจากบริเวณเครื่องอ่านบัตร RFID แล้ว Arduino MEGA2560 MCU จึงจะส่งสัญญาณผ่านขาดิจิตอลพินไปยัง Arduino UNO MCU เพื่อให้หยุดการบันทึกเสียง แต่ถ้าภายในระยะเวลา 15 วินาที ไม่มีการแตะบัตร RFID Arduino MEGA2560 MCU จะออกจากโหมดการเพิ่มรายการ และสั่งงานให้รีเลย์ต่อวงจรลำโพงเช่นเดิมพร้อมส่งรหัสการเล่นเสียงการทำรายการล้มเหลวไปยัง Arduino UNO R3 MCUเพื่อให้เล่นเสียง

2) โหมดการเล่นเสียง จะเริ่มทำงานเมื่อ Arduino MEGA2560 ตรวจพบว่ามีการกดปุ่มบอกเวลาที่ Keypad หรือมีการแตะบัตร RFID ซึ่งหากมีการกดปุ่มบอกเวลา ไมโครคอนโทรลเลอร์จะไปอ่านข้อมูลจากโมดูลเวลาและเซนเซอร์อุณหภูมิ แล้วส่งรหัสการเล่นเสียงบอกวันเวลาและอุณหภูมิไปยัง Arduino UNO R3 ซึ่ง Arduino UNO R3 ก็จะส่งงานโมดูล MP3 ให้เล่นไฟล์จาก Micro SD Card ตามรหัสที่ได้รับมา และเมื่อมีการแตะบัตร RFID Arduino MEGA2560 จะทำการเปรียบเทียบรหัสของบัตรว่ามีการบันทึกข้อมูลไว้หรือไม่ หากไม่มีจะส่งรหัสเล่นเสียงไม่มีข้อมูล หากมีจะส่งรหัสเล่นเสียงที่เป็นชื่อไฟล์เสียงประจำบัตร ไปยัง Arduino UNO R3 เพื่อสั่งงานให้โมดูลเล่นไฟล์เสียงจาก Micro SD Card ส่งออกไปยัง Audio Amplifier ขยายสัญญาณออกสู่ลำโพงต่อไป



ภาพที่ 3.2 ภาพวงจรรวมในการออกแบบและสร้าง

2. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

1) โค้ดสำหรับ Arduino UNO R3 + MP3 Shield

โค้ดส่วนแรกเป็นโค้ดสำหรับการนำเข้าไลบรารี่ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด เพื่อให้สามารถใช้งานและสื่อสารกับอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ ซึ่งได้แก่

1. “SPI.h” เป็นไลบรารี่ที่ติดมากับโปรแกรม Arduino โดยจะรวบรวมเอาฟังก์ชั่นการสื่อสารแบบ SPI ไว้ จะใช้ในการสื่อสารกับโมดูล MP3 และ Micro SD Card

2. “SD.h” เป็นไลบรารี่ที่ติดมากับโปรแกรม Arduino เวอร์ชั่นใหม่ๆ โดยจะรวบรวมเอาฟังก์ชั่นการใช้งานกับตัว Micro SD Card ไว้ โดยจะทำงานควบคู่กับไลบรารี่ “SPI.h” ด้วย

3. “EEPROM.h” เป็นไลบรารี่ที่ติดมากับโปรแกรม Arduino โดยจะรวบรวมเอาฟังก์ชั่นการใช้งานโมดูลหน่วยความจำ EEPROM ที่ฝังอยู่ในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด Arduino UNO R3 เอาไว้

4. “Adafruit_VS1053.h” เป็นไลบรารี่ที่ต้องติดตั้งเอง โดยจะเก็บเอาฟังก์ชั่นการทำงานเกี่ยวกับโมดูล MP3 เอาไว้ ซึ่งไลบรารี่นี้จะทำงานควบคู่กับไลบรารี่ “SD.h” และ “SPI.h”

(ดูโปรแกรมได้จาภาคผนวก)

2) โค้ดสำหรับ Arduino MEGA 2560 R3 + RFID, DS1307, AM2320

โค้ดส่วนแรกเป็นโค้ดสำหรับการนำเข้าไลบรารี่ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด เพื่อให้สามารถใช้งานและสื่อสารกับอุปกรณ์และเซนเซอร์ได้ ซึ่งได้แก่

1. “Wire.h” เป็นไลบรารี่ที่ติดมากับโปรแกรม Arduino ซึ่งรวบรวมเอาฟังก์ชั่นการสื่อสารแบบ IIC (Inter-Integrated Circuit) เพื่อใช้สื่อสารกับโมดูล Real Time Clock (RTC) DS1307 และเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ AM2320

2. “SPI.h” เป็นไลบรารี่ที่ติดมากับโปรแกรม Arduino โดยจะรวบรวมเอาฟังก์ชั่นการสื่อสารแบบ SPI (Serial Peripheral Interface) ไว้ จะใช้ในการสื่อสารกับโมดูล MP3 และ Micro SD Card

3. "AM2320.h" และ “AM2320.CPP” เป็นไลบรารี่ที่สร้างขึ้นเอง โดยการนำโค้ดที่มีคนพัฒนาไว้แล้ว มาปรับแก้ให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งจะทำงานร่วมกับไลบรารี่ “Wire.h” ใช้ในการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ AM2320

4. “RTC_DS1307.h” และ “RTC_DS1307.CPP” เป็นไลบรารี่ที่สร้างขึ้นเอง โดยการนำโค้ดที่มีคนพัฒนาไว้แล้ว มาปรับแก้ให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งจะทำงานร่วมกับไลบรารี่ “Wire.h” ใช้ในการอ่านค่าวันเวลาจากโมดูลนาฬิกา Real Time Clock DS1307

5. “RFID.h”และ “RFID.CPP” เป็นไลบรารี่ที่นำมาติดตั้ง โดยนำมาวางในโฟลเดอร์ของไฟล์โปรเจค ซึ่งจะทำงานร่วมกับไลบรารี่ “SPI.h” ใช้ในการอ่านค่าจากโมดูล RFID

6. “Card.h” และ “Card.CPP” เป็นไลบรารี่ที่สร้างขึ้นเอง เป็นไลบรารี่ที่ใช้ในการจัดการทุกอย่างเกี่ยวกับบัตร RFID ไม่ว่าจะเป็นการอ่าน เพิ่ม และลบข้อมูลบัตร โดยไลบรารี่นี้จะทำงานร่วมกันกับไลบรารี่ “EEPROM.h”

7. “MP3Code.h” เป็นไลบรารี่ที่เขียนขึ้นเพื่อรวบรวมเอาคำที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้ มาใช้ในการเรียกแทนค่ารหัสควบคุมการทำงานของโมดูล MP3 และ Micro SD Card บนบอร์ด Arduino UNO R3

(รายละเอียดการสร้างอยู่ในภาคผนวก จ เพิ่มเติม)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น แยกตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ดำเนินการประเมินคุณภาพมาตรฐาน และสมรรถนะของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1.1 แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา)

1.2 แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นตอนของนวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)

1.3 แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

1.4 แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

2. การศึกษาสมรรถนะของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น และ การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น และ เครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

2.2 แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

2.3 แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

2.4 แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

2.5 แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

2.6 แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานคนที่มีสายตาปกติ ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผู้ที่มีความบกพร่องทางด้านสายตาต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็นขั้นวิเคราะห์ ขั้นออกแบบ และขั้นพัฒนาแยกตามประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

1. การสร้างแบบประเมินคุณภาพ มาตรฐาน สมรรถนะเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นมีขั้นตอนดังนี้

1.1 แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษาจากคู่มือการบริหาร การดำเนินงาน เกณฑ์การประเมิน การจัดสรรงบประมาณ สิ่งประดิษฐ์หุ่นยนต์ โครงงานวิทยาศาสตร์และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาอาชีวศึกษา (สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา 2557 : 20 - 22) ซึ่งแบ่งรายการ ประเมินออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

(1) ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์

(2) ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ

(3) การใช้วัสดุผลิต

(4) คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์

(5) การนำเสนอผลงาน

(6) เอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ขั้นออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ โดยมีรายการประเมิน ดังนี้

(1) ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์

(1.1) ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นใหม่

(1.2) สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

(1.3) สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้

(2) ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ

(2.1) รูปแบบเหมาะสม

(2.2) เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน

(2.3) ขนาดและน้ำหนัก

(2.4) ความปลอดภัย

(3) การใช้วัสดุผลิต

(3.1) ประหยัด

(3.2) เหมาะสมกับงาน

(3.3) มีคุณภาพ

(4) คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์

(4.1) ประโยชน์การใช้งาน

(4.2) ประสิทธิภาพ

(4.3) ประสิทธิผล

(5) การนำเสนอผลงาน

(5.1) ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด

(5.2) ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด

(5.3) การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์

(6) เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน

(6.1) เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์

(6.2) เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์

(6.3) บันทึกผลการทดลอง

2.2) กำหนดเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ แนบท้ายเอกสารแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์	
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นใหม่	เป็นการประดิษฐ์คิดค้น หรือการดัดแปลง และพัฒนารูปแบบ/วิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม โดยตัวผู้ศึกษาเอง
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์	ทำการสาธิต/ทดลอง การใช้งานให้ดูได้ หรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่าทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์ของผลงานสิ่งประดิษฐ์
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้	มีแนวโน้มที่จะผลิตเป็นกระบวนการทาง อุตสาหกรรมในเชิงธุรกิจได้

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ	
2.1 รูปแบบเหมาะสม	ให้การออกแบบและตกแต่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สามารถดึงดูดความสนใจได้
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน	มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและถูกต้องตามหลักวิชาการ
2.3 ขนาดและน้ำหนัก	มีขนาดและน้ำหนักที่พอเหมาะในการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์
2.4 ความปลอดภัย	การทำงานของสิ่งประดิษฐ์ มีความปลอดภัยในการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์
3. การใช้วัสดุผลิต	
3.1 ประหยัด	ใช้วัสดุที่มีราคาเหมาะสมกับสภาพของสิ่งประดิษฐ์ หาได้ในประเทศ โดยคำนึงถึงความประหยัดในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว
3.2 เหมาะสมกับงาน	การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณค่าเหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์
3.3 มีคุณภาพ	คุณภาพของวัสดุที่ใช้มีความคงทน แข็งแรงและมีความปลอดภัยเพียงพอต่อการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้งาน
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์	
4.1 ประโยชน์การใช้งาน	สิ่งประดิษฐ์สามารถใช้ประโยชน์หรือสามารถแก้ไขปัญหาได้ ตามความต้องการและความจำเป็นในการใช้งาน โดยไม่มี ผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถทดลองหรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่ามีประโยชน์การใช้งานได้จริงตามประสงค์
4.2 ประสิทธิภาพ	สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งประดิษฐ์นั้น ๆ
4.3 ประสิทธิผล	สิ่งประดิษฐ์สามารถที่จะก่อให้เกิดผลงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
5. การนำเสนอผลงาน	
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/ รายละเอียด	มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งในด้านเนื้อหาและภาพประกอบ ตามหลักการนำเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล / รายละเอียด	ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ได้ให้อธิบายไว้อย่างชัดเจน ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและหลักวิชาการ โดยมีเนื้อหาและภาพประกอบ
5.3 การสาธิต/การนำเสนอ สิ่งประดิษฐ์	การให้คำอธิบายประกอบการสาธิตหรือการนำเสนอการทดลองสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นจริง ในด้านแนวคิดการประดิษฐ์ ประโยชน์ในการใช้สอยประสิทธิภาพและวิธีการทำงานของผลงานสิ่งประดิษฐ์นั้น
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน	
6.1 เอกสารประกอบการใช้งาน สิ่งประดิษฐ์	เอกสารมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่ายมีภาพประกอบมีความประณีตถูกต้องในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสารนำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์ได้
6.2 เอกสารประกอบการสร้าง สิ่งประดิษฐ์	เอกสารมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่ายมีภาพประกอบมีความประณีตถูกต้องในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสารนำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้
6.3 บันทึกผลการทดลอง	มีหลักฐานบันทึกผลการทดลองใช้ผลงานสิ่งประดิษฐ์

2.3) เลือกใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (RATING SCALE) เพื่อวัดระดับคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด

2.4) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรายการประเมินรายข้อ โดยใช้ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
–1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ รายข้อมีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ข)

1.2 แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาเกณฑ์การพิจารณามาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ ตามเกณฑ์การประเมิน มาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ จากเอกสารสื่อการเรียน การสอนนวัตกรรมการศึกษาสู่มาตรฐานอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 176 - 183) ซึ่งแบ่งรายการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

(1) มาตรฐานทั่วไป

(2) มาตรฐานเฉพาะ

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลมาตรฐานทั่วไปและมาตรฐาน เฉพาะของสิ่งประดิษฐ์รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ขั้นออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์โดยมีรายการประเมิน ดังนี้

(1) มาตรฐานทั่วไป

(1.1) สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

(1.2) ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์{ทางปัญญา

(1.3) มีรายละเอียดวัสดุ / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ

(1.4) ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และ ความมั่นคงของชาติ

(1.5) มีความมั่นคงแข็งแรง

(2) มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)

(2.1) มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ

(2.2) มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้

(2.3) มีขนาดน้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน

(2.4) ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง

(2.5) มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว

(2.6) มีสีสัน / กระบวนการ น่าสนใจ

(2.7) สามารถตรวจปรับความเข้า ใจกับของจริงได้

(2.8) มีความคงทนถาวร

2.2) กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชา ช่างอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรายการประเมินรายข้อ โดยใช้ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

–1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ รายข้อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ **(รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง)**

1.3 แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาตัวอย่างการพิจารณาสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าของสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และโครงงานวิทยาศาสตร์ของอาชีวศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับใช้กับ การประเมินสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยกำหนดรายการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

(1) ระบบโครงสร้างภายใน

(2) ระบบควบคุม

(3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการทำงานของ สิ่งประดิษฐ์รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ขั้นออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ โดยมีรายการ ประเมิน ดังนี้

(1) ระบบโครงสร้างภายใน

(1.1) หลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

(1.2) หลักการทำงานโมดูล Shield Arduino MP3 พร้อม SD-Card

(1.3) หลักการทำงานบอร์ดโมดูลอ่านบัตร RFID Mifare RC522 Card

(1.4) อุปกรณ์ควบคุมชาร์จแบตเตอร์รี Li-ion Battery charger Module

(1.5) วงจรการควบคุมโมดูลนาฬิกา RTC DS1307

(1.6) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ AM2320

(2) ระบบควบคุม

(2.1) การควบการทำงานโมดูล Shield Arduino MP3 พร้อม SD-Card

(2.2) การควบโมดูลอ่านบัตร RFID Mifare RC522 Card Read Module

(2.3) การควบคุม ชาร์จแบตเตอร์รี Li-ion Battery charger Module

(2.4) การควบคุมโมดูลนาฬิกา RTC DS1307

(2.5) การควบคุมเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ AM2320

(3) การติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์

(3.1) ถูกต้องตามหลักวิชาการ

(3.2) เลือกใช้วัสดุทีมีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง

(3.3) ติดตั้งระบบป้องกัน (Safety)

(3.4) มีแบบแปลน โครงร่างและผังการออกแบบภายใน

(3.5) มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต

2.2) เลือกใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	5	คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรายการประเมินรายข้อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของ สิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

+1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์รายข้อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

1.4 แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาตัวอย่างการพิจารณาโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้าของสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และโครงงาน

วิทยาศาสตร์ของอาชีวศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับใช้กับ การประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น แบบใหม่โดยกำหนดรายการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

(1) โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง

(2) เทคนิคการผลิต

(3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ขั้นออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ โดยมี รายการประเมิน ดังนี้

(1) โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง

(1.1) มีความแข็งแรงทนทาน

(1.2) มีปุ่มกดในการใช้งาน

(1.3) มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม

(1.4) สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ

(1.5) มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน

(2) เทคนิคการผลิต

(2.1) การต่อวงจรรวมระหว่างบอร์ด

(2.2) การเขียนโปรแกรมควบคุม

(2.3) การเดินสายไฟระหว่างบอร์ด

(2.4) การติดตั้งบอร์ดควบคุมภายในกล่อง

(2.5) การติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ภายในกล่อง

(3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์

(3.1) ถูกต้องตามหลักวิชาการ

(3.2) เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

(3.3) เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพในการสร้างเครื่องจักร

(3.4) มีแบบแปลน โครงร่างและการออกแบบตัวเครื่อง

(3.5) มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต

2.2) เลือกใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	5	คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้อง ของรายการประเมินรายข้อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและ การออกแบบสิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อดังนี้

+1	รายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้
0	ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
+1	แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ รายข้อมีค่า 1.00 ทุกรายการ

(รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า หน้าที่)

2. การสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษาสมรรถนะของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น และเปรียบเทียบผลการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาตัวอย่างแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษาสมรรถนะการทำงานของวงจรไฟฟ้าจากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และ โครงงานวิทยาศาสตร์ของอาชีวศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับใช้กับการแบบบันทึก ผลการทดลอง เพื่อศึกษาสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น และเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม โดยกำหนดจุดประสงค์การทดลอง ดังนี้

1.1) ศึกษาสมรรถนะของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบหัวข้อในการพิจารณา แบบประเมินสมรรถนะการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้

(1) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

(2) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

(3) แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

(4) แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

(5) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

(6) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

1.2) ศึกษาเปรียบเทียบผลการพัฒนาที่ทำเพิ่มมากขึ้นของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับ เครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม โดยมีจุดประสงค์การทดลอง ดังนี้

(1) อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

(1.1) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

(1.2) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

(1.3) แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

(1.4) แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

(1.5) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

(1.6) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

(2) เครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม

(2.1) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

(2.2) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

(2.3) แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

(2.4) แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

(2.5) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

(2.6) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

2.2 ขั้นออกแบบ

จัดทำแบบบันทึกผลการทดลอง ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ตามที่วิเคราะห์ไว้ข้างตัน ดังนี้

1) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

2) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

3) แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

4) แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

5) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

6) แบบบันทึกคุณภาพการทำงานอย่างต่อเนื่องของแบบเตอร์รี่ขณะใช้งานแบตเตอรี่

2.3) ขั้นพัฒนา

1) นำแบบบันทึกผลการทดลองทั้ง 6 ฉบับ ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายข้อโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลองแบบประเมินสมรรถนะการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อ นั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

–1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลองรายข้อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

3. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผู้ใช้งานที่มีสายตาปกติ ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น มีขั้นตอนดังนี้

3.1) ขั้นการวิเคราะห์

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลความพึงพอใจ เกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์การแปลผล

2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของ ผู้ใช้งานสิ่งประดิษฐ์อุตสาหกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) วิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

3.**2) ขั้นออกแบบ**

1) จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยกำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ดังนี้

1.1) สมรรถนะตัวเครื่อง

(1) ความง่ายต่อการใช้งานเครื่อง อ่านฉลากยาฯ โดยภาพรวม

(2) ความชัดเจนของเสียงที่ได้ยินจากลำโพง

(3) ความชัดเจนของเสียงที่ได้ยินจากหูฟัง

(4) ความเร็วของเสียงที่ได้ยิน

(5) ง่ายต่อการชาร์จแบตเตอรี่

(6) ความเหมาะสมของตำแหน่ง ปุ่มกดเพิ่มหรือลดเสียง

(7) ความเหมาะสมของตำแหน่ง ปุ่มเปิดใช้งาน

(8) ความเหมาะสมของ ปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงาน

(9) ปุ่มกดบอกวันเดือนปีปัจจุบันได้เป็นเสียงพูด

(10) ปุ่มกดสามารถบอกเวลาที่เป็นปัจจุบันได้เป็นเสียงพูด

(11) ปุ่มกดสามารถบอกค่าอุณหภูมิปัจจุบันได้เป็นเสียงพูด

(12) บันทึกเสียงตามบัตร RFID ได้โดยตัวเครื่องหรืออุปกรณ์เอง

(13) ลบการบันทึกที่ตัวบัตร RFID ได้อย่างอิสระ

(14) เพิ่มการบันทึกบัตร RFID ได้อย่างอิสระเมื่อต้องการ

1.2) โครงสร้างและการออกแบบ

(1) มีโครงสร้างที่แข็งแรง

(2) โครงสร้างที่มีน้ำหนักเบา

(3) มีชิ้นส่วนวัสดุ และอุปกรณ์ ทีจำเป็นต่อการปฏิบัติงาน ครบถ้วน เช่น สวิตซ์ปิดเปิด เป็นต้น

(4) การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

(5) การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งานการ

1.3) การใช้งาน

(1) มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก

(2) มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย

(3) มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

(4) ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ที่ชำนาญ

(5) ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา

1.4) การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

(1) น้ำหนักเบาเคลื่อนย้ายที่สะดวก

(2) ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ

(3) แข็งแรงทนทาน

(4) ง่ายต่อการบำรุงรักษา

(5) มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา

1.5) ผลกระทบจากการทำงาน

(1) ลดภาระการดูผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตา

(2) เกิดความปลอดภัยในการกินยา

(3) ผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตาดูแลตัวเองได้

2) กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	5	คะแนน
มีความพึงพอใจมาก	ให้น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
มีความพึงพอใจปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
มีความพึงพอใจน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

3.3 ขั้นการพัฒนา

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายข้อโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อดังนี้

+1	รายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้
0	ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
+1	แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น รายข้อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ที่สายตาปกติที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ไปทดลองใช้กับผู้ใช้งานต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา) จำนวน 15 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน

5) วิเคราะห์ค่าความเทียง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน 0.8363 (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

4. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีความบกพร่องทางสายตา ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น มีขั้นตอนดังนี้

4.1) ขั้นการวิเคราะห์

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลความพึงพอใจ เกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์การแปลผล

2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของ ผู้ใช้งานสิ่งประดิษฐ์อุตสาหกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) วิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

4.2) ขั้นออกแบบ

1) จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยกำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ดังนี้

1.1) สมรรถนะตัวเครื่อง

(1) ความง่ายต่อการใช้งานเครื่อง โดยภาพรวม

(2) ความชัดเจนของเสียงที่ได้ยินจากลำโพง

(3) ความชัดเจนของเสียงที่ได้ยินจากหูฟัง

(4) ความเร็วของเสียงที่ได้ยิน

(5) ง่ายต่อการชาร์จแบตเตอรี่

(6) ความเหมาะสมของตำแหน่ง ปุ่มกดเพิ่มหรือลดเสียง

(7) ความเหมาะสมของตำแหน่ง ปุ่มเปิดใช้งาน

(8) ความเหมาะสมของ ปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงาน

(9) ปุ่มกดบอกวันเดือนปีปัจจุบันได้เป็นเสียงพูด

(10) ปุ่มกดสามารถบอกเวลาที่เป็นปัจจุบันได้เป็นเสียงพูด

(11) ปุ่มกดสามารถบอกค่าอุณหภูมิปัจจุบันได้เป็นเสียงพูด

(12) บันทึกเสียงตามบัตร RFID ได้โดยตัวเครื่องหรืออุปกรณ์เอง

(13) ลบการบันทึกที่ตัวบัตร RFID ได้อย่างอิสระ

(14) เพิ่มการบันทึกบัตร RFID ได้อย่างอิสระเมื่อต้องการ

1.2) โครงสร้างและการออกแบบ

(1) มีโครงสร้างที่แข็งแรง

(2) โครงสร้างที่มีน้ำหนักเบา

(3) มีชิ้นส่วนวัสดุ และอุปกรณ์ ทีจำเป็นต่อการปฏิบัติงาน ครบถ้วน เช่น สวิตซ์ปิดเปิด เป็นต้น

(4) การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

(5) การออกแบบโครงสร้าง(ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน

1.3) การใช้งาน

(1) มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก

(2) มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย

(3) มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน

(4) ไม่จำเป็นต้องใช้ที่ผู้ชำนาญ

(5) ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา

1.4) การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

(1) น้ำหนักเบาเคลื่อนย้ายที่สะดวก

(2) ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ

(3) แข็งแรงทนทาน

(4) ง่ายต่อการบำรุงรักษา

(5) มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา

1.5) ผลกระทบจากการทำงาน

(1) ลดภาระการดูผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตา

(2) เกิดความปลอดภัยในการกินยา

(3) ผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตาดูแลตัวเองได้

2) กำหนดรูปแบบของแบบประเมินโดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	5	คะแนน
มีความพึงพอใจมาก	ให้น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
มีความพึงพอใจปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
มีความพึงพอใจน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

3.3 ขั้นการพัฒนา

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายข้อโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

+1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทีมีต่อ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น รายข้อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ

(รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า)

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีความบกพร่องทางสายตา ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ไปทดลองใช้กับผู้ใช้งานต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา) จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน

5) วิเคราะห์ค่าความเทียง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน 0.8363

(รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า)

3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การศึกษา เรียงลำดับดังนี้

3.1 การสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ :

1) ประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิงประดิษฐ์ของ อาชีวศึกษา) ได้แก่ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้าน การออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบ การเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ สาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน

2) ประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และ มาตรฐานเฉพาะ ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน

3) ประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายในระบบควบคุม การติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน

4) ประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิงประดิษฐ์ ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน

3.2 การศึกษาสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ดำเนินการโดยคณะผู้จิวัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้

1) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี จำนวน 20 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

2) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา จำนวน 15 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

3) ทดสอบคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ จำนวน 15 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

4) ทดสอบคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

5) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID จำนวน 10 ครั้งแล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

6) ทดสอบการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่ จำนวน 26 ครั้งแล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

3.3 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม ทดลองใช้โดยผู้ที่มีความบกพร่องทางด้านสายตาใช้งานจำนวน 15 คน ทดลองใช้เครื่องทั้ง 2 แบบ

1) ศึกษาผลการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ดังนี้

1.1) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี จำนวน 20 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

1.2) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา จำนวน 15 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

1.3) ทดสอบคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ จำนวน 15 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

1.4) ทดสอบคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

1.5) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

1.6) ทดสอบการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่ จำนวน 26 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

2) ศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม

2.1) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี จำนวน 20 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

2.2) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา จำนวน 15 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

2.3) ทดสอบคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ จำนวน 15 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

2.4) ทดสอบคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

2.5) ทดสอบคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

2.6) ทดสอบการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่ จำนวน 26 ครั้ง แล้วทำการบันทึกผลลงในแบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

3.4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานผู้ที่มีสายปกติ ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและ การบำรุงรักษา และผลกระทบจากการทำงาน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีความบกพร่องทางด้านสายตา ที่ได้ทดลองใช้ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น จำนวน 15 คน

5. ศึกษาความพึงพอใจของ ผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจดเก็บและการบำรุงรักษา เก็บรวบรวมข้อมูลผู้ที่มีสายปกติ ผู้ใช้งาน ผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นในโรงเรียนคนตาบอดร้อยเอ็ด จำนวน 10 คน ในจังหวัดร้อยเอ็ด

4 การการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เรียงตามลำดับ ดังนี้

4.1 การประเมินคุณภาพ มาตรฐาน สมรรถนะเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เงื่อนไขการประเมิน เกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1) เกณฑ์การให้คะแนน รายการประเมินในแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมิน สิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา) กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน = มีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน = มีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.2) เงื่อนไขการประเมิน

การประเมินคุณภาพสิงประดิษฐ์ตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ ของอาชีวศึกษา กำหนดเงื่อนไขการประเมินแต่ละรายการ ต้องได้รับการประเมินให้ผ่านในระดับมากหรือมากที่สุด รายการใดได้รับผลการประเมินในระดับอื่น ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน คุณภาพสิ่งประดิษฐ์

1.3) เกณฑ์การแปลผล การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินใน แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.4) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

(1) ค่าเฉลี่ย (μ)

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

2) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เงื่อนไขการประเมิน เกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1) เกณฑ์การให้คะแนน รายการประเมินในแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การ ประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) กำหนดน้ำหนัก คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 2 ระดับ ดังนี้

1 คะแนน = ผ่าน

0 คะแนน = ไม่ผ่าน

2.2) เงื่อนไขการประเมิน การประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้น ของนวัตกรรมอาชีวศึกษา กำหนดเงื่อนไขการประเมิน ให้ในระดับผ่านทุกรายการ

2.3) เกณฑ์การแปลผล การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินใน แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

0.00 – 0.49 หมายถึง ไม่ผ่าน

0.50 – 1.00 หมายถึง ผ่าน

2.4) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

(1) ค่าเฉลี่ย (μ)

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\boldsymbol{\sigma}$)

3) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 5 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเกณฑ์การแปรผลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1) เกณฑ์การให้คะแนน รายการประเมินในแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน = มีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน = มีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2) เกณฑ์การแปลผล การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินใน แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

(1) ค่าเฉลี่ย (μ)

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\boldsymbol{\sigma}$)

4) แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1) เกณฑ์การให้คะแนน รายการประเมินในแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน = มีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน = มีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.2) เกณฑ์การแปลผล การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินใน แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4.3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

(1) ค่าเฉลี่ย (μ)

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

4.2 การศึกษาสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น ซึ่งดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ วิเคราะห์ข้อมูล จากแบบบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

1) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

1.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี จำนวน 20 ครั้ง

2) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

2.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา จำนวน 15 ครั้ง

3) แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

3.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ จำนวน 15 ครั้ง

4) แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

4.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการบันทึกเสียงกับบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง

5) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

5.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID จำนวน 10 ครั้ง

6) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

6.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่ จำนวน 26 ครั้ง

4.3 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม ทดลองใช้กับผู้ใช้งานคนสายปกติที่ใช้จำนวน 15 คน ทดลองใช้เครื่องทั้ง 2 แบบ การวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามแบบบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

1) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี

1.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการแสดงข้อความเสียงค่าวันเดือนปี ผลการทดลอง โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม จำนวน 20 ครั้ง

2) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา

2.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการแสดงข้อความเสียงอ่านเวลา โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม จำนวน 15 ครั้ง

3) แบบบันทึกคุณภาพการแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ

3.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบแสดงข้อความเสียงอ่านค่าอุณหภูมิ โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม จำนวน 15 ครั้ง

4) แบบบันทึกคุณภาพของการบันทึกเสียงกับบัตร RFID

4.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการบันทึกเสียงกับบัตร RFID โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม จำนวน 10 ครั้ง

5) แบบบันทึกคุณภาพของการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID

5.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการแสดงข้อความเสียงเมื่ออ่านบัตร RFID โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม จำนวน 10 ครั้ง

6) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่

6.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการทำงานต่อเนื่องของแบบบันทึกการใช้งานแบตเตอรี่ โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็นกับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม จำนวน 26 ครั้ง

7) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

7.1) ค่าความถี่

7.2) ค่าร้อยละ (%)

7.3) ค่าเฉลี่ย (μ)

7.4) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

7.5) สถิติเปรียบเทียบ t-test (ใช้เปรียบเทียบจากค่าคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสมรรถนะที่ได้จากการอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม)

4.4 วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานผู้ที่มีสายตาปกติ ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

1) เกณฑ์การให้คะแนน รายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์ การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน = มีความพึงพอใจมาก

3 คะแนน = มีความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การแปลผล การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานผู้ที่มีสายตาปกติที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1) ค่าเฉลี่ย (μ)

3.2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (**σ**)

5. วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีความบกพร่องทางด้านสายตา ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น

1) เกณฑ์การให้คะแนน รายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์ การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน = มีความพึงพอใจมาก

3 คะแนน = มีความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การแปลผล การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของบกพร่องทางด้านสายตา ที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

3.50 – 5.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

5.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1) ค่าเฉลี่ย (μ)

3.2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (**σ**)

5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็นสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน รายละเอียด ดังนี้

1.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การหาค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 122)

$$\mathrm{P} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ตองการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร (μ) (นพพร ธนะชัยขันธ์, 2552 : 329)

$$\mu = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร

$\sum \mathrm{x}$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร

n แทน จำนวนประชากร

3) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร ($\boldsymbol{\sigma}$) (นพพร ธนะชัยขันธ์, 2552 : 329)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-\mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

x แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร

μ แทน ผลรวมของคะแนนที่ได้ข้องประชากร

N แทน จำนวนประชากร

1.2 สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ (สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2557 : 11 - 15) 1) การหาค่าความสอดคล้องของรายการประเมินในแบบประเมินแต่ละฉบับที่ได้รับ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ใช้สูตร ของ Rovinelli and Hambleton ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยแทนค่า

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence) ที่ต้องการวัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - = \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right)$$

แทนค่าโดย

α แทน ความเที่ยงของแบบประเมิน

k แทน จำนวนข้อคำถาม/รายการประเมิน

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

1.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน การศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม โดยใช้แรงงานคน ใช้สถิติ เปรียบเทียบ t-test (นพพร ธนะชัยขันธ์, 2552 : 340)

โดยใช้สูตร ดังนี้

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - \left(\sum d\right)^2}{n-1}}}$$

แทนค่าโดย

t แทน ร้อยละ

d แทน ผลต่างของจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการใช้ อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม

$\sum d$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม

$\sum d^2$ แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างจำนวนชิ้นงานที่ได้อุปกรณ์ช่วยเหลือผู้มีความบกพร่องทางการมองเห็น กับเครื่องอ่านฉลากยาสำหรับคนตาบอดด้วย RFID แบบเดิม

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

df แทน n - 1