โครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว

เรื่อง ช่วยได้ ช่วยนิด ช่วยหน่อย : Smart Tilt Wheelchair

จัดทำโดย

น.ส.ทักษพร วรินทร์

น.ส.ภาจารีย์ รัตนาชาตรี

น.ส.ปณัฏฏา สุขเจริญ

ครูที่ปรึกษา

ครูทิพอักษร อินทะสร้อย

โรงเรียนราชินี

โครงงาน Smart tilt wheelchair
นักเรียน 1. น.ส.ทักษพร วรินทร์
2. น.ส.ภาจารีย์ รัตนาชาตรี
3. น.ส.ปณัฏฏา สุขเจริญ
ครูที่ปรึกษา ครูทิพอักษร อินทะสร้อย
โรงเรียน ราชินี
จังหวัด กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

โครงงาน Smart Tilt Wheelchair เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบวีลแชร์อัจฉริยะที่ควบคุมด้วยการเคลื่อนไหวของจมูก ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่มีภาวะจำกัดในการเคลื่อนไหว เช่น ผู้ที่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงหรือพิการทางแขนขา แต่ยังสามารถใช้การเคลื่อนไหวของศีรษะหรือใบหน้าได้ ระบบจะใช้ Arduino Uno เป็นหน่วยประมวลผลหลัก หรือที่เรียกว่า "สมอง" ของระบบ เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ และเชื่อมต่อกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Python เพื่อประมวลผลภาพจากกล้องที่ติดตั้งไว้

ในการทำงานของระบบกล้องจะตรวจจับการเคลื่อนไหวของใบหน้าผู้ใช้งาน โดยมีการกำหนดกรอบสี่เหลี่ยม (บน, ล่าง, ซ้าย, ขวา) ในระบบสำหรับการควบคุมทิศทางของวีลแชร์ หากผู้ใช้งานเอาจมูกไปที่กรอบใดกรอบหนึ่ง ระบบจะทำการสั่งให้วีลแชร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางนั้น ๆ เช่น กรอบบนทำให้วีลแชร์เดินหน้า, กรอบล่างทำให้ถอยหลัง, กรอบซ้ายทำให้เลี้ยวซ้าย และกรอบขวาทำให้เลี้ยวขวา

การประมวลผลภาพจะใช้ OpenCV และ dlib (ไลบรารีสำหรับการประมวลผลภาพ) ในการตรวจจับใบหน้าและวิเคราะห์ตำแหน่งของจมูก โดย Python จะใช้เพื่อประมวลผลข้อมูลจากกล้องและส่งข้อมูลผ่าน serial port ไปยัง Arduino Uno ซึ่งจะทำการควบคุมการเคลื่อนไหวของวีลแชร์ตามคำสั่งที่ได้รับจากโปรแกรม Python โมดูล cv2 ใช้ในการจัดการภาพจากกล้อง, dlib ใช้สำหรับการตรวจจับและวิเคราะห์ใบหน้า และ serial ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่าง Python และ Arduino IDE ผ่าน serial port

โครงงานนี้ช่วยให้ผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ โดยไม่ต้องใช้แขนหรือขาในการควบคุมวีลแชร์ เพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้ชีวิตประจำวันให้กับผู้ที่มีความต้องการพิเศษในการเคลื่อนไหว

คำสำคัญ; วีลแชร์อัจฉริยะ (Smart Wheelchair), การควบคุมด้วยจมูก (Nose Control)
การตรวจจับจุดบนใบหน้า (Facial Landmark Detection)

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนและช่วยเหลือผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีความสามารถในการเคลื่อนไหวจำกัด เช่น ผู้ที่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือผู้ที่พิการทางแขนขา แต่ยังสามารถใช้การเคลื่อนไหวของศีรษะหรือใบหน้าได้ จากปัญหานี้ โครงงาน Smart Tilt Wheelchair ได้ถูกพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการในการเคลื่อนไหวของผู้ที่ไม่สามารถใช้มือหรือขาในการควบคุมวีลแชร์ได้ แต่สามารถใช้การเคลื่อนไหวของจมูกหรือศีรษะในการควบคุมได้ วีลแชร์อัจฉริยะที่ถูกพัฒนาขึ้นในโครงงานนี้ใช้ระบบการควบคุมที่ง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้ โดยใช้การเคลื่อนไหวของจมูกในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ผ่านการกำหนดกรอบ 4 ทิศทาง (บน, ล่าง, ซ้าย, ขวา) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องใช้แขนหรือขา ระบบนี้มีการใช้กล้องในการตรวจจับตำแหน่งของจมูกและส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์

การพัฒนาเทคโนโลยีนี้มีความสำคัญในด้านการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ที่มีความบกพร่องทางร่างกาย โดยให้ความสะดวกสบายในการเคลื่อนที่และการทำกิจกรรมประจำวัน ซึ่งเป็นการสนับสนุนให้ผู้ที่มีความจำเป็นพิเศษสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและมีความสุขมากขึ้น โดยไม่ต้องพึ่งพาคนอื่นหรืออุปกรณ์ที่ซับซ้อนเกินไป การพัฒนาโครงงานนี้จึงมีความสำคัญทั้งในด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันและในด้านการสนับสนุนผู้ที่มีความบกพร่องทางร่างกายเพื่อให้พวกเขาสามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาวีลแชร์อัจฉริยะที่ควบคุมด้วยการเคลื่อนไหวของจมูกหรือศีรษะสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องในการใช้แขนขา
2. เพื่อใช้เทคโนโลยี facial landmark detection ในการตรวจจับตำแหน่งของจมูกเพื่อควบคุมทิศทางวีลแชร์

ขอบเขตของงานวิจัย

1. การใช้เทคโนโลยี facial landmark detection ในการตรวจจับตำแหน่งของจมูกเพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของวีลแชร์
2. การพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์โดยใช้ Arduino Uno และ Python ผ่าน serial port เพื่อเชื่อมต่อระบบทั้งหมดให้ทำงานร่วมกัน
3. โครงงานนี้เป็นเพียงโมเดลสำหรับการทดลอง

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. OpenCV Documentation

- OpenCV (Open-Source Computer Vision Library) เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพและวิดีโอ รวมถึงการตรวจจับใบหน้าและการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหลักที่ใช้ในโครงงานนี้ในการตรวจจับจมูกและใบหน้าผู้ใช้

2. dlib Documentation

- dlib เป็นไลบรารีที่ช่วยในการตรวจจับและติดตามจุดสำคัญบนใบหน้า (facial landmark detection) ซึ่งใช้ในโครงงานนี้เพื่อระบุตำแหน่งจมูกและส่วนอื่นๆ ของใบหน้า

3. Shape Predictor 68 Face Landmarks

- **shape_predictor_68_face_landmarks.dat** ใช้สำหรับการตรวจจับ 68 จุดสำคัญบนใบหน้า เช่น ตา จมูก และปาก ซึ่งใช้ในการติดตามตำแหน่งจมูกในโครงงาน

4. Arduino Uno

Arduino Uno เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในวงการอิเล็กทรอนิกส์และ Internet of Things (IoT) โดยมีจุดเด่นที่ใช้งานง่าย ราคาไม่แพง และสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในโครงการทดลองและการพัฒนาผลิตภัณฑ์จริง บอร์ด Arduino Uno ถูกออกแบบมาให้เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้เกี่ยวกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการพัฒนาโครงการที่ซับซ้อน โดยหัวใจสำคัญของบอร์ดคือไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328P ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลที่เพียงพอสำหรับงานหลากหลายรูปแบบ นอกจากนี้ บอร์ดยังมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างครบครัน ทั้งพอร์ตดิจิทัล พอร์ตอนาล็อก และพอร์ต USB สำหรับการอัปโหลดโปรแกรม

Arduino Uno ทำให้การพัฒนาระบบควบคุมเป็นเรื่องง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ มอเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผล เช่น LED และ Buzzer ซึ่งเหมาะสำหรับโครงการที่ต้องการความยืดหยุ่นสูง เช่น โครงงานหุ่นไล่นก ที่ระบบต้องทำงานอย่างอัตโนมัติเพื่อตรวจจับและไล่นกโดยอิงข้อมูลจากเซนเซอร์และการควบคุมมอเตอร์

จุดเด่นที่สำคัญอีกประการหนึ่งของ Arduino Uno คือการสนับสนุนจากชุมชนผู้ใช้งานทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นเอกสาร คู่มือ ไลบรารี หรือฟอรัมออนไลน์ที่ช่วยแก้ปัญหาในการพัฒนาโครงการ นอกจากนี้ การเขียนโปรแกรมบน Arduino Uno ยังใช้ซอฟต์แวร์ Arduino IDE ซึ่งรองรับภาษา C/C++ และมีตัวอย่างโค้ดให้ศึกษา

5. Serial Communication Interface (SCI)

การสื่อสารระหว่าง Arduino และ Python สามารถทำได้ผ่าน Serial Communication (การสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม) ซึ่งทำให้ Arduino และ Python สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ตัวอย่างการใช้ Serial Communication เพื่อส่งข้อมูลจาก Python ไปยัง Arduino หรือจาก Arduino ไปยัง Python ได้แก่

1. การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino และ Python
    - Arduino จะเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB (หรือพอร์ต Serial อื่น ๆ) และสามารถใช้พอร์ตนี้ในการส่งข้อมูลไปยัง Python หรือรับข้อมูลจาก Python
    - Python ใช้โมดูล pySerial ในการเชื่อมต่อและสื่อสารกับ Arduino ผ่านพอร์ต Serial

ตัวอย่างโรค

1. โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง (Myasthenia Gravis)

- ผู้ป่วยที่มีปัญหากล้ามเนื้ออ่อนแรงอย่างรุนแรงและไม่สามารถเคลื่อนไหวแขนหรือขาได้ดี แต่ยังสามารถใช้การเคลื่อนไหวของศีรษะหรือจมูกในการควบคุมวีลแชร์ได้

2. โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke)

- ผู้ป่วยที่มีอาการอัมพฤกษ์หรืออัมพาตจากโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งอาจมีการสูญเสียการควบคุมแขนหรือขา แต่ยังสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของศีรษะหรือจมูกได้

3. โรคสมองพิการ (Cerebral Palsy)

- ผู้ป่วยที่มีปัญหาการควบคุมกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้แขนหรือขาในการเคลื่อนไหวได้ แต่สามารถใช้ศีรษะหรือจมูกในการควบคุมวีลแชร์

4. โรคกล้ามเนื้อเสื่อม (Muscular Dystrophy)

- ผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้ออ่อนแอหรือเสื่อมสภาพไปตามเวลา ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้แขนหรือขาในการเคลื่อนไหวได้ แต่อาจสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของศีรษะหรือจมูกได้

5. โรคอัมพาต (Paralysis)

- ผู้ที่มีอาการอัมพาตจากการบาดเจ็บที่ไขสันหลัง ทำให้ไม่สามารถใช้แขนหรือขาได้ แต่ยังสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของศีรษะหรือจมูกในการควบคุมวีลแชร์

6. โรคเอ็นร้อยหวายอักเสบ (Spinal Cord Injury)

- ผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บที่ไขสันหลัง ทำให้เกิดการสูญเสียการเคลื่อนไหวของแขนขา แต่ยังสามารถใช้การเคลื่อนไหวของศีรษะหรือจมูกได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยในโครงงาน เรื่อง Smart Tilt Wheelchair ประกอบไปด้วยขั้นตอนการพัฒนาและทดสอบระบบวีลแชร์อัจฉริยะที่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวด้วยการเคลื่อนไหวของจมูก โดยมีการใช้เทคโนโลยีการตรวจจับใบหน้าและการประมวลผลภาพเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ตามทิศทางที่ต้องการ ดังนี้

1. วัสดุ/อุปกรณ์

วัสดุ/อุปกรณ์	ราคา
Arduino UNO	160
Servo motor	55
Breadboard	25
Jumper Wires	25
Arduino IDE	Free
Thonny	Free

1. การออกแบบและพัฒนาระบบ

- **การเขียนโปรแกรมใน Arduino IDE**
    - เขียนโปรแกรมใน **Arduino IDE** เพื่อควบคุมการทำงานของ **มอเตอร์** โดยใช้สัญญาณที่ได้รับจากโปรแกรม Python ผ่านการสื่อสารแบบ **serial communication**
    - กำหนดทิศทางการเคลื่อนไหวของมอเตอร์ (เดินหน้า, ถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา) ตามคำสั่งที่รับจาก **serial port**
- **การพัฒนาโปรแกรม Python สำหรับการตรวจจับจมูก**
    - ใช้ **OpenCV** สำหรับการประมวลผลภาพจากกล้องและตรวจจับใบหน้าผู้ใช้
    - ใช้ **dlib** และ **shape predictor** สำหรับการตรวจจับจุดต่างๆ บนใบหน้า เช่น การหาตำแหน่งของจมูก
    - การคำนวณตำแหน่งของจมูกในกรอบที่กำหนดในภาพ (กรอบบน, ล่าง, ซ้าย, ขวา) เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของวีลแชร์
    - ส่งคำสั่งที่ได้รับจากการตรวจจับไปยัง **Arduino** ผ่าน **serial communication** เพื่อให้มอเตอร์เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

โครงงาน เรื่อง Smart Tilt Wheelchair ที่พัฒนาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวสามารถควบคุมวีลแชร์ได้โดยการใช้การเคลื่อนไหวของจมูก สามารถแบ่งผลการดำเนินงานได้ดังนี้

1. การทดสอบความแม่นยำในการตรวจจับจมูก

- การใช้ **OpenCV** และ **dlib** ในการตรวจจับตำแหน่งของจมูกได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ โดยโปรแกรมสามารถระบุตำแหน่งของจมูกในกรอบสี่เหลี่ยม (เดินหน้า, ถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา) ได้อย่างถูกต้อง
- การทดสอบในสภาพแสงที่แตกต่างกัน เช่น แสงน้อยหรือแสงจ้า พบว่าในสภาพแสงปกติระบบสามารถตรวจจับจมูกได้แม่นยำกว่า 90% แต่ในสภาพแสงน้อยจะลดความแม่นยำลงเล็กน้อย
- ในกรณีที่ผู้ใช้มีการขยับใบหน้า การตรวจจับตำแหน่งจมูกสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำ

2. การประเมินประสิทธิภาพการควบคุมมอเตอร์

- ระบบสามารถส่งคำสั่งไปยัง **Arduino** ผ่าน **serial communication** ได้อย่างถูกต้อง โดยคำสั่งจาก Python ถูกส่งไปยัง Arduino ซึ่งสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ตามทิศทางที่ต้องการ (เดินหน้า, ถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา)
- เมื่อระบบตรวจพบตำแหน่งจมูกในกรอบที่กำหนด การควบคุมมอเตอร์ทำงานได้ตามคำสั่งที่ส่งมา เช่น การเดินหน้าและการถอยหลังทำงานได้อย่างราบรื่น โดยสามารถปรับความเร็วของมอเตอร์ได้ตามต้องการ
- การเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาสามารถทำงานได้ปกติ

บทที่ 5
สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

โครงงาน **"Smart Tilt Wheelchair"** ได้รับการพัฒนาเพื่อช่วยให้ผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวสามารถควบคุมวีลแชร์ได้ผ่านการเคลื่อนไหวของจมูก โดยใช้เทคโนโลยี **OpenCV** และ **dlib** สำหรับการตรวจจับตำแหน่งจมูก และ **Arduino**สำหรับการควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ โดยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้:

1. **การตรวจจับตำแหน่งจมูก**
    - ระบบที่พัฒนาใช้ **OpenCV** และ **dlib** สำหรับการตรวจจับใบหน้าและจมูกได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแสงปกติ โดยสามารถระบุตำแหน่งจมูกได้แม่นยำถึง 90% ในสภาพแสงปกติ
2. **การควบคุมมอเตอร์**
    - ระบบสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของวีลแชร์ได้ตามคำสั่งที่ได้รับจากการตรวจจับจมูกในกรอบต่าง ๆ (เดินหน้า, ถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา) โดยการส่งคำสั่งผ่าน **serial communication** จาก Python ไปยัง **Arduino**เพื่อควบคุมมอเตอร์
    - การควบคุมทิศทางทำงานได้ดี ไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยวซ้าย ขวา ถอยหน้า เดินหลัง และหยุดเมื่อจมูกไม่ได้อยู่ในกรอบการทำงาน

ข้อจำกัดของโครงงาน

1. การควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์

    1.1 ระบบปัจจุบันต้องการให้ผู้ใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของวีลแชร์ผ่านคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับกล้องและ Serial Communication ซึ่งอาจไม่สะดวกสำหรับผู้ใช้บางคนที่อาจไม่คุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลา

    1.2 การพึ่งพาคอมพิวเตอร์ในการควบคุมทำให้ระบบไม่สามารถใช้งานได้ในสถานการณ์ที่ไม่มีคอมพิวเตอร์หรือการเชื่อมต่อที่ไม่เสถียร

2. ระบบที่พัฒนาขึ้นในโครงงานนี้ยังเป็น โมเดลทดสอบ ซึ่งหมายความว่าเป็นเพียงการทดลองใช้ในสภาพแวดล้อมที่จำกัดและอาจมีข้อจำกัดในการทำงานจริงในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น การทดสอบในพื้นที่แคบหรือการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ที่รวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาในอนาคตอาจพิจารณาในการใช้ โมบายแอปพลิเคชัน หรือ ระบบไร้สาย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมวีลแชร์ได้โดยไม่ต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์และทำให้การใช้งานสะดวกและยืดหยุ่นมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. OpenAI. (n.d.). ChatGPT: Generative Pre-trained Transformer. https://chatgpt.com

2. OpenCV Documentation

OpenCV. (n.d.). *OpenCV documentation*. OpenCV. https://docs.opencv.org/

3. dlib Documentation

dlib. (n.d.). *dlib documentation*. dlib.net. http://dlib.net/

4. Shape Predictor 68 Face Landmarks

dlib. (n.d.). *Shape predictor 68 face landmarks*.

dlib.net. http://dlib.net/files/shape_predictor_68_face_landmarks.dat.bz2

5. Facial Landmark Detection using OpenCV and dlib

Krieger, T. (2018, December 3). *Facial landmark detection using OpenCV and dlib*. Real Python. https://realpython.com/face-detection-in-python-using-opencv-and-dlib/