

เครื่องขัดรองเท้าปлойน้ำยาอัตโนมัติ

นายฉัตรชัย ทองทับ นายสีปกร รัตนวงศ์ นางสาวกุลทิรา ทองใบ นางสาวนิตกมล รอดช้าง

และนางสาววิศรา กุลสุข นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 โรงเรียนสตรีศรีเกศ

นางสาววิภาพร ชินะแขว นางสาวมะติกา สุธาบุญ ที่ปรึกษา

บทคัดย่อ

ลุงเป็นช่างซ่อมรองเท้าทุกวันจะมีลูกค้านำรองเท้ามาให้ซ่อมช่วงแรกลูกค้ามีจำนวนน้อยการขัดรองเท้าหลังลงมือซ่อมรองเท้าทำได้ยั้งแต่ช่วงหลังลูกค้ามีจำนวนเพิ่มมากขึ้นการขัดรองเท้าหลังซ่อมรองเท้าเลยไม่ดีเท่าที่ควรผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนานวัตกรรมเครื่องขัดรองเท้าปлойน้ำยาอัตโนมัติ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การพัฒนาผลงานมีวัตถุประสงค์1.เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมในKidbrightIDE2.เพื่อศึกษากระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์3.เพื่อพัฒนาเครื่องขัดรองเท้าปлойน้ำยาอัตโนมัติประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องศึกษาทำให้ได้ผลงานชิ้นนี้ได้2สาระสำคัญ ดังนี้ 1. วิทยาศาสตร์ต้องศึกษาเรื่องหลักการทำงานของมอเตอร์หลักการทำงานของปั้มน้ำและระบบไฟฟ้า2.เทคโนโลยีต้องศึกษาเรื่องโปรแกรม KidBright

ผู้ศึกษานำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการพัฒนาโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้1.ระบุปัญหา2.การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา3.ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา4.วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา5.การทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน6.การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

การทดสอบและการทำงานและแก้ไขปรับปรุง1.ทดสอบการทำงานของโปรแกรมว่าสั่งการและการควบคุม ผลการทดสอบบอร์ดkidbright สามารถทำงานได้จริงตามที่เขียนโปรแกรมไว้ 2.ทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า ผลการทดสอบ การทำงานของวงจรไฟฟ้าทำงานได้เมื่อทำการเปิดสวิตซ์ที่ทำการเปิดตัวปัดและปั้มน้ำ สามารถทำงานได้จริง แต่ไม่สามารถทำการการรองเท้าได้ ทำได้เพียงการปิด

ข้อเสนอแนะ 1.ควรพัฒนาเครื่องขัดรองเท้าปлойน้ำยาอัตโนมัติที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.ตัวเครื่องไม่สามารถรองเท้าได้ สามารถทำได้เพียงการปิด

บทนำ

ในอาชีพช่างซ่อมรองเท้ามักจะมีลูกค้านำรองเท้ามาให้ซ่อมรองเท้าให้กับลูกค้า แต่ประสบปัญหาที่ไม่มีเวลาในการขัดรองเท้าเนื่องจากมีจำนวนลูกค้ามาใช้บริการเป็นจำนวนมากการขัดรองเท้าก่อนส่งมอบให้ลูกค้าจึงลดลง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้ศึกษาได้ระดมความคิดเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาครั้งนี้ โดยสรุปแนวทางการแก้ปัญหาได้ 3 แนวทางคือ1.การนำผ้ามาขัดรองเท้า2.การนำรองเท้าขัดด้วยไฟหรือน้ำ3.การจัดสร้างเครื่องขัดรองเท้าปлойน้ำยาอัตโนมัติแต่หลังจากได้แนวคิดการแก้ปัญหาพบว่าในแนวทางการแก้ปัญหา2แนวทางในข้อที่1และ3 เป็นการเสียเวลาเพิ่มโดยไม่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาครั้งนี้และยังเป็นการเพิ่มแรงในการทำด้วย ผู้ศึกษาจึงได้ทำการตัดสินใจเลือกการจัดสร้างเครื่องขัดรองเท้าปлойน้ำยาอัตโนมัติซึ่งช่วยตอบโจทย์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมช่วยลดระยะเวลาในการปัดรองเท้าก่อนส่งมอบรองเท้า

วัตถุประสงค์

- 1.เพื่อศึกษากระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์
- 2.เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมในKidbright IDE

3. เพื่อพัฒนาเครื่องขจัดตรงเท้าปล่อยน้ำยาอัตโนมัติ

ขอบเขตของการศึกษา

1. เปิดปิดโดยใช้สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขจัดฝุ่น ป้อนน้ำ
2. เปิดปิดไฟLEDโดยใช้Kidbright IDE

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความสามารถในการเขียนโค้ดในโปรแกรม KidBright IDE
2. มีความรู้เกี่ยวกับข้อมูลเครื่องขจัดตรงเท้าปล่อยน้ำยาอัตโนมัติ
3. มีการพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาการตัดสินใจรวมทั้งการสื่อสารระหว่างกันได้ทำงานเป็นกลุ่มและสร้างความสามัคคี

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สามารถแบ่งได้เป็นดังต่อไปนี้

1. Technology

1.1 โปรแกรม KidBright

1.1.1 บอร์ด KidBright

2. Science

2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์

2.1.1 ความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

2.1.2 การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.1.3 หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง

2.2 หลักการทำงานของปั๊มน้ำ

2.3 ระบบไฟฟ้า

2.3.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า

2.3.2 วงจรอนุกรม

1.1.1 บอร์ด KidBright เป็นบอร์ดสมองกลฝังตัวที่สามารถทำงานตามชุดคำสั่ง โดยผู้เรียนสามารถสร้างชุดคำสั่ง ผ่านโปรแกรม KidBright IDE บนคอมพิวเตอร์ ที่ใช้งานง่าย เพียงใช้การลากบล็อกคำสั่งมาวางต่อกัน (Drag and Drop) ช่วยลดความกังวลเรื่องการพิมพ์ชุดคำสั่งผิด ชุดคำสั่งที่ถูกสร้างดังกล่าวจะถูกส่งไปที่บอร์ด KidBright ให้ทำงานตามที่โปรแกรมไว้ เช่น รดน้ำต้นไม้ตามระดับความชื้นที่กำหนด หรือเปิด-ปิดไฟตามเวลา ที่กำหนด เป็นต้น KidBright มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดเชิงตรรกะร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ สามารถต่อยอดสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันและเทคโนโลยีด้วยตนเองในอนาคต

จุดเด่นของเทคโนโลยี บอร์ดสมองกลฝังตัวประกอบด้วย เซนเซอร์พื้นฐาน จอแสดงผล real-time clock ลำโพง สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย สร้างชุดคำสั่งแบบ block-structured programming ผ่านแอปพลิเคชัน บนสมาร์ตโฟนชุดคำสั่งถูกส่งไปยังบอร์ดสมองกลฝังตัวผ่านเครือข่ายไร้สาย ทำให้ใช้งานได้ง่ายไม่จำเป็นต้อง เชื่อมต่อสาย

คุณสมบัติ

- แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Android
- แอปพลิเคชันสร้างชุดคำสั่งรองรับการทำงานแบบ Event-driven Programming
- แอปพลิเคชันสร้างชุดคำสั่งรองรับการทำงานแบบ Multitasking
- รองรับเชื่อมต่อเซนเซอร์ที่หลากหลาย

ผู้ใช้งานเทคโนโลยีเป้าหมาย

- โรงเรียนต่างๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- หน่วยงานส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- นักเรียนที่สนใจ

การใช้งาน KidBright แอปพลิเคชัน เพื่อควบคุมการทำงานของ KidBright มีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

1. Basic Tab เป็นบล็อกพื้นฐานที่ใช้งานบ่อยๆ เช่น การแสดงอักษรบน LED แบบต่างๆ, การหน่วงเวลา และการทำงานวนซ้ำ KidBright

2. Math Tab เป็นบล็อกพื้นฐานที่ใช้กำหนดค่าหรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์.
3. Logic Tab เป็นบล็อกเกี่ยวกับการกำหนดเงื่อนไข
4. Loop Tab เป็นบล็อกคำสั่งให้ทำงานวนซ้ำ
5. Wait Tab เป็นคำสั่งให้หยุดการทำงานชั่วคราว
6. Music Tab เป็นบล็อกคำสั่งให้ลำโพงส่งเสียงตามคำสั่ง
7. Sensor Tab เป็นบล็อกคำสั่งเกี่ยวกับการติดตามตารางใช้งานเซ็นเซอร์
8. Clock Tab เป็นบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับ รูปแบบวันที่ และเวลา
9. IO Tab เป็นบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการส่งออก UART
10. Advance Tab เป็นบล็อกคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานพิเศษ

2.1 หลักการทำงานของมอเตอร์

2.1.1 ความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ ควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับ งานดังนั้น เราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของ มอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้น ๆ และสามารถ เลือกใช้งานให้เหมาะสมกับงานออกแบบระบบประปาหมู่บ้านหรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องได้

ความหมายของมอเตอร์และการจำแนกชนิดของมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้า มาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้า กระแสสลับ และพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

2.1.2 การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

แบ่งออกได้ดังนี้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่าซีรี่ส์มอเตอร์ (Series Motor)
2. มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่าชันท่อมอเตอร์ (Shunt Motor)

2.1.3 หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อเป็นแรงดันกระแสไฟฟ้าตรง เข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะแปรปร่งถ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้าง สนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขั้วจะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรง แม่เหล็กจะไม่

ตัดกันทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกันและทิศทางเดียวจะเสริมแรงกันทำให้เกิดแรงบิด ในตัวอาร์มาเจอร์ซึ่งวางแกนเพลลาและแกนเพลลานี้สวมอยู่กับ ตลับลูกปืนของมอเตอร์ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ขณะที่ตัวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้นี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่า ตัวหมุนการที่อา นาสเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกันทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือ โรเตอร์หมุนไปนั้น เป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming left hand rule)

2.2. หลักการทำงานของปั๊มน้ำ

ปั๊มน้ำทำงานโดยการผลักดันในทางตรงกันข้ามกับการวาดภาพของเหลวในระหว่างกระบวนการสูบน้ำ นี้มีประสิทธิภาพมากเพราะปั๊มใช้หัวของของเหลวที่มันจะจมอยู่ในน้ำในการดำเนินงานและไม่มีการใช้พลังงานในการวาดของเหลวลงในปั๊ม มอเตอร์ระบายความร้อนด้วยของเหลวรอบ ๆ ตัวเพื่อป้องกันความร้อนสูงเกินไป

2.3 ระบบไฟฟ้า

2.3.1 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าคือการนำแหล่งจ่ายไฟฟ้า จ่ายแรงดันและกระแสให้กับโหลดโดยใช้ลวดตัวนำ ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง จะต่อจากขั้วบวกไปยังขั้วลบและใช้สวิตช์เป็นตัวเปิดปิดการไหลของกระแสไฟฟ้าการที่จะทำให้แรงดัน และกระแสไหลผ่านโหลดได้ จะต้องมีองค์ประกอบ ของวงจรไฟฟ้าดังนี้

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการจ่ายแรงดันและกระแสให้กับวงจร เช่น แบตเตอรี่, ถ่านไฟฉาย, เครื่องจ่ายไฟ, ไดนาโม และ เจนเนอเรเตอร์ เป็นต้น
2. ลวดตัวนำ คือ อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า จากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งเพื่อจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด ลวดตัวนำที่นำกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุดคือ เงิน แต่เนื่องจากเงินมีราคาแพงมาก จึงนิยมใช้ทองแดงซึ่งมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดีพอสมควร และราคาไม่แพงมากนัก นอกจากนี้ยังมีโลหะชนิดอื่น ๆ ที่ สามารถนำไฟฟ้าได้ เช่น ทองคำ, ดีบุก, เหล็ก, อลูมิเนียม, นิกเกิล ฯลฯ เป็นต้น
3. โหลดหรือภาระทางไฟฟ้า คืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่นำมาต่อในวงจร เพื่อใช้งาน เช่น ตู้เย็น, โทรทัศน์, พัดลม, เครื่องปรับอากาศ, เตารีด, หลอดไฟ, ตัวต้านทาน เป็นต้น
4. สวิตช์คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปิดหรือเปิดวงจร ในกรณีที่เปิดวงจรก็จะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับโหลด ในทางปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า จะต้องต่อสวิตช์เข้าไปในวงจรเพื่อทำหน้าที่ตัดต่อและควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า
5. ฟิวส์คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้องกัน ไม่ให้วงจรไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ได้รับความเสียหาย เนื่องจาก การทำงานผิดปกติของวงจร เช่น โหลดเกิน หรือ เกิดการลัดวงจร เมื่อเกิดการผิดปกติฟิวส์จะทำหน้าที่ในการเปิด วงจรที่เรียกว่า ฟิวส์ขาดนั่นเอง

2.3.2 วงจรอนุกรม

วงจรอนุกรมคือ การนำโหลดมาต่อเรียงกัน โดยให้ปลายของโหลดตัวแรก ต่อกับปลายของโหลดตัวถัดไป หรืออีกนัยหนึ่งหมายถึง การนำโหลดตั้งแต่สองตัวมาต่อเรียงกันไปแบบอันดับ ทำให้กระแสไหลทิศทางเดียวกัน

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องปิดฝุ่นรองเท้า โดยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

การระบุปัญหา

1. ระบุปัญหา

1.1 จากกระบวนการสร้างแรงบันดาลใจ Force Connection ทำให้เกิดสถานการณ์ คือ งบประมาณซ่อมรองเท้าและมีร้านซ่อมรองเท้า อยู่แถวริมถนน ทุกวันจะมีลูกค้านำรองเท้ามาให้ซ่อมและพอซ่อมเสร็จก็จะโทรบอกให้ลูกค้ามารับรองเท้า มีลูกค้ามาใช้บริการ ในตอนแรกๆก็น้อยเพราะเพิ่งเริ่มเปิด เวลาลูกค้ามารับก็จะชมว่ารองเท้ามีความสะอาดได้เงามากแถมยังราคาถูกอีกด้วย แต่พอผ่านไปหลาย ๆ เดือนก็มีลูกค้ามากขึ้น ลูกค้าไม่มีเวลาที่จะไปรับรองเท้าให้เงาเพราะแค่ซ่อมก็ยังไม่ทันเวลาแล้ว ดังนั้นพอเวลาลูกค้ามารับรองเท้า

ก็จะบ่นว่ารองเท้ามีฝุ่นเกาะเต็มไปหมดไม่มีการขัดเงาเหมือนแต่ก่อนเลย ที่เป็นอย่างนั้นก็เพราะว่าลุงทำงานแค่คนเดียวไม่ได้มีคนอื่นหรือลูกน้องมาช่วย ลุงเลยไม่มีเวลาที่จะไปขัดเงาให้ลูกค้า จึงทำให้ลูกค้าส่วนหนึ่งหันไปใช้บริการร้านอื่น

1.2 ปัญหา ไม่มีเวลาทำการขัดรองเท้าก่อนซ่อมรองเท้า

1.3 ความต้องการ คือ การหาวิธีการจัดการเศษฝุ่นบนรองเท้าที่ช่วยลดเวลาการขัดรองเท้าก่อนซ่อมรองเท้า

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2.1 วิทยาศาสตร์

2.2 เทคโนโลยี

3. การออกแบบและวางแผน

3.1 ออกแบบตัวเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติ

3.2 ออกแบบการทำงานของระบบไฟฟ้าของเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติ

3.3 ออกแบบโปรแกรมการทำงานของเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติ

4. ลงมือพัฒนาเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติ

4.1 พัฒนาตัวเครื่องให้เหมาะสมกับการใช้งาน

4.2 ต่อวงจรระบบไฟฟ้าของเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติ

4.3 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของบอร์ดkidbright

5. การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5.1 ทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้า ผลการทดสอบ เมื่อทำการเปิดสวิตซ์ที่ทำการเปิดตัวปิดและปั้มน้ำ สามารถทำงานได้จริง แต่ไม่สามารถทำการการรองเท้าได้ ทำได้เพียงการขัด

5.2 ทดสอบการทำงานของระบบไฟโดยใช้บอร์ดkidbright ผลการทดสอบ บอร์ดkidbright สามารถทำงานได้จริงตามที่เขียนโปรแกรมไว้

6.นำเสนอผลงาน

บทสรุป

การพัฒนาผลงานนวัตกรรมในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ1.เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมในKidbrightIDE2.เพื่อศึกษากระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์3.เพื่อพัฒนาเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติผลการดำเนินงาน พบว่าผู้ศึกษาได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเขียนโปรแกรมในkidbright IDEควบคุมการทำงานของบอร์ดkidbrightมาใช้ในการพัฒนานวัตกรรมสำเร็จ โดยเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติสามารถทำงานได้

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติทำงานให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาเครื่องขัดรองเท้าปล่อยน้ำอัตโนมัติอัตโนมัติ สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับคำแนะนำจากคุณครูผู้สอนและครูที่ปรึกษา ขอขอบคุณบิดา มารดา คณะครูที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ พร้อมคำแนะนำในการศึกษาจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

KidBright. ข้อมูลเกี่ยวกับKidBright.สืบค้นเมื่อ 11มีนาคม2564, จาก <https://www.kidbright.org/kidbright/about-us/>

สื่อการสอนครุสันติ ศรีวิเชียร. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น. สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2564 จาก

<https://sites.google.com/a/sinpun.ac.th/google-sketchup/wngcr-fifa-beuxng-tn>

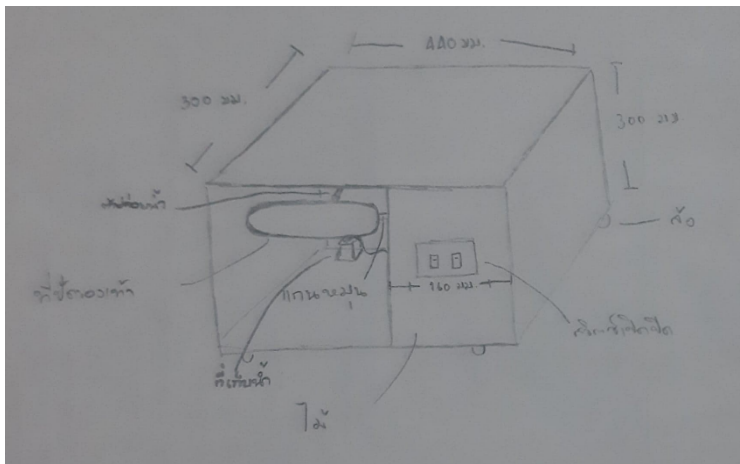
DC electric motors. ทฤษฎีและหลักการ. สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2564,

จาก http://www.cr-engineer.com/images/pulldown_1304840984/DC%20electric%20motors.pdf

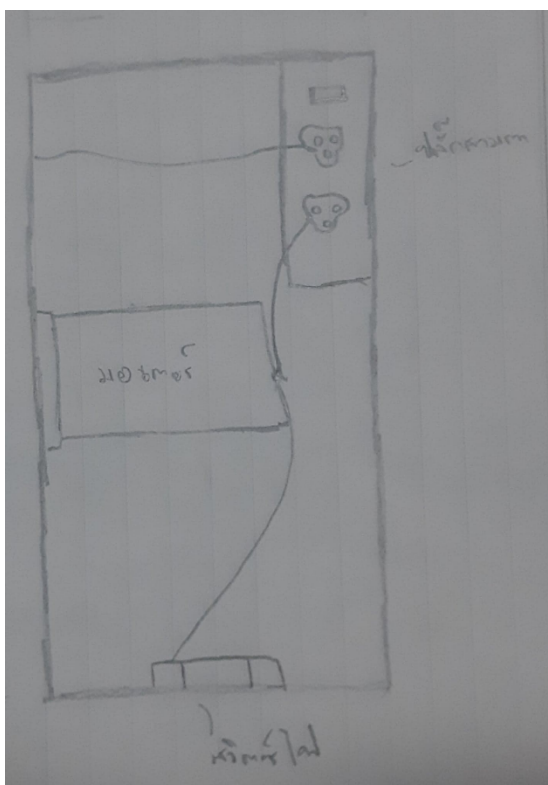
EDDYPUMP. สิ่งที่คุณต้องรู้เกี่ยวกับปั๊มจุ่ม. สืบค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2564 จาก

https://eddyump.com/wp-content/plugins/gtranslate/url_addon/gtranslate.php?glang=th&url=education/what-to-know-about-submersible-pumps/

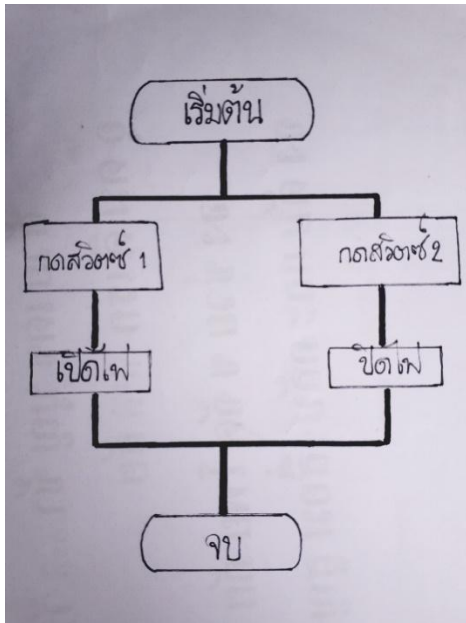
ภาคผนวก



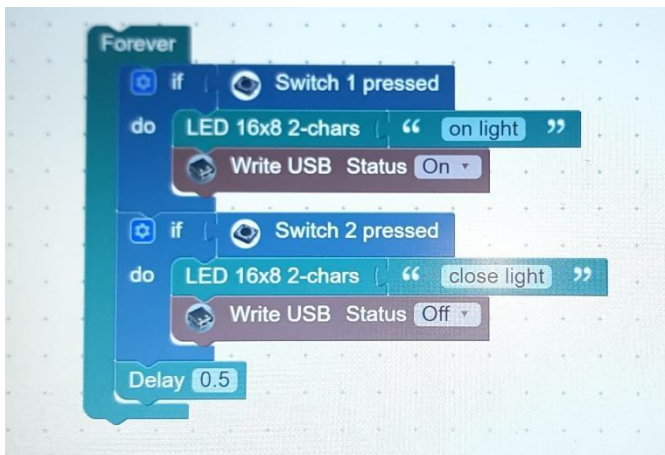
ภาพการออกแบบเครื่องขจัดร่องเท้าปล่อยน้ำยาอัตโนมัติ



ภาพการออกแบบระบบไฟฟ้าของเครื่องชั่งรองเท้าปล่อยน้ำยาอัตโนมัติ



การออกแบบการทำงานของโปรแกรมด้วยแผนผังการทำงานFLOWCHART



โค้ดโปรแกรมการทำงานของหลอดไฟLED