

เครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ

Physical Therapy Walker for Elderly

ธนกร บุญระมี¹ ธนานนท์ ตีประเสริฐ¹ พลกฤษณ์ จริยตันติเวทย์¹ อัญชลี มโนสืบ¹ มนต์ชัย นรเศรษฐ์สิงห์¹ และ โกศล นิธิโสภาน¹

¹สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800 E-mail: boonrameearm@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เสนอการออกแบบและสร้างเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ โดยตัวเครื่องควบคุมการทำงานด้วย Arduino UNO R3 โครงสร้างของเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดนี้ทำจากท่ออลูมิเนียมติดล้อยางขับเคลื่อนโดยใช้มอเตอร์ และใช้โฟโต้เซนเซอร์ตรวจจับจังหวะการก้าวเดิน โดยออกแบบให้มีการทำงานทั้งในโหมดอัตโนมัติและโหมดกึ่งอัตโนมัติ ในการทดลองในโหมดอัตโนมัติ ทำการทดลองให้ก้าวเดินที่ระยะ 10 20 และ 30 เซนติเมตร โดยได้ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 3.8% 3.9% และ 2.24% ตามลำดับ ขณะที่การทดลองในโหมดกึ่งอัตโนมัตินั้น ทดลองโดยการเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และถอยหลังอย่างละ 10 เซนติเมตร ซึ่งค่าความผิดพลาดเฉลี่ยคือ 4.4% 4.8% และ 3.8% ตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัด, ผู้สูงอายุ, อากูโน่

Abstract

This paper presents the design and construction of the elderly physical therapy walker. An Arduino-UNO-R3 microcontroller board is adopted as the main controller of the walker. The structure of the walker is made from aluminum tube connected with rubber wheels which are driven by DC motors. A photo sensor is used for the stepping detection. The operation of the walker is comprised of automatic and semi-automatic modes. In the experiment, the average errors are 3.8%, 3.9%, and 2.24% for moving steps of 10 cm, 20 cm, and 30 cm respectively in the automatic mode. For the semi-automatic mode, the average errors are 4.4%, 4.8%, and 3.8% for turning left, turning right, and reversing of 10 cm respectively.

Keywords: Physical Therapy Walker, Elderly People, Arduino UNO R3

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) และจะเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) หลังจากปี พ.ศ. 2564 [1] ซึ่งปัญหาข้อเข่าส่งผลให้เกิดความยากลำบากในการเดินของผู้สูงอายุ จากการศึกษาข้อมูลจากนักกายภาพบำบัดชำนาญการ ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ผู้ที่เข้ารับการกายภาพบำบัด เกิดจากภาวะการบกพร่องด้านการเคลื่อนไหว ที่ทำให้เกิดความคิดปกติทางร่างกาย ใช้อวัยวะเคลื่อนที่ได้ไม่สะดวก ช่วยเหลือตนเองในการทำกิจวัตรประจำวันได้ไม่เต็มที่ เพื่อต้องการให้ผู้เข้ารับการกายภาพบำบัดกลับคืนสู่ภาวะปกติ หรือใกล้เคียงปกติมากที่สุด ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล โดยคำแนะนำฝ่ายศูนย์สาธิตอุปกรณ์เครื่องช่วยคนพิการ ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ อุปกรณ์ช่วยเดินกายภาพบำบัดที่มีอยู่ เป็นลักษณะที่ให้ผู้บำบัดต้องออกแรงยกเครื่องช่วยเดิน ซึ่งทำให้เกิดการอ่อนล้าในการใช้งานเพื่อเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง

โครงการนี้พัฒนาจากโครงการเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดของนายภัทรลักษณ์ กิจสาธิ และนายกิตติพงษ์ จันทรศรี นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม โดยเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดเดิมนี้ออกแบบการทำงาน 2 ส่วนคือ แบบกึ่งอัตโนมัติกับแบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล และส่งการให้มอเตอร์ทำงาน จะเป็นลักษณะที่ให้ผู้บำบัดไม่ต้องออกแรงยกเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัด และช่วยควบคุมให้ได้ระยะการก้าวที่เหมาะสมกับผู้ป่วยกายภาพบำบัด [2] แต่ยังมีข้อบกพร่องคือ ไม่สามารถถอยหลังได้ ไม่มีการแสดงแบดเตอร์กิ้งเหลือ การใช้แบบกึ่งอัตโนมัติ ใช้งานในลักษณะการกดสวิทช์แล้วเครื่องจะเคลื่อนที่จนกว่าจะปล่อยจากสวิทช์ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายมากขึ้นจากการใช้งาน และแผนควบคุมเลือกการใช้งานที่ซับซ้อน ทำให้ไม่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ โดยทางผู้จัดทำจึงพัฒนาโครงการเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดโดยแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านี้เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานและตรงกับความต้องการผู้รับการกายภาพบำบัด

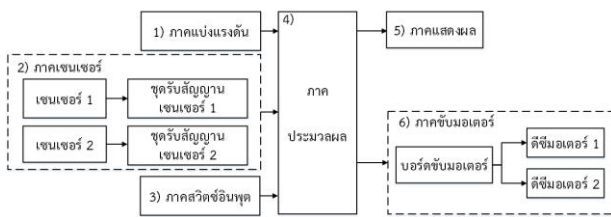
บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3
Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology

ในการพัฒนาเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดนี้จะพัฒนาให้มีการแสดงเปอร์เซ็นต์ของแบตเตอรี่เพื่อแสดงความจุของแบตเตอรี่เมื่อใช้งาน มีสวิตช์บนแผงควบคุมในการเลือกโหมดการทำงานอย่างละ 1 ตัวเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน การทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ นอกจากการเลียวซ้าย-ขวา จะเพิ่มฟังก์ชันการถอยหลังขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการใช้งานที่มากขึ้น และเปลี่ยนการควบคุมสวิตซ์แต่ละตัว คือการกดสวิตซ์ 1 ครั้งจะเคลื่อนที่ได้ 10 เซนติเมตร ทำให้มีความปลอดภัยต่อการใช้งานมากขึ้น เพื่อให้ผู้ที่ได้รับการบำบัด สามารถใช้งานเครื่องได้สะดวกและปลอดภัย โดยโครงการที่พัฒนานี้ได้รับคำปรึกษาจากฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงการ [3] จึงมีแนวทางในการทำโครงการ โดยการทำงานแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ แบบกึ่งอัตโนมัติ ใช้งานโดยกดสวิตซ์ที่มีมือจับซ้ายและขวา ใช้สำหรับเลียวซ้าย เลี้ยวขวาและถอยหลังอย่างละ 10 เซนติเมตร และแบบอัตโนมัติ ใช้งานโดยการก้าวผ่านเซนเซอร์ที่ขาหลังเครื่องทั้งสองข้าง ใช้สำหรับเดินหน้า ปรับระยะทางได้ 3 ระดับคือ ครั้งละ 10 20 และ 30 เซนติเมตร

2. การทำงานเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ

เครื่องควบคุมการเดินหน้าด้วยการก้าวผ่านเซนเซอร์ การเลียวกับถอยหลังด้วยการกดสวิตซ์ และภาคแบ่งแรงดันใช้วัดแรงดันแบตเตอรี่ จากนั้นส่งข้อมูลไปที่ภาคประมวลผลเพื่อประมวลผลไปที่ภาคแสดงผล เพื่อแสดงแรงดันคงเหลือและแสดงโหมดการทำงาน และภาคขับมอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์เคลื่อนที่ตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ

2.1 การออกแบบเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ

ส่วนของชุดประมวลผลนั้นใช้บอร์ดสำเร็จรูปคือ Arduino UNO R3 [4] เป็นตัวรับคำสั่งจากโปรแกรม Arduino IDE แล้วทำการประมวลผลส่งไปยังโมดูลแสดงผลและบอร์ดขับมอเตอร์ ดังรูปที่ 2



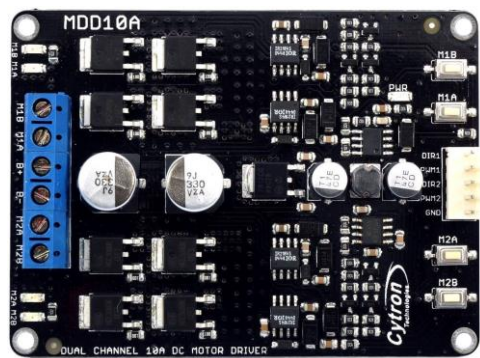
รูปที่ 2 บอร์ด Arduino UNO R3

ประกอบกับโมดูลแสดงผลชนิด LCD ขนาด 16x2 แบบ I2C สำหรับแสดงสถานะการใช้งานแบตเตอรี่คงเหลือและแสดงผลสถานะการเลือกโหมดการใช้งาน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โมดูลจอแสดงผล LCD ขนาด 16x2 แบบ I2C

บอร์ดขับมอเตอร์ที่ใช้เป็นบอร์ดสำเร็จรูปคือบอร์ด MDD10A ซึ่งรับคำสั่งจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 และใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ดังรูปที่ 4



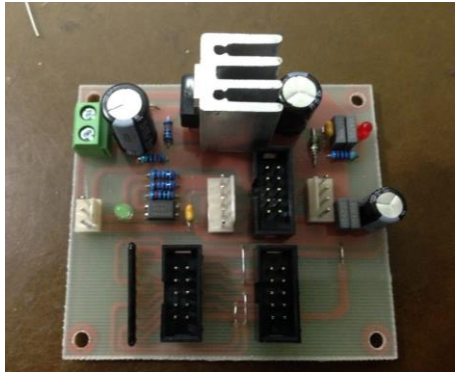
รูปที่ 4 บอร์ด MDD10A

การสร้างแผ่นวงจรพิมพ์ [5] สำหรับวงจรในจ่ายไฟ วงจรแบ่งแรงดันและวงจรรับสัญญาณเซนเซอร์ เมื่อได้ลายทองแดงที่กัดเสร็จแล้ว จากนั้นนำไปทำการเจาะรูตำแหน่งขาของอุปกรณ์บนแผ่นวงจรและทำการบัดกรีอุปกรณ์บนแผ่นลายทองแดงจนได้บอร์ดบอร์ดวงจรจ่ายไฟ วงจรแบ่งแรงดันและวงจรรับสัญญาณเซนเซอร์ ดังรูปที่ 5

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology



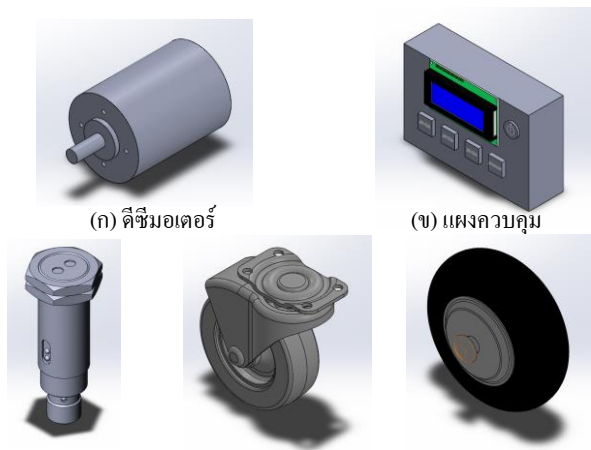
รูปที่ 4 แผงวงจรภาคจ่ายไฟ วงจรแบ่งแรงดันและวงจรเซนเซอร์



(ก) โครงสร้างที่ออกแบบไว้ (ข) เครื่องที่ประกอบแล้ว
รูปที่ 7 โครงสร้างเครื่องที่คิดล้อและมอเตอร์

2.2 การออกแบบโครงสร้าง

ออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ โดยใช้โปรแกรมออกแบบสำเร็จรูป [6] ดังรูปที่ 6 และนำชิ้นส่วนที่ทำการออกแบบมาประกอบรวมกัน ดังรูปที่ 7(ก)



(ก) มอเตอร์ (ข) แผงควบคุม (ค) โฟโต้เซนเซอร์ (ง) ล้อหลัง (จ) ล้อหน้า

รูปที่ 6 ออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ

2.3 การสร้างและการประกอบ

โครงสร้างเครื่องทั้งหมดเป็นท่ออะลูมิเนียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 นิ้ว หนา 1.5 มิลลิเมตร ล้อคู่หน้าเป็นล้อขนาด 5 นิ้ว พร้อมมอเตอร์ ล้อคู่หลังเป็นล้อไนลอนขนาด 1.5 นิ้ว และนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบกัน ดังรูปที่ 7

เมื่อติดตั้งบอร์ด Arduino Uno R3 โมดูลจอแสดงผล LCD บอร์ด MDD10A บอร์ดวงจรจ่ายไฟ วงจรแบ่งแรงดันและวงจรรับสัญญาณเซนเซอร์ ปุ่มสวิทช์และแบตเตอรี่ ภายในกล่องควบคุมแล้วหลังจากนั้นเดินสายไฟสวิทช์ เซนเซอร์ โมดูลจอแสดงผล LCD บอร์ด MDD10A ที่ต่อกับมอเตอร์แล้วเข้ากับบอร์ด Arduino Uno R3 และแบตเตอรี่ เซนเซอร์ต่อเข้ากับบอร์ดที่ออกแบบสายทองแดงคือบอร์ดวงจร

จ่ายไฟ วงจรแบ่งแรงดันและวงจรรับสัญญาณเซนเซอร์ [6] โดยวงจรแบ่งแรงดันต่อเข้ากับบอร์ด Arduino Uno R3 จากนั้นจัดและเก็บสายไฟให้เรียบร้อย และประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้ากับตัวเครื่อง ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 เครื่องช่วยเดินกายภาพบำบัดสำหรับผู้สูงอายุ

3. การทดลองและผลการทดลอง

บทความนี้ทำการทดลองเคลื่อนที่โมดัล โนมดิ กิ่งอัตโนมัติ เวลาใช้งานแบตเตอรี่และเวลาชาร์จแบตเตอรี่ ทดลองอย่างละ 5 ครั้ง และทำการบันทึกผลทดลอง ดังนี้

3.1 การทดลองเคลื่อนที่โมดัล โนมดิ

สำหรับเดินหน้า ทดลองที่ระยะ 10 20 และ 30 เซนติเมตร ใช้งานโดยก้าวผ่านเซนเซอร์ทั้งสองข้าง ดังรูป 9

3.1.1 ทดลองระยะ 10 เซนติเมตร ระยะที่วัดได้คือ 10.7 9.8 10.2 10.5 และ 9.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

3.1.2 ทดลองระยะ 20 เซนติเมตร ระยะที่วัดได้คือ 19.9 21 21 20.8 และ 21 เซนติเมตร ตามลำดับ

3.1.3 ทดลองระยะ 30 เซนติเมตร ระยะที่วัดได้คือ 30.6 31 30.7 30.8 และ 29.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 3

Proceedings of the 3rd RMUTP Conference of Engineering and Technology



รูปที่ 9 การก้าวผ่านเซนเซอร์ในโมคดัดโนมัติ

3.2 การทดลองเคลื่อนที่โมคดัดโนมัติ

สำหรับเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและถอยหลัง อย่างละ 10 เซนติเมตร ใช้งานโดยกดสวิทช์ที่มีมือจับทั้งสองข้าง สวิทช์ซ้ายล่างคือเลี้ยวขวา สวิทช์ซ้ายล่างคือเลี้ยวขวา และสวิทช์ขวามือคือถอยหลัง ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การกดสวิทช์เลี้ยวซ้าย-ขวาและถอยหลังในโมคดัดโนมัติ

3.2.1 ทดลองเลี้ยวซ้าย ระยะที่วัดได้คือ 10.2 10.4 9.6 10.5 และ 10.7 เซนติเมตร ตามลำดับ

3.2.2 ทดลองเลี้ยวขวา ระยะที่วัดได้คือ 9.8 10.9 10.3 10.4 และ 10.6 เซนติเมตร ตามลำดับ

3.2.3 ทดลองถอยหลัง ระยะที่วัดได้คือ 9.9 10.5 10.4 10.6 และ 10.2 เซนติเมตร ตามลำดับ

3.3 ทดลองเวลาใช้งานแบตเตอรี่

ในโมคดัดโนมัติที่ระยะ 10 20 และ 30 เซนติเมตร และโมคดัดโนมัติ คือเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและถอยหลัง อย่างละ 10 เซนติเมตร ตั้งแต่แรงดันเต็ม 12.1V จนเหลือ 9.00V ได้เวลาการใช้งาน ดังนี้

3.3.1 ทดลองระยะ 10 เซนติเมตร ใช้เวลา 18:07 18:17 18:09 18:12 และ 18:15 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.3.2 ทดลองระยะ 20 เซนติเมตร ใช้เวลา 19:21 19:31 19:29 19:30 และ 19:24 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.3.3 ทดลองระยะ 30 เซนติเมตร ใช้เวลา 21:46 21:56 21:31 21:53 และ 21:41 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.3.4 ทดลองเลี้ยวซ้าย ใช้เวลา 17:27 17:32 17:26 17:24 และ 17:30 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.3.5 ทดลองเลี้ยวขวา ใช้เวลา 17:29 17:22 17:26 17:30 และ 17:28 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.3.6 ทดลองถอยหลัง ใช้เวลา 11:31 11:23 11:28 11:22 และ 11:26 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.4 ทดลองเวลาชาร์จแบตเตอรี่

ตั้งแต่แรงดัน 9.00V จนแบตเตอรี่เต็มคือ 12.1V ใช้เวลาชาร์จ 1:25 1:23 1:24 1:26 และ 2:25 ชั่วโมง

4. สรุป

จากการทดลองใช้โมคดัดโนมัติ การเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและถอยหลังอย่างละ 10 เซนติเมตร จำนวน 5 ครั้ง ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยที่ได้คือ 4.4% 4.8% และ 3.8% ตามลำดับ ทดลองเวลาในการใช้งานเครื่องในโมคดัดโนมัติ ที่ระยะ 10 20 และ 30 เซนติเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 18:12 ชั่วโมง 19:27 ชั่วโมง และ 21:45 ชั่วโมง ตามลำดับและทดลองเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ในการเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและถอยหลังอย่างละ 10 เซนติเมตร ใช้เวลาเฉลี่ย 17:28 ชั่วโมง 17:27 ชั่วโมง และ 11:26 ชั่วโมง และการทดลองเวลาชาร์จแบตเตอรี่ ทดลองเวลาการชาร์จแบตเตอรี่ตั้งแต่ 9.00V – 12.10V จำนวน 5 ครั้ง ใช้เวลาเฉลี่ย 1:45 ชั่วโมง แนวทางการพัฒนา ควรใช้มอเตอร์เกียร์ที่รับน้ำหนักได้มากขึ้นและล็อกแกนเมื่อไม่จ่ายไฟ ปรับความสูงได้ และเปลี่ยนเป็นล้อใหญ่ขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564*, หน้า 39, [ออนไลน์], 2560, แหล่งที่มา : http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422 [สืบค้นเมื่อ : 2 มิถุนายน 2560]
- [2] ภัทธลักษณ์ กิจสาลี, กิตติพงษ์ จันทรศรี, *เครื่องช่วยเดินกายภาพบังคับ*, วิทยานิพนธ์, สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2555
- [3] Puttipong, Poncumhak, *อุปกรณ์ช่วยเดิน* [ออนไลน์] 2556. แหล่งที่มา: http://www.smj.ejnal.com/ejournal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1830 [สืบค้นเมื่อ: 2 มิถุนายน 2560]
- [4] เอกชัย มะการ, *เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino*, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, บริษัท อีทีที จำกัด, 2552
- [5] ทีมงานสมาร์ตเลิร์นนิ่ง, *เรียนรู้การใช้งาน PROTEL DXP ALTIUM DESIGNER 6*, กรุงเทพฯ, สมาร์ตเลิร์นนิ่ง, 2551
- [6] ปิยะ นากสงศ์, *ออกแบบ 3 มิติ ด้วยวิศวกรรมและงานช่าง SolidWorks 2015 ฉบับสมบูรณ์*, กรุงเทพฯ, สนพ. ซิมพลีฟาย, 2552