

บทความวิชาการ (Article)

# การใช้บอร์ด Arduino ร่วมกับ LabVIEW สำหรับชุดทดลองทางกลศาสตร์

ปริญญญา สาเพชร

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

## บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอชุดการทดลองทางฟิสิกส์กลศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นจากบอร์ด Arduino ร่วมกับโปรแกรม LabVIEW ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับการศึกษาฟิสิกส์ ชุดทดลองสร้างได้ง่ายจากวัสดุในท้องถิ่น ทำให้มีราคาถูก มีความแม่นยำสูงเมื่อเทียบประสิทธิภาพกับทางทฤษฎี สามารถประยุกต์เข้ากับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกช่วงวัยของการศึกษาซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะที่ต่างกันของในแต่ละช่วงวัย

**คำสำคัญ:** นวัตกรรมฟิสิกส์ศึกษา, กลศาสตร์, ชุดทดลองการเคลื่อนที่, บอร์ด Arduino, โปรแกรม LabVIEW

การสร้างชุดการทดลองทางฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีราคาถูกโดยอาศัยงานวิจัย เพื่อเป็นองค์ความรู้และมีการถ่ายทอดองค์ความรู้เหล่านี้ให้กับบุคลากรทางการศึกษา มีส่วนขับเคลื่อน การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ให้พลเมืองมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ในรูปแบบของ STEM หรือ สะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมใหม่ๆ ที่ไม่เฉพาะการสอนเพื่อทำข้อสอบ ครูมีโครงการทางวิทยาศาสตร์ไว้ให้เด็กได้เรียนรู้ โรงเรียนมีชุดการทดลองที่มีความเที่ยงตรง มีความทันสมัย ราคาถูก ที่เกิดจากการทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน สิ่งเหล่านี้สามารถตอบตัวชี้วัดของแผนการจัดการศึกษาแห่งชาติ [1] ได้เป็นอย่างดี

## 1. บอร์ด Arduino

Arduino คือ บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ดังรูปที่ 1 เป็น Open-Source Platform สำหรับการสร้างต้นแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) เป็นชิ้นส่วนหลัก สามารถใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับ MCU คือ ใช้ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับ MCU เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณทางไฟฟ้าตามเงื่อนไขต่างๆ โดยสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB เพื่ออัปโหลดโปรแกรม

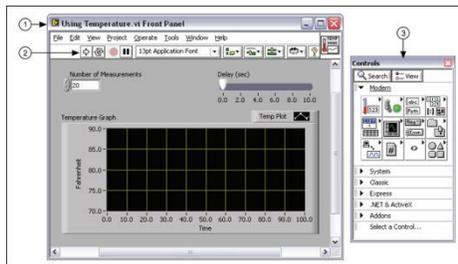


รูปที่ 1 บอร์ด Arduino และสัญลักษณ์ Arduino สำหรับการค้าหรือการศึกษา

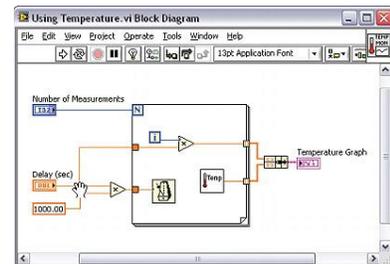
## 2. โปรแกรม LabVIEW และส่วนเสริมที่ใช้ร่วมพัฒนาการเขียนโปรแกรม

### 2.1 LabVIEW

LabVIEW เป็นโปรแกรมสำหรับงานทางด้านวิศวกรรมในการวัดและแสดงค่าแบบเวลาจริง ของบริษัท National Instrument (NI) ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบแผนภาพ มีหน้าต่างทำงานอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนการออกแบบหน้าต่างตาของโปรแกรม เรียกว่า Front Panel แสดงดังรูปที่ 2(ก) ประกอบไปด้วย 1) Front Panel Window 2) Toolbar 3) Controls Palette และส่วนที่ทำการเขียนโปรแกรมเรียกว่า Block Diagram ดังรูปที่ 3 (ข) [2]



(ก)

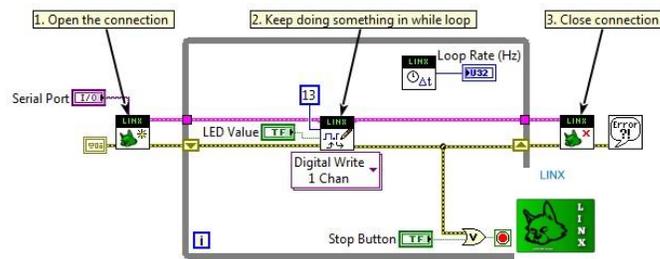


(ข)

รูปที่ 2 (ก) ตัวอย่าง Front Panel (ข) การเขียนโปรแกรมในส่วนของ Block Diagram

### 2.2 LabVIEW Interface for X (LINX)

LINX เป็นส่วนเสริมที่ใช้ร่วมกับ LabVIEW ซึ่งช่วยในการเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายและเร็วขึ้น สามารถใช้งานดิจิทัล I/O, อนุาล็อก I/O, SPI, I2C, UART, PWM ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino, chipKIT, myRIO, Raspberry Pi, BeagleBone และบอร์ดอื่นๆ ตามแต่ LINX จะพัฒนาขึ้น [3]

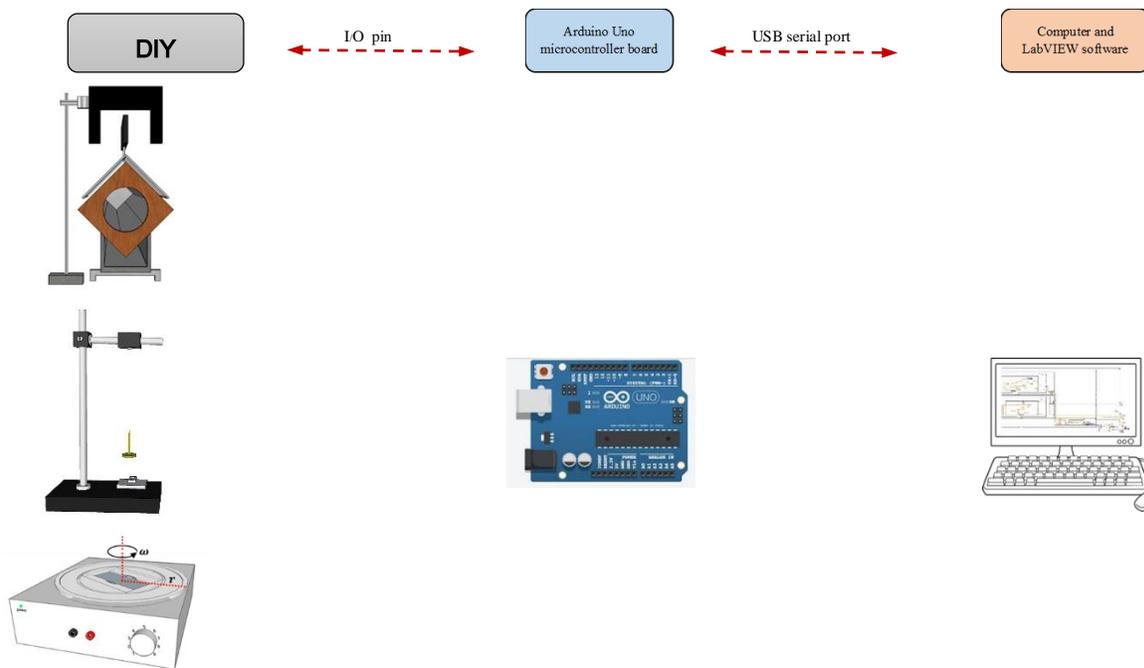


รูปที่ 3 โค้ดอะแกรมส่วนสำคัญของการเขียน โปรแกรม LabVIEW ด้วย LINX package

การเขียน โปรแกรม Lab VIEW ด้วย LINX package สำหรับการควบคุมหรือส่งค่าของอุปกรณ์ตรวจวัด โดยผ่านทางบอร์ด Arduino สามารถทำได้โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังรูปที่ 3 คือ 1) การเปิดพอร์ตการเชื่อมต่อ 2) การรับ-ส่งค่าแบบต่างๆ และเงื่อนไขแบบวนลูป และ 3) การปิดพอร์ตการเชื่อมต่อ

### 3. ตัวอย่างชุดทดลองทางฟิสิกส์กลศาสตร์

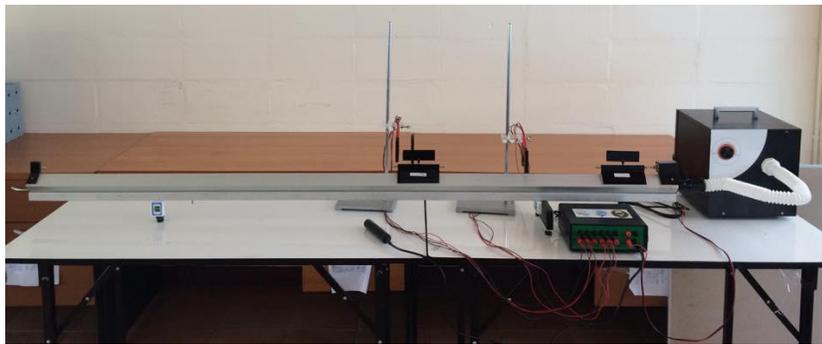
การประยุกต์ใช้โปรแกรม LabVIEW ร่วมกับบอร์ด Arduino สำหรับการสร้างเครื่องมือการทดลองทางฟิสิกส์กลศาสตร์เพื่ออธิบาย การเคลื่อนที่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบกวัดแกว่ง และการเคลื่อนที่แบบหมุน ทำการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องในแต่ละการเคลื่อนที่ ในเบื้องต้นมี 3 ชุดการทดลองได้แก่ 1) ชุดศึกษาโมเมนต์ตัมและการชน 2) ชุดศึกษาการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และ 3) ชุดศึกษาโมเมนต์ความเฉื่อย



รูปที่ 4 การออกแบบชุดทดลองทางฟิสิกส์กลศาสตร์ร่วมกับบอร์ด Arduino ร่วมกับ LabVIEW

### 3.1 ชุดศึกษาโมเมนต์และการชน

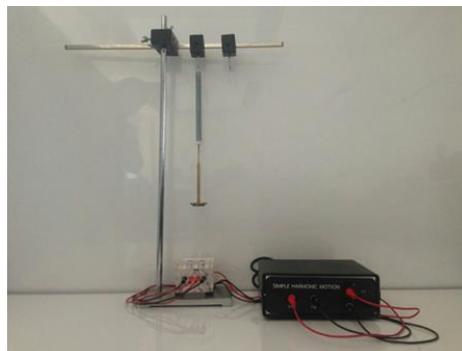
ปริญญา สาเพชร และคณะ [4] ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานและโมเมนต์ ของการชนใน 1 มิติ ดังรูปที่ 5 โดยออกแบบให้รถเคลื่อนที่อยู่บนรางลมที่ไร้แรงเสียดทานทำมาจากวงกบอลูมิเนียม มีโฟโตเกตจำนวน 2 ชุด (ตัวส่ง คือ LED และตัวรับ คือ LDR) เมื่อรถวิ่งตัดผ่านโฟโตเกตจะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังบอร์ด Arduino จากนั้น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะเริ่มทำงาน จับเวลา และคำนวณค่าต่างๆ เช่น ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานก่อนชน และหลังชน โมเมนต์ก่อนชน และหลังชน ซึ่งชุดทดลองนี้ สามารถศึกษาได้ทั้งการชนแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น มีการแสดงผลได้แบบเวลาจริงผ่านทางคอมพิวเตอร์



รูปที่ 5 ชุดทดลองโมเมนต์และการชนบนรางลมร่วมกับบอร์ด Arduino และ โปรแกรม LabVIEW [4]

### 3.2 ชุดศึกษาการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

อนุสรณ์ ทองอ่อน และคณะ [5] ได้ศึกษาการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ดังรูปที่ 6 โดยออกแบบให้มีชุดมวลห้อยติดกับสปริงและวางเซนเซอร์ไว้ได้มวล เมื่อสปริงยืดหรือหด เซนเซอร์วัดระยะทางจะส่งค่าระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปยังบอร์ด Arduino จากนั้น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะแสดงผลในรูปของกราฟแบบเวลาจริงระหว่างระยะทางที่เปลี่ยนไปตามเวลา ข้อมูลที่ได้สามารถอธิบายได้ด้วยสมการคลื่น เพื่อใช้ศึกษาค่าคงที่ของสปริงได้



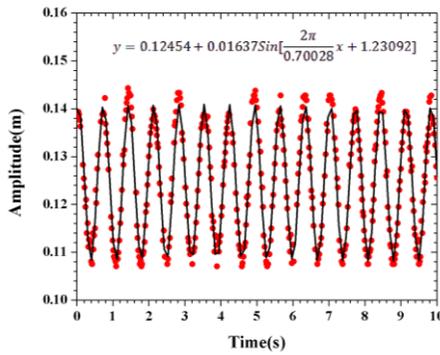
รูปที่ 6 ชุดทดลองการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายร่วมกับบอร์ด Arduino และ โปรแกรม LabVIEW [5]

ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ จะได้แบบจำลองการเคลื่อนที่ตามสมการคือ

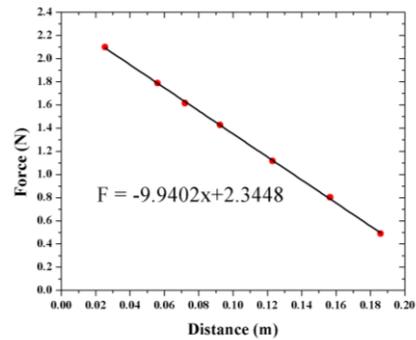
$$y = A * \text{Sin}[2 * \text{Pi} * (t - t_c)/T] + y_0 \tag{1}$$

จากนั้นนำค่า  $T$  ไปศึกษาค่านิจของสปริงด้วยสมการ

$$k = m\omega^2 = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \tag{2}$$



(ก)



(ข)

รูปที่ 7 ผลการทดลองในการหาค่านิจสปริง (ก) อธิบายด้วยสมการคลื่น (ข) อธิบายด้วยกฎของ Hook [5]

### 3.3 ชุดศึกษาโมเมนต์ความเฉื่อย

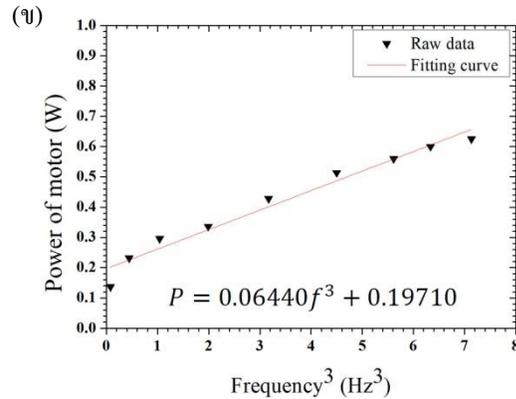
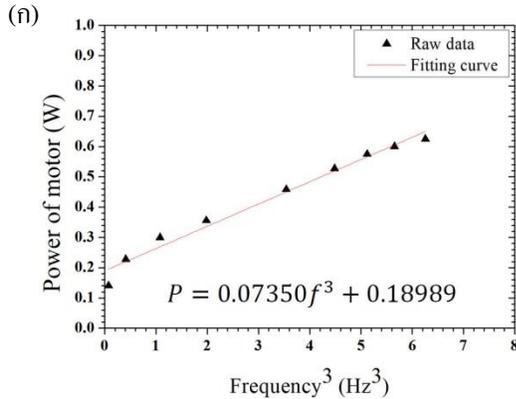
อนุสรณ์ ทองอ่อน และคณะ ได้ศึกษาการเคลื่อนที่แบบหมุน โดยใช้แผ่นอะคริลิกเป็นฐานวางบนมอเตอร์ และสามารถปรับเปลี่ยนกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ได้ ดังรูปที่ 8 ทำการจับเวลาในการหมุนแต่ละรอบด้วยโฟโตเกต (ตัวส่ง คือ Laser และตัวรับ คือ LDR) ที่ทางคณะวิจัยได้ใช้ชุด Arduino และ โปรแกรม LabVIEW ที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 8 ชุดศึกษาโมเมนต์ความเฉื่อย

ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์และกำลังสามของความถี่ ดังสมการ

$$P = P_0 + 8\pi^3(Ir f^3) \tag{3}$$



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์และกำลังสามของความถี่ (ก) แผ่นอลูมิเนียม และ (ข) ท่อทรงกระบอกวางแนวตั้ง

ตารางที่ 1 โมเมนต์ความเฉื่อยของวัตถุรูปทรงต่างๆ ที่ได้จากการทดลองจากชุดศึกษาโมเมนต์ความเฉื่อย

ชนิดของวัตถุ	ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย (kg•m <sup>2</sup> )		ความแตกต่าง (%)
	ทฤษฎี	ทดลอง	
ชุดฐานรองของวัตถุ มวล 491 กรัม รัศมี 10.5 ซม.	0.002707	0.002388	11.78
แผ่นอะลูมิเนียม มวล 155 กรัม รัศมี 8 ซม.	0.000496	0.000434	12.50
แผ่นเหล็ก มวล 107 กรัม รัศมี 8 ซม.	0.000342	0.000384	12.28
ท่อทรงกระบอก			
- วางแนวตั้ง	0.000098	0.000085	13.26
- วางแนวนอน	0.000049	0.000042	14.28

จากตัวอย่างชุดทดลองทั้งสาม แสดงถึงความเป็นไปได้ ในการพัฒนาชุดทดลองทางฟิสิกส์กลศาสตร์ขึ้นมาในสถานศึกษา จากการ จัดทำร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน แล้วนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับการศึกษาที่จะช่วยให้นักเรียนข ามีความสนุก ความชอบ ความหลงใหล ความท้าทายและแรงบันดาลใจ ที่จะเอาชนะทัศนคติในทางลบของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ผู้เรียนมี ทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่ได้จากการเรียนรู้ เกิดความเท่าเทียมและความเสมอภาคสำหรับการเข้าถึงอุปกรณ์การทดลองที่ทันสมัย

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] นโยบายการศึกษาชาติ <http://www.onec.go.th/index.php/book/BookView/1540>
- [2] LabVIEW <http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/environment>
- [3] LINX <https://www.labviewmakerhub.com/>
- [4] P. Saphet, A. Tong-on and M. Thepnurat, “One dimensional two-body collisions experiment based on Lab VIEW interface with Arduino,” Journal of Physics: Conference Series, 901, 012115 (2017).
- [5] A. Tong-on, P. Saphet and M. Thepnurat, “Simple harmonics motion experiment based on LabVIEW interface for Arduino,” Journal of Physics: Conference Series, 901, 012114 (2017).