



การหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
โดยใช้ชุดทดลองเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

ภาวณี รัตนสมบูรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

การหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
โดยใช้ชุดทดลองเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

ภาวณี รัตนสมบูรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

**THE GRAVITATIONAL ACCELERATION BY
EXPERIMENTAL COMPUTER INTERFACE**

PHAWANEE RATTANASOMBOON

**Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the Master
of Degree Science Program in Science Education
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University
Academic Year 2012**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกโดยใช้ชุดทดลองเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
ผู้วิจัย นางภาวณี รัตนสมบูรณ์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....*sh*.....ประธาน
(ดร.ปานจิต มุสิก)

.....*ดาวิ*.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัตถชัย สิทธีรักษ์)

คณะกรรมการสอบ

.....*จ*.....ประธาน
(ดร.จิต นวนแก้ว)

.....*sh*.....กรรมการ
(ดร.ปานจิต มุสิก)

.....*ดาวิ*.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัตถชัย สิทธีรักษ์)

.....*ภาวณี รัตนสมบูรณ์*.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ชัย หึงษ์ประยูร)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

.....*สมพงศ์ เหมือนเพชร*.....
(อาจารย์สมพงศ์ เหมือนเพชร)

ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน
วันที่ 3 เดือน เมษายน พ.ศ. 2556

บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกโดยใช้ชุดทดลอง เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
ผู้วิจัย	ภาวณี รัตนสมบูรณ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา
ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ปานจิต มุสิก
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.หัสชัย สิทธิรักษ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองการตกอย่างอิสระของวัตถุโดยเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำลองกราฟความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกตามทฤษฎีด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เปรียบเทียบกราฟการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระระหว่างชุดทดลองที่สร้างขึ้นกับการจำลองทางทฤษฎี เปรียบเทียบค่าความเร่งที่ได้จากการทดลองกับทางทฤษฎี และเพื่อเปรียบเทียบค่าความเร่งที่ได้จากชุดทดลองตามหนังสือเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กับชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการวิจัยพบว่าค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกจากชุดทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 9.7796 เมตร/วินาที² ร้อยละของความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับทฤษฎีเท่ากับ 0.0184 ในขณะที่ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่ได้จากชุดทดลองตามหนังสือเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีค่าเท่ากับ 9.05 เมตร/วินาที² และมีค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับทฤษฎีเท่ากับ 7.4775

ABSTRACT

The Title	The Gravitational Acceleration by Experimental Computer Interface
The Author	Phawanee Rattanasomboon
Program	Science Education
Thesis Chairman	Dr.Panjit Musik
Thesis Advisors	Assistant Professor Dr.Hussachai Sittirak

The objective of this research project is to study free-fall motion. It involved designing and building of an experiment kit which is connected to a computer, and using theoretical model to simulate and graph the motion in Microsoft Excel. The motion-time graph obtained from the experiment was compared with that obtained from the theoretical model. Both graphs were used to determine the values of the acceleration due to gravity. Then the value obtained from the experiment was compared with that obtained from the theoretical model. Also, the value obtained from the experiment was compared with that obtained from an experiment kit produced by the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) that appeared in the 2008 curriculum textbook.

The results showed that the value of the acceleration due to gravity obtained from the experiment kit built for this project is 9.7796 m/s^2 , which is 0.0184 % lower than the theoretical value, while the value of the acceleration due to gravity obtained from the experiment kit built by IPST is 9.05 m/s^2 , which is 7.4775% lower than the theoretical value.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณ ดร.ปานจิต มุสิก
ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หัสชัย สิทธิรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ช่วยให้
คำแนะนำตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้ความคิดเห็น ตลอดจนคณาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชทุกท่าน

ขอขอบคุณคุณเจมส์ ฟู คุณยุวดี วัฒนสุนทร และเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช รุ่น 1
ทุกท่าน รวมทั้งครอบครัวของข้าพเจ้าที่ช่วยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร ครูและนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคใต้ที่ช่วย
ส่งเสริม สนับสนุน และให้ความร่วมมือด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตเวทิตาคุณ
แด่บิดา มารดา คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็น
รากฐานทางการศึกษา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ภาวณี รัตนสมบุรณ์

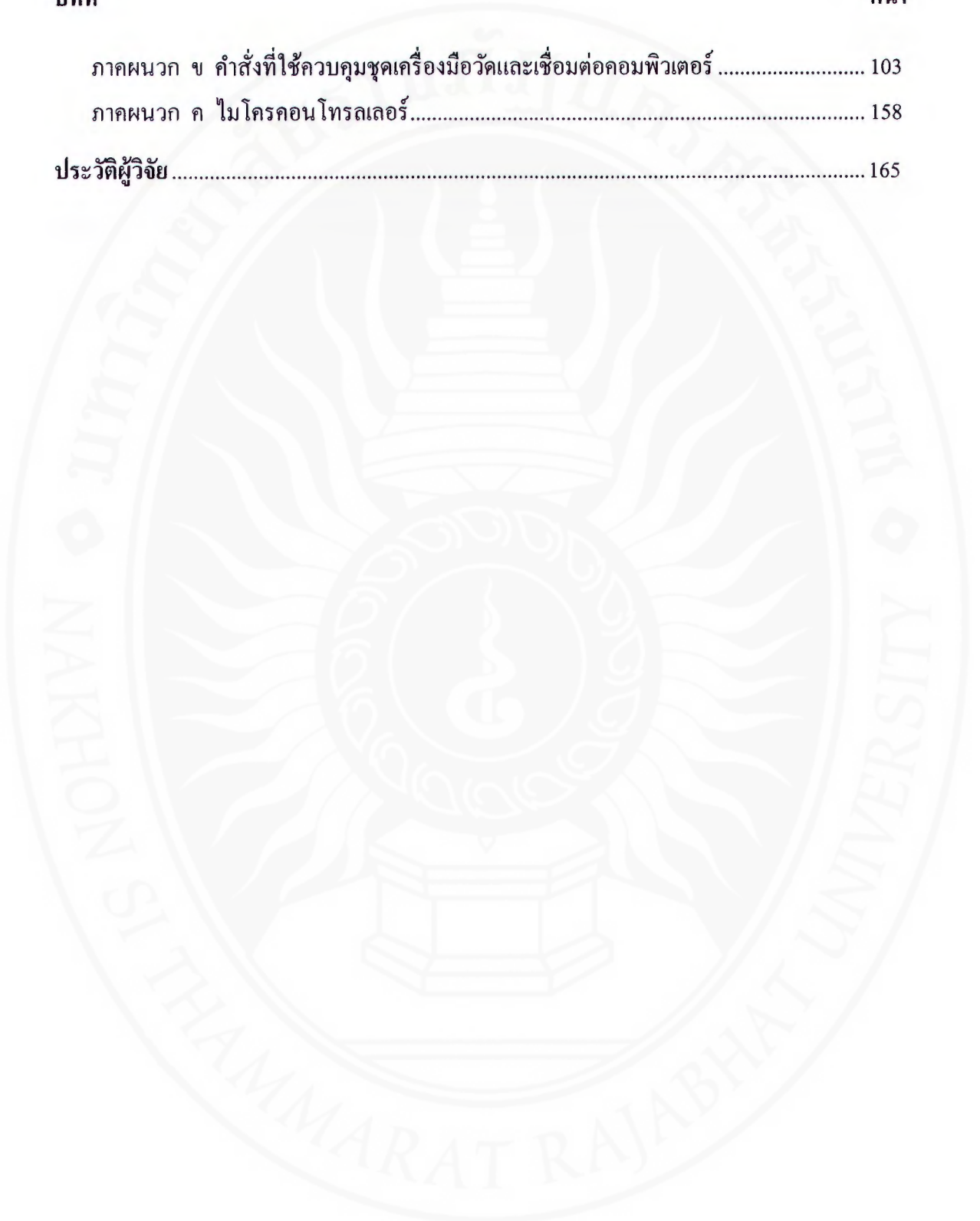
สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
ข้อตกลงเบื้องต้น	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ของการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
สาระสำคัญและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	9
เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องการตกอย่างอิสระของวัตถุ	13
กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	16
ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกตามทฤษฎี	20
วิธีการหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก	22
การแกว่งแบบลูกตุ้มอย่างง่าย	22
การตกอย่างอิสระของวัตถุ	24
การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับคอมพิวเตอร์	30

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานปฏิบัติการทดลอง	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	39
การออกแบบและสร้างชุดทดลองการตกอย่างอิสระของวัตถุ.....	41
การออกแบบชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	47
การจำลองการตกอย่างอิสระของวัตถุด้วยโปรแกรม Microsoft Excel	51
การเปรียบเทียบค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกระหว่างการทดลองกับ การจำลองทางทฤษฎี.....	60
การเปรียบเทียบค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกระหว่างการใช้ชุดทดลอง ที่สร้างขึ้นกับชุดทดลองตามหนังสือเรียน	62
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ผลการออกแบบและสร้างชุดทดลองการตกอย่างอิสระของวัตถุ.....	68
ผลการจำลองกราฟการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระตามทฤษฎีด้วยโปรแกรม Microsoft Excel.....	69
ผลการเปรียบเทียบกราฟการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระระหว่างชุดทดลอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับการจำลองทางทฤษฎี.....	71
ผลการเปรียบเทียบค่าความเร่งที่ได้จากการทดลองกับทางทฤษฎี.....	78
ผลการเปรียบเทียบค่าความเร่งที่ได้จากชุดทดลองตามหนังสือเรียนกับชุดทดลอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	79
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	86
สรุปผลการวิจัย.....	86
อภิปรายผลการวิจัย.....	87
ข้อเสนอแนะการวิจัย.....	89
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	94
ภาคผนวก ก วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์....	94

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ข คำสั่งที่ใช้ควบคุมชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	103
ภาคผนวก ค ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	158
ประวัติผู้วิจัย.....	165



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองตามหนังสือเรียน	14
2.2 ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก	19
3.1 ตารางบันทึกผลการทดลอง	64
3.2 การเปรียบเทียบจุดเด่นจุดด้อยของชุดทดลอง	66
4.1 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ชุดที่ 1	71
4.2 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ชุดที่ 2	72
4.3 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ชุดที่ 3	72
4.4 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ชุดที่ 4	72
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ค่าเฉลี่ยของเวลาและกำลังสองของเวลา	73
4.6 ตารางบันทึกผลการทดลองโดยใช้ชุดทดลองตามหนังสือเรียน	79
4.7 ผลการเปรียบเทียบจุดเด่นจุดด้อยของชุดทดลอง	85
ค-1 รายละเอียดเบื้องต้นของขาใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ P89V51RD2	161

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2.1 การติดตั้งชุดทดลอง	13
2.2 ตัวอย่างแถบกระดาษที่ได้จากการทดลอง	14
2.3 ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการทดลอง	15
2.4 แรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุคู่หนึ่ง	16
2.5 แรงดึงดูดระหว่างโลกกับวัตถุที่วางบนผิวโลก.....	17
2.6 ระดับค่า g ของแต่ละสิบนแบบจำลอง	18
2.7 แบบจำลองค่า g ทวีปเอเชียและทวีปออสเตรเลีย	18
2.8 การคำนวณค่าความเร่ง g มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	21
2.9 อุปกรณ์การทดลองลูกตุ้มอย่างง่าย.....	22
2.10 ลูกตุ้มอย่างง่าย.....	23
2.11 ตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในสมการการเคลื่อนที่.....	24
2.12 การหาความเร่งโดยใช้หยดน้ำจากบิวเรต	26
2.13 การหาความเร่งโดยใช้การจับความเร็วด้วยกล้องดิจิทัล	27
2.14 การหาความเร่งโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา.....	28
2.15 การหาความเร่งโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ.....	29
2.16 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดต่างๆ	30
2.17 พอร์ตชนิดต่างๆ	31
2.18 พอร์ตที่ใช้ในชุดทดลอง	32
2.19 ชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	34
3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก.....	40
3.2 การออกแบบและพัฒนาชุดทดลองการตกอย่างอิสระของวัตถุ	41
3.3 ขั้นตอนการทำชุดทดลองการตกอย่างอิสระของวัตถุ	43
3.4 ชุดเหล็กรัดท่อ	44
3.5 ตรึงไม้หนีบให้ติดกับฝาท่อ	44

3.6	ชุดทดลองการตกอย่างอิสระของวัตถุ	45
3.7	การติดเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ	45
3.8	ชุดทดลองที่ติดเซ็นเซอร์เสร็จสมบูรณ์	46
3.9	วงจรรวมของของชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	48
3.10	ลักษณะภายในของชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	50
3.11	ทดสอบการทำงานของชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์	50
3.12	ชุดเครื่องมือวัดและเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์	50
3.13	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 2	51
3.14	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 3	52
3.15	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 4	52
3.16	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 5	53
3.17	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 6	53
3.18	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 7	54
3.19	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 8	54
3.20	การเขียนกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ขั้นตอนที่ 9	55
3.21	กราฟที่ได้จากการเขียนด้วยโปรแกรม Microsoft Excel	55
3.22	คำสั่งที่ใช้ในการจำลองขั้นตอนที่ 1	56
3.23	คำสั่งที่ใช้ในการจำลองขั้นตอนที่ 2	57
3.24	คำสั่งที่ใช้ในการจำลองขั้นตอนที่ 3	57
3.25	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับกำลังสองของเวลาที่ได้จากการจำลอง	58
3.26	ขั้นตอนการติดตั้งชุดทดลอง	60
3.27	การติดตั้งชุดทดลอง	61
3.28	ผลการทดลองบนคอมพิวเตอร์แบบเวลาจริง	62
3.29	การติดตั้งชุดทดลองตามหนังสือเรียน	63
3.30	ตัวอย่างแถบกระดาษที่ได้จากการทดลอง	64
4.1	ชุดทดลองที่เสร็จสมบูรณ์	68
4.2	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาที่ได้จากการจำลองทางทฤษฎี	69
4.3	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับกำลังสองของเวลาที่ได้จากการจำลองทางทฤษฎี ...	70
4.4	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาที่ได้จากการทดลอง	74

4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับกำลังสองของเวลาที่ได้จากการทดลอง.....	75
4.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาที่ได้จากชุดทดลองและการจำลองทางทฤษฎี.....	76
4.7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับกำลังสองของเวลาที่ได้จากชุดทดลองและการจำลองทางทฤษฎี.....	77
4.8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาที่ได้จากชุดทดลองตามหนังสือ.....	80
4.9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับกำลังสองของเวลาที่ได้จากชุดทดลองตามหนังสือเรียน	81
4.10 การเปรียบเทียบกราฟระหว่างระยะทางกับเวลา.....	83
4.11 การเปรียบเทียบกราฟระหว่างระยะทางกับกำลังสองของเวลา.....	84
ก-1 วงจรชุดไมโครคอนโทรลเลอร์.....	95
ก-2 วงจรชุดเชื่อมต่อข้อมูลไมโครคอนโทรลเลอร์กับคอมพิวเตอร์.....	96
ก-3 วงจรชุดนาฬิกาเวลาจริง (real time clock)	96
ก-4 วงจรชุดเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ.....	97
ก-5 วงจรชุดหน่วยเก็บข้อมูล.....	98
ก-6 วงจรชุดรวมสัญญาณ (multiplexing)	98
ก-7 วงจรชุดเชื่อมต่อ (connector)	99
ก-8 วงจรชุดไฟเลี้ยง.....	100
ก-9 วงจรชุดเชื่อมต่อกับระบบภายนอก (module)	101
ก-10 วงจรชุดแผงแป้นพิเศษ	102
ค-11 การจัดขาของ P89V51RD2	160
ค-12 หน่วยความจำของ P89V51RD2.....	163
ค-13 รีจิสเตอร์ของหน่วยความจำภายใน.....	164