รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
งบประมาณเงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554
ตามสัญญาเลขที่ 116/2554

เรื่อง

# การออกแบบพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์)
# Design and Development an Assistant teaching Program in Engineering Mechanics (Dynamics) Course

ผู้วิจัย


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง หัวหน้าโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิตต์อลิน พันธุ์อภัย ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์

**หัวข้อวิจัย** การออกแบบพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์)
**ชื่อผู้วิจัย** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง หัวหน้าโครงการวิจัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิตต์อลิน พันธุ์อภัย ผู้ร่วมโครงการวิจัย
**หน่วยงาน** ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
**ปีงบประมาณ** 2554

## บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์) คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ องครักษ์ และนำข้อมูลมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและพัฒนาสื่อสนับสนุนการเรียนการสอน (CAI) แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ต่อการเรียนการสอนของนิสิตสาขาวิศวกรรมศาสตร์ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2

จากผลการทดสอบค่าระดับของคะแนนของการได้รับความรู้จากการเข้าร่วมทดสอบ พบว่าในคะแนนของทุกข้อในแบบสอบถามค่าระดับคะแนนจะอยู่ในระดับ มาก รองลงมาคือระดับ พอใช้ และลำดับสุดท้ายคือ มากที่สุด ในส่วนของระดับน้อย และ น้อยที่สุด ไม่มีการประเมิน และผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมจะพบว่า ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมช่วยในการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับ ความพึงพอใจมาก โดยมี ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 3.82 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.70

ดังนั้นจากผลวิจัยแสดงให้เห็นว่า การนำโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนถือเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ที่จะเป็นเครื่องมือเสริมทักษะการเรียนรู้ของนิสิตรวมไปถึงเปิดโอกาสให้นิสิตได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองตามศักยภาพ และควรจะนำข้อเสนอแนะและประเด็นต่างๆ ไปปรับปรุงโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมถึงบทเรียน ซึ่งรวมถึงอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนารายวิชาอื่นๆ ในอนาคตอีกได้

คำสำคัญ : กลศาสตร์วิศวกรรม 2, สื่อการเรียนการสอน, โปรแกรมคำนวณ, บูรณาการ

**Title** Design and Development an Assistant teaching Program in Engineering Mechanics (Dynamics) Course
**Researcher** Assistant Professor Teerapath Limboonrueng
Assistant Professor Nit-alin Phun-apai
**Univesity** Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University
**Year** 2011

## Abstract

This research aimed to developing the Computer Assisted Instruction (CAI) and supporting acquisition of knowledge for Engineering Mechanics (Dynamics) subject, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University, Ongkharak campus. The practice result applied to develop CIA for the child centre method and increased knowledge ability of engineering students who learn an engineering mechanics (dynamics) subject.

Satisfaction test results show that the average value is the high level, the next below value is the modulate level and the last value is the highest level while the low and lowest level are not found. The results of satisfaction assessment are found that the very satisfaction score obtain 3.28 of the average deviation and 0.7 of standard deviation.

As shown in the result of this research, the CAI was very useful tool that could help engineering students learning by themselves. In addition, comments and suggestions obtained from this research should be kept for further development of the program and applied to another subjects in the future.

**Keywords**: Engineering Mechanics (Dynamics) / Instruction Media / CAI

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ มาโดยตลอด และนิสิตที่ลงเรียนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2 ในเทอม 1/2555 ที่ช่วยตอบแบบสอบถามและทำการทดสอบ จนทำให้สามารถจัดทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปีการศึกษา 2554 ในครั้งนี้ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้เป็นแบบอย่างที่ดีในการดำเนินชีวิต ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจที่สำคัญมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้วิจัยจัดทำขอมอบคุณความดีทุกประการที่พึงมีจากการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้แด่บิดา มารดา ตลอดจนถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

**คณะผู้วิจัย**

**สารบัญ**


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ก |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญรูป | จ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงงานวิจัย | 1 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 1 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 2 |
| 2.1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน | 2 |
| 2.2 สมการการเคลื่อนที่ | 3 |
| 2.3 งานเนื่องจากแรง | 4 |
| 2.4 หลักการของงานและพลังงาน | 6 |
| 2.5 การกระทบ | 6 |
| 2.6 โมเมนตัมเชิงมุม | 8 |
| บทที่ 3 การคำนวณและการออกแบบ | 9 |
| 3.1 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรม | 9 |
| 3.2 การพัฒนาตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในการคำนวณ | 10 |
| 3.3 อธิบายรายละเอียดของหน้าโปรแกรม | 11 |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล | 16 |
| 4.1 การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม | 16 |
| 4.2 การทดสอบให้นิสิตใช้งานจริง | 20 |
| 4.3 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม | 22 |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ | 23 |
| 5.1 สรุปผลการทดลอง | 23 |
| 5.2 ปัญหาที่พบ | 23 |
| 5.3 งานวิจัยที่คาดว่าจะดำเนินการต่อไป | 23 |
| บรรณานุกรม | 24 |
| ภาคผนวก แสดงโปรแกรมการคำนวณในส่วนของหัวข้อต่างๆ | 25 |
| ประวัติผู้ทำวิจัย | 31 |

**สารบัญรูป**

**รูปที่** **หน้า**


2.1 แผนภาพแสดงอนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบ x-y-z 3
2.2 แผนภาพแสดงอนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบ n-t-b 3
2.3 แผนภาพแสดงอนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบ r-$\theta$-z 4
2.4 อนุภาคเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง 4
2.5 งานของสปริงและงานที่กระทำต่อสปริง 5
2.6 วัตถุหรืออนุภาคยึดติดกับสปริง 5
2.7 ภาพแสดงขนาดและทิศทางของการกระทบแนวเฉียงของอนุภาค 7
2.8 ภาพแสดงการรวมของ 2 อนุภาค 7
2.9 ภาพแสดงโมเมนตัมเชิงมุม Ho ของอนุภาครอบจุด O 8
2.10 ภาพแสดงเวกเตอร์ที่มีทิศตั้งฉากกัน 8
3.1 แสดงแผนผังโปรแกรม 9
3.2 หน้าโปรมแกรมหลักและรายละเอียดในแต่ละหัวข้อ 10
3.3 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญบนหน้าต่างของโปรแกรม 11
3.4 หน้าโปรมแกรมหลัก 11
3.5 หน้าโปรมแกรมในส่วนของบทนำ 12
3.6 หน้าโปรมแกรมในส่วนของ about 12
3.7 หน้าโปรมแกรมในส่วนของทฤษฎี 13
3.8 หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา 14
3.9 หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณระยะทางที่เป็นฟังก์ชันของเวลา 14
3.10 หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของระยะทาง 15
4.1 หน้าโปรมแกรมหลัก 17
4.2 หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา 17
4.3 ค่าของตัวแปรต่างๆ ที่กรอกลงหน้าโปรมแกรม 18
4.4 แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ 18
4.5 แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ 19
4.6 แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ 19
4.7 แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ 20

# บทที่ 1

# บทนำ

**ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ซึ่งเน้นการเรียนการสอนในศาสตร์ทางวิศวกรรมแขนงต่างๆ และการสร้างสื่อสารสนเทศให้กับนิสิต/นักศึกษา จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งด้านผู้สอน บรรณารักษ์ และผู้บริหารของมหาวิทยาลัย ตลอดจนหน่วยงานที่ให้บริการสารสนเทศ ได้แก่ สำนักหอสมุด หากผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้รับทราบถึงความสามารถในการรู้สารสนเทศของนิสิต/ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นนิสิตส่วนใหญ่ของมหาวิทยาลัย จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบเนื้อหาบทเรียนการรู้สารสนเทศบนเว็บไซต์ สำหรับนิสิตดังกล่าวในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเสริมสร้างทักษะและความสามารถในด้านกลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์)และนิสิตสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น โปรแกรมช่วยสอนจะเป็นสิ่งส่งเสริมให้นิสิตมีทักษะในการเข้าถึงเนื้อหารายวิชา และใช้ประโยชน์จากสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อันจะส่งผลให้คุณภาพของบัณฑิตที่ผลิตออกไปนั้นบรรลุผลดังปณิธานของมหาวิทยาลัย และสอดคล้องกับแผนพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์) เพื่อเพิ่มความรู้ความสามารถด้านการเรียนการสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์) คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ องครักษ์ และนำข้อมูลมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและพัฒนาสื่อเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน (CAI) ต่อไป

**วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย**

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการเรียนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2
2. เพื่อเป็นโปรแกรมต้นแบบให้นิสิตสามารถเรียนรู้การทำงานและนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้

**ขอบเขตของโครงการวิจัย**

1. ออกแบบโปรแกรมสำหรับหัวจ้อต่างๆ ในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2
2. สามารถใช้คำนวณค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2 ได้

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้โปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ
3. จัดทำสื่อเผยแพร่งานวิจัยเพื่อเป็นองค์ความรู้แก่หน่วยงานอื่นๆ ที่สนใจได้

# บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติ์กาญจน์ [2], ได้สอนถึงหลักการเพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมมิ่งเบื้องต้นและพัฒนาโปรแกรมมิ่งเพื่อเอาไว้ใช้ในการออกแบบโปรแกรมต่างๆ เพื่อช่วยในการคำนวณหาค่าต่างๆ และเรียนรู้ในรายวิชานั้นๆ ในส่วนของสื่อทางเวบไซค์บางแหล่ง [1, 6, 7] จะมีการให้โหลดโปรแกรมช่วยการเรียนรู้ในบางรายวิชาเช่น กลศาสตร์วิศวกรรม 1 และ e-learning ได้เป็นต้น

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2 (พลศาสตร์) คิเนมาติกของอนุภาค ชนิดการเคลื่อนที่ของอนุภาค จลศาสตร์ของอนุภาค กฎข้อสองของนิวตัน วิธีการพลังงานและโมเมนตัม ระบบอนุภาค คิเนมาติกของวัตถุแข็งเกร็ง การเคลื่อนที่ในระนาบของวัตถุแข็งเกร็ง จลศาสตร์ของวัตถุแข็งเกร็งในสามมิติ การสั่นสะเทือนเชิงกลแบบมีตัวหน่วงและไม่มีตัวหน่วง ซึ่งจะแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้ จลศาสตร์ของอนุภาค, จลศาสตร์ของอนุภาค: แรงและความเร่ง, จลศาสตร์ของอนุภาค: งานและพลังงาน, จลศาสตร์ของอนุภาค: การดลและโมเมนตัม, จลนศาสตร์ในระนาบของวัตถุคงรูป, จลนศาสตร์ในระนาบของวัตถุคงรูป : แรงและความเร่ง, จลนศาสตร์ในระนาบของวัตถุคงรูป : งานและพลังงาน, จลนศาสตร์ในระนาบของวัตถุคงรูป : การดลและโมเมนตัมและการสั่นสะเทือน

**กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน** [3, 4, 5]

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันนั้น อนุภาคจะถูกกระทำโดยแรงที่ไม่สมดุล และเคลื่อนที่ไปทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ถ้ามวลของอนุภาคคือ m และความเร็วคือ v กฎข้อที่สองสามารถเขียนได้เป็น

$$\mathbf{F} = \frac{d}{dt}(m\mathbf{v}) = m\mathbf{a}$$

สมการข้างต้นคือสมการของการเคลื่อนที่และเป็นสมการหนึ่งที่สำคัญมากทางกลศาสตร์

- **กฎความโน้มถ่วงของนิวตัน :** อธิบายถึงแรงดึงดูดระหว่างกันของสองอนุภาค คือ

$$\mathbf{F} = \mathbf{G}\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

เมื่อ F คือ แรงดึงดูดระหว่างกันของสองอนุภาค
G คือ ค่าคงที่ของความโน้มถ่วง ($G = 66.73(10^{-12})\ m^3 / (kg \bullet s^2)$)
$m_1, m_2$ คือ มวลของแต่ละอนุภาค
r คือ ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของสองอนุภาค

- **มวลและน้ำหนัก**

มวลเป็นคุณสมบัติของวัตถุซึ่งเป็นปริมาณที่ใช้วัดความสามารถในการต้านทานหรือเปลี่ยนความเร็วของวัตถุ และมวลเป็นปริมาณสัมบูรณ์

น้ำหนัก คือ คุณสมบัติของวัตถุที่เกิดขึ้นภายใต้สนามแรงดึงดูดของโลก น้ำหนักไม่ใช่ปริมาณสัมบูรณ์ น้ำหนักขึ้นอยู่กับความสูงของมวลจากพื้นโลก

ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและมวลของอนุภาค คือ w = mg และ g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

หน่วยของระบบ SI ในระบบSI มวลของวัตถุใดๆ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) และหน่วยของน้ำหนักจะแสดงเป็นนิวตัน (N)

$$W = mg\ (N)\ \text{เมื่อ}\ \left(g = 9.81\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s^2}}\right)$$

**สมการการเคลื่อนที่**

- เมื่อมีการรวมแรงมากกว่าหนึ่งแรงมากระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์สามารถคำนวณได้โดยการรวมแรงเวกเตอร์ของแรงทั้งหมดเช่น $F_r=\Sigma F$ ดังนั้นสมการการเคลื่อนที่เขียนได้ดังนี้

$$\Sigma F=ma$$

ขนาดและทิศทางของแรงแต่ละแรงที่กระทำบนวัตถุถูกแสดงในฟรีบอดี้ไดอะแกรม [Free-body diagram] และผังจลศาสตร์ [kinetio diagram] แสดงถึงขนาดและทิศทางปริมาณเวกเตอร์ *ma*

**<u>กรอบการอ้างอิงเฉื่อย</u>** ถึงแม้ว่าสมการการเคลื่อนที่ถูกประยุกต์ ใช้ในการคำนวณหาความเร่งต้องใช้กรอบอ้างอิงของนิวตันหรือ กรอบอ้างอิงเฉื่อย

กรอบอ้างอิงของนิวตัน เป็นระบบแกนพิกัดฉากที่ไม่หมุน และ อยู่กับที่ หรือเลื่อนไปตามทิศทางที่กำหนดด้วยความเร็วคงที่ (ความเร่งเท่ากับศูนย์)

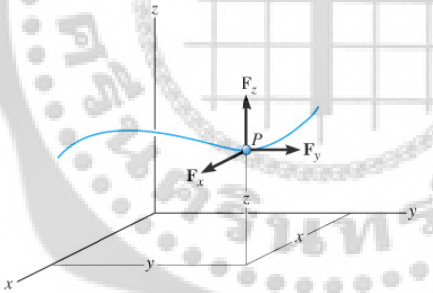
**สมการการเคลื่อนที่สำหรับอนุภาค**

- ผลรวมของแรงที่กระทำภายนอกบนระบบอนุภาค จะเท่ากับมวลทั้งหมดของระบบอนุภาคคูณด้วยความเร่งของจุดศูนย์กลางมวล *g* เช่น

$$\Sigma F=ma_G$$

**สมการการเคลื่อนที่: ระบบแกนพิกัดฉาก**

- เมื่ออนุภาคเคลื่อนที่โดยเทียบกับกรอบอ้างอิงความเฉื่อย *x-y-x* (ทิศทาง) สมการการเคลื่อนที่ (13.1) เท่ากับสมการย่อยของการเคลื่อนที่ใน ปริมาณ สเกลาร์

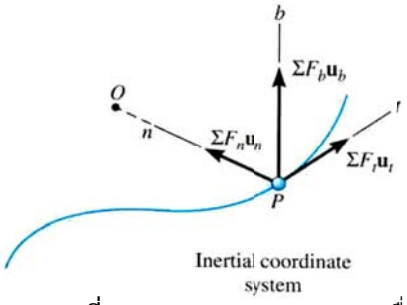



$$\sum F_x=ma_x,$$
$$\sum F_y=ma_y,$$
$$\sum F_z=ma_z,$$

**รูปที่ 2.1** แผนภาพแสดงอนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบ *x-y-z*

**สมการการเคลื่อนที่: ระบบแกนตั้งฉากและสัมผัส**

- เมื่ออนุภาคเคลื่อนที่โดยเทียบกับกรอบอ้างอิงความเฉื่อย n-t (ทิศทาง) เท่ากับสมการย่อยของการเคลื่อนที่ในปริมาณ สเกลาร์

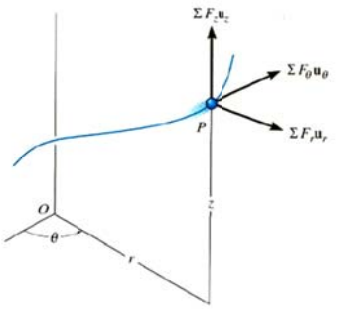



$$\sum F_t=ma_t,$$
$$\sum F_n=ma_n,$$
$$\sum F_0=0,$$

**รูปที่ 2.2** แผนภาพแสดงอนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบ *n-t-b*

**สมการการเคลื่อนที่: ระบบแกนทรงกระบอก**

- เมื่ออนุภาคเคลื่อนที่โดยเทียบกับกรอบอ้างอิงความเฉื่อย *r*, $\theta$, *z* (ทิศทาง) เท่ากับสมการย่อยของการเคลื่อนที่ใน ปริมาณ สเกลาร์




$\sum F_r = ma_r$,
$\sum F_\theta = ma_\theta$,
$\sum F_z = ma_z$,

**รูปที่ 2.3** แผนภาพแสดงอนุภาคเคลื่อนที่ในระนาบ *r*-$\theta$-z

**งานเนื่องจากแรง**

ในทางกลศาสตร์แรง F ทำให้เกิดงานได้ต่อเมื่ออนุภาคที่ถูกกระทำนั้น เคลื่อนที่แล้วการกระจัดมีทิศทางเดียวกับแรง

- งาน dU กระทำโดยแรง F เคลื่อนที่โดยระยะกระจัดของอนุภาค dr เป็นปริมาณสเกลาร์ คือ

$$dU = \mathbf{F} \bullet \mathbf{dr} = F ds \cos\theta$$

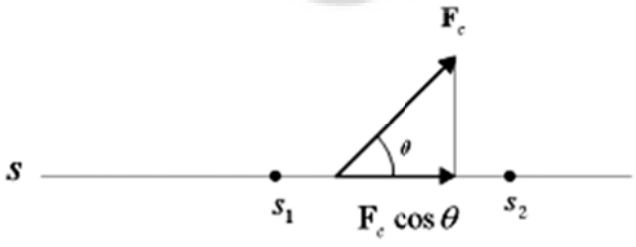
เมื่อ $ds = |\mathbf{dr}|$ และ $\theta$ คือมุมระหว่าง dr และ F

- **งานเนื่องจากแรงไม่คงที่** ถ้าอนุภาคเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางการเคลื่อนที่จาก $r_1$ ไปยัง $r_2$ หรือ $s_1$ ไปยัง $s_2$ คือ

$$U_{1-2} = \int_{\mathbf{r}_1}^{\mathbf{r}_2} \mathbf{F} \bullet \mathbf{dr} = \int_{s_1}^{s_2} F \cos\theta ds$$

- **งานเนื่องจากแรงคงที่และทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง** เนื่องจากทั้งแรง F และ $\theta$ คงที่ (ทางเดิน เส้นตรง)

$$U_{1-2} = F\cos\theta \int_{s_1}^{s_a} ds$$
$$= F\cos\theta(s_2 - s_1)$$




**รูปที่ 2.4** อนุภาคเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

➢ **งานเนื่องจากน้ำหนัก**

$$U_{1-2} = -Wy$$

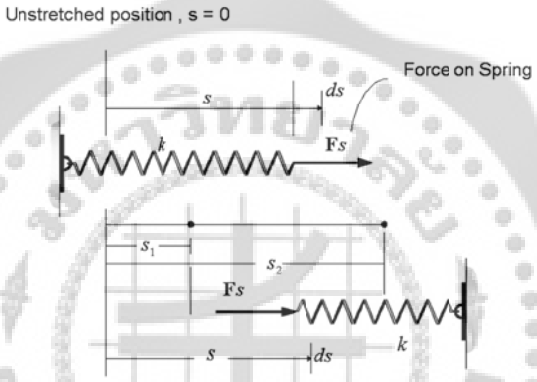
เนื่องจากการกระจัดในแนวดิ่ง y มีค่าเป็นบวกในทิศทางขึ้น ( ดังนั้นงานเนื่องจากน้ำหนักมีค่าเป็นบวกถ้าอนุภาคเคลื่อนที่ลงและมีค่าเป็นลบเมื่อเคลื่อนที่ขึ้น)

➢ **งานเนื่องจากแรงสปริง**

**(a) งานของสปริง** งานของสปริงคือ $U_s = ½ ks^2$ เมื่อ k คือค่าความแข็งของสปริงและ s คือ ระยะยืดหรือหดของสปริง

**(b) งานที่กระทำต่อสปริง** ถ้าสปริงยืดหรือหดจากตำแหน่ง $s_1$ ไปยังตำแหน่ง $s_2$ งานที่กระทำต่อสปริงโดยแรง $F_s$ ในสปริงยืดหยุ่นเชิงเส้นจะมีค่าเป็นบวกเนื่องจากไม่ว่าสปริงจะยืดหรือหดแรงและการกระจัดมีทิศทางเดียวกัน

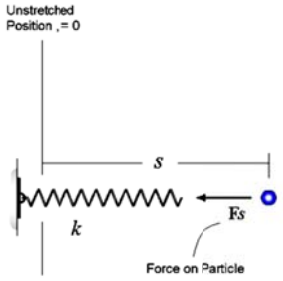
$$U_{1-2} = ½ k (s_2^2 - s_1^2)$$




**รูปที่ 2.5** งานของสปริงและงานที่กระทำต่อสปริง

**(c) งานในกรณีที่วัตถุหรืออนุภาคยึดติดกับสปริง** แรง $F_s$ ที่กระทำต่ออนุภาคจะมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรง $F_s$ ที่กระทำต่อสปริง แรง $F_s$ จะให้งานที่กระทำต่อวัตถุ (อนุภาค) มีเครื่องหมายเป็นลบ

$$U_{1-2} = -½ k (s_2^2 - s_1^2)$$




**รูปที่ 2.6** วัตถุหรืออนุภาคยึดติดกับสปริง

**หลักการของงานและพลังงาน**

- หลักการของงานและพลังงานสำหรับอนุภาค คือ

$$T_1 + \sum U_{1-2} = T_2$$

เมื่อ $T_1 = \frac{1}{2}mv_1^2, T_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ คือพลังงานจลน์ของอนุภาคที่จุด 1 และจุด 2 ตามลำดับ, $\sum U_{1-2}$ คือ งานทั้งหมดที่กระทำเมื่ออนุภาคเคลื่อนที่จากจุด 1 ไปยังจุด 2

- หลักการของงานและพลังงานที่ใช้แก้ปัญหาการเคลื่อนที่นั้นจะช่วยทำให้การวิเคราะห์ปัญหาในเทอมของความเร็ว แรง การกระจัดทำได้สะดวกยิ่งขึ้น

**หลักการของงานและพลังงานสำหรับระบบอนุภาค**

- เราสามารถใช้หลักการของงานและพลังงานวิเคราะห์ระบบที่ประกอบด้วยอนุภาคที่แยกอิสระอยู่ภาคในเนื้อที่ขอบเขตเดียวกันได้และสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้เป็น

$$\sum T_1 + \sum U_{1-2} = \sum T_2$$

**การกระทบ**

การกระทบเกิดขึ้นเมื่อวัตถุ 2 ชิ้น เคลื่อนที่มาประทะกันและเกิดแรงปฏิกิริยากระทำซึ่งกันและกันในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยทั่วไปการกระทบแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- **การกระทบแนวตรง** ทิศของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลของอนุภาคทั้งสองจะอยู่บนเส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางมวลของอนุภาค คือ เส้นของการกระทบ (line of impact)
- **การกระทบแนวเฉียง** การเคลื่อนที่ของอนุภาคหรือทั้งสองอนุภาคจะทำมุมกับเส้นของการกระทบ

**สัมประสิทธิ์การคืนสภาพ**

สัมประสิทธิ์การคืนสภาพ คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วสัมพัทธ์ของอนุภาคขณะแยกจากกันกับความเร็วสัมพัทธ์ของอนุภาคขณะเคลื่อนที่เข้าหากัน

$$e\frac{(v_{\mathbf{B}})_2 - (v_{\mathbf{A}})_2}{(v_{\mathbf{A}})_2 - (v_{\mathbf{B}})_1}$$

- **การกระทบแบบยืดหยุ่น (Elastic Impact)** : e = 1 การดลช่วงยุบตัวจะเท่ากับการดลช่วงคืนตัว
- **การกระทบแบบไม่ยืดหยุ่น (Plastic Impact) :** e = 0 ไม่มีการดลในช่วงคืนตัว วัตถุจะติดกันและเคลื่อนที่ไปพร้อมกันด้วยความเร็วเดียวกัน

**วิธีการวิเคราะห์ปัญหา (การกระทบแนวตรง)**

โดยปรกติแล้วความเร็วสุดท้ายของทั้งสองอนุภาคจะคำนวณได้หลังจากการกระทบ เมื่อทราบสัมประสิทธิ์การคืนสภาพ , มวลของทั้งสองอนุภาค, ความเร็วต้นของแต่ละอนุภาค ความเร็วสุดท้ายจะสามารถหาได้จากการประยุกต์ใช้ 2 สมการ ดังนี้

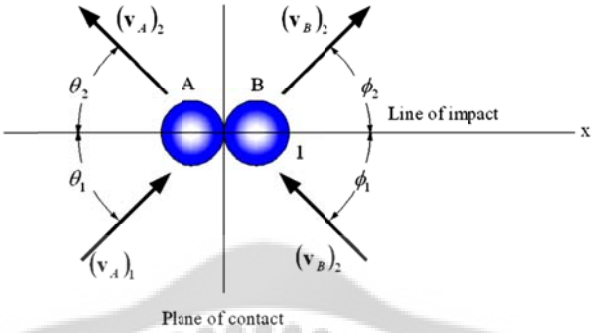
- ประยุกต์ใช้สมการของการอนุรักษ์ของโมเมนตัม ที่ระบบอนุภาค

$$\sum mv_1 = \sum mv_2$$

- สมการสัมประสิทธิ์การคืนสภาพ e ซึ่งเป็นสมการความสัมพันธ์ของความเร็วสัมพัทธ์ของอนุภาคหลังการกระทบและก่อนกระทบทิศตามเส้นของการกระทบ

**วิธีการวิเคราะห์ปัญหา (การกระทบแนวเฉียง)**

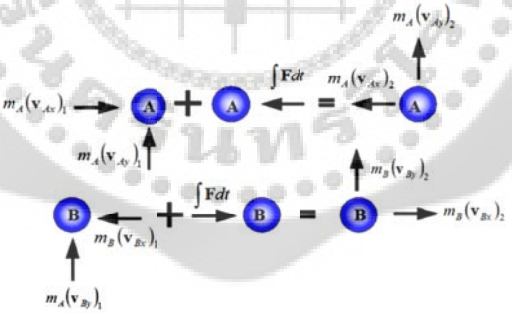
สำหรับการกระทบแนวเฉียงของอนุภาคที่มีผิวลื่นทั้งสอง ขนาดและทิศของความเร็วของอนุภาคขณะที่เคลื่อนที่แยกออกจากกันจะเป็นตัวแปรที่ไม่ทราบค่า จากปัญหาที่เกี่ยวกับการกระทบ เรา




**รูปที่ 2.7** ภาพแสดงขนาดและทิศทางของการกระทบแนวเฉียงของอนุภาค

จะทราบความเร็วก่อนกระทบของอนุภาคทั้งสอง ดังนั้นสำหรับการกระทบแนวเฉียงจะประกอบด้วยตัวแปรไม่ทราบค่า 4 ตัวแปรคือ $(\mathbf{v}_A)_2$ , $(\mathbf{v}_B)_2$ , $\theta$ และ $\phi$ หรือความเร็วหลังกระทบตามแกน x และ y

เมื่อแกน y เป็นแกนตามแนวผิวสัมผัสของอนุภาคทั้งสอง และแกน x เป็นแกนตามแนวเส้นของการกระทบแรงดลของการกระทบช่วงยุบตัวและช่วงคืนตัวจะกระทำตามแนวแกน x เท่านั้น แทนค่าความเร็วหรือโมเมนตัมตามแนวแกน x และ y จะได้สมการในรูปแบบสเกลาร์ 4 สมการเพื่อใช้สำหรับคำนวณหา $(\mathbf{v}_{Ax})_2$ ,$(\mathbf{v}_{Ay})_2$ , $(\mathbf{v}_{Bx})_2$ และ $(\mathbf{v}_{By})_2$ ดังนี้




**รูปที่ 2.8** ภาพแสดงการรวมของ 2 อนุภาค

- การอนุรักษ์ของโมเมนตัมที่ระบบของอนุภาคตามแกน x หรือเส้นของการกระทบ ดังนั้น

$$\sum m(\mathbf{v}_x)_1 = \sum m(\mathbf{v}_x)_2$$

- สัมประสิทธิ์การคืนสภาพ $e\dfrac{(v_B)_2-(v_A)_2}{(v_A)_2-(v_B)_1}$ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของความเร็วสัมพัทธ์ของอนุภาคตามแกน ของการกระทบ (x – axis)

- โมเมนตัมของอนุภาค A ตามเส้นสัมผัสหรือแกน y ซึ่งตั้งฉากกับเส้นของการกระทบ เนื่องจากไม่มีการดลตามแกน y กระทำต่ออนุภาค A
- โมเมนตัมของอนุภาค B ตามแกนเส้นสัมผัสหรือแกน y ซึ่งตั้งฉากกับแกนกระทบ เนื่องจากไม่มีการดลตาม แกน y กระทำต่ออนุภาค B

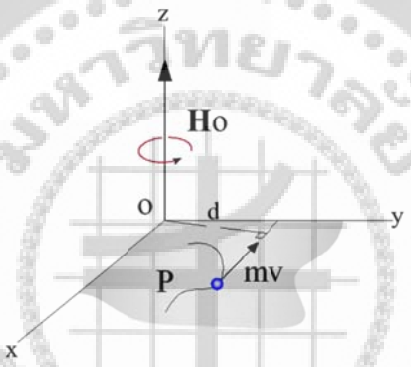
**โมเมนตัมเชิงมุม**

โมเมนตัมเชิงมุม $H_o$ ของอนุภาครอบจุด O หมายถึงโมเมนต์ของโมเมนตัมเชิงเส้นของอนุภาค รอบจุด O

- **สมการในรูปของปริมาณสเกลาร์** ขนาดของ $H_o$ คือ

$$(\mathbf{H}_o)_z = (d)(mv)$$

  - d คือแขนของโมเมน (ระยะตั้งฉากจากจุด 0 ถึงเส้นการกระทำของ mv)
  - ทิศทางของ $H_o$ กำหนดได้โดยกฎมือขวา
  - หน่วยของ $H_o$ คือ $kg \cdot m^2/s$

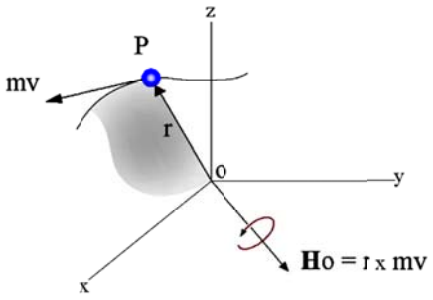



**รูปที่ 2.9** ภาพแสดงโมเมนตัมเชิงมุม $H_o$ ของอนุภาครอบจุด O

- **สมการในรูปของปริมาณเวกเตอร์** ถ้าอนุภาค P เคลื่อนที่ตามเส้นโค้งทางเดินและ **r** คือเวกเตอร์ระบุตำแหน่งที่ลากจากจุด 0 ไปยังอนุภาค P

$$\mathbf{H}_o = \mathbf{r} \times \mathbf{mv}$$

เวกเตอร์ $H_o$ จะมีทิศทางตั้งฉากกับระนาบที่แลเงาของ **r** และ mv

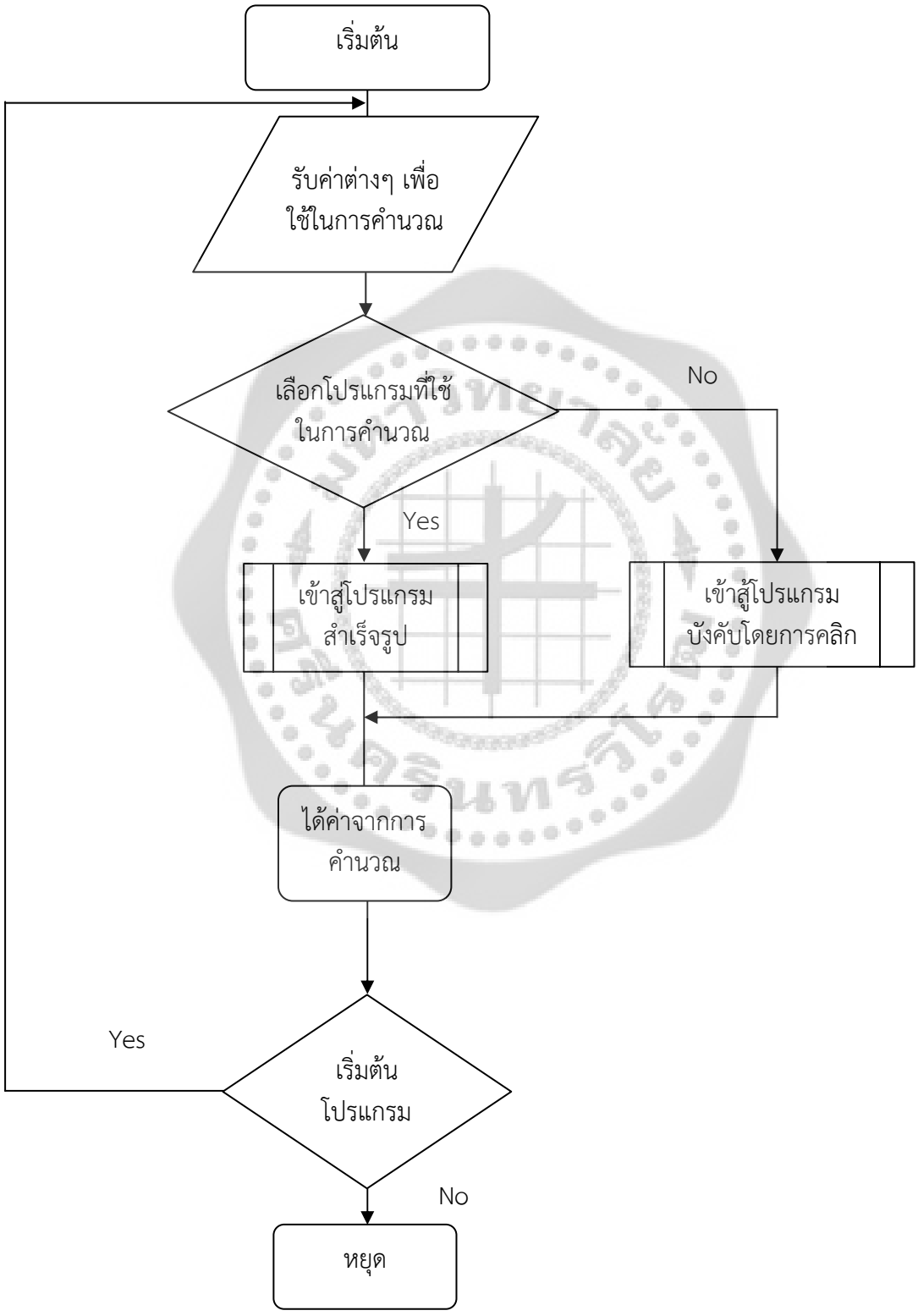



**รูปที่ 2.10** ภาพแสดงเวกเตอร์ที่มีทิศตั้งฉากกัน

# บทที่ 3

## การคำนวณและการออกแบบ

**แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรม**




**รูปที่ 3.1** แสดงแผนผังโปรแกรม

**การพัฒนาตัวโปรแกรมสำหรับใช้ในการคำนวณ**

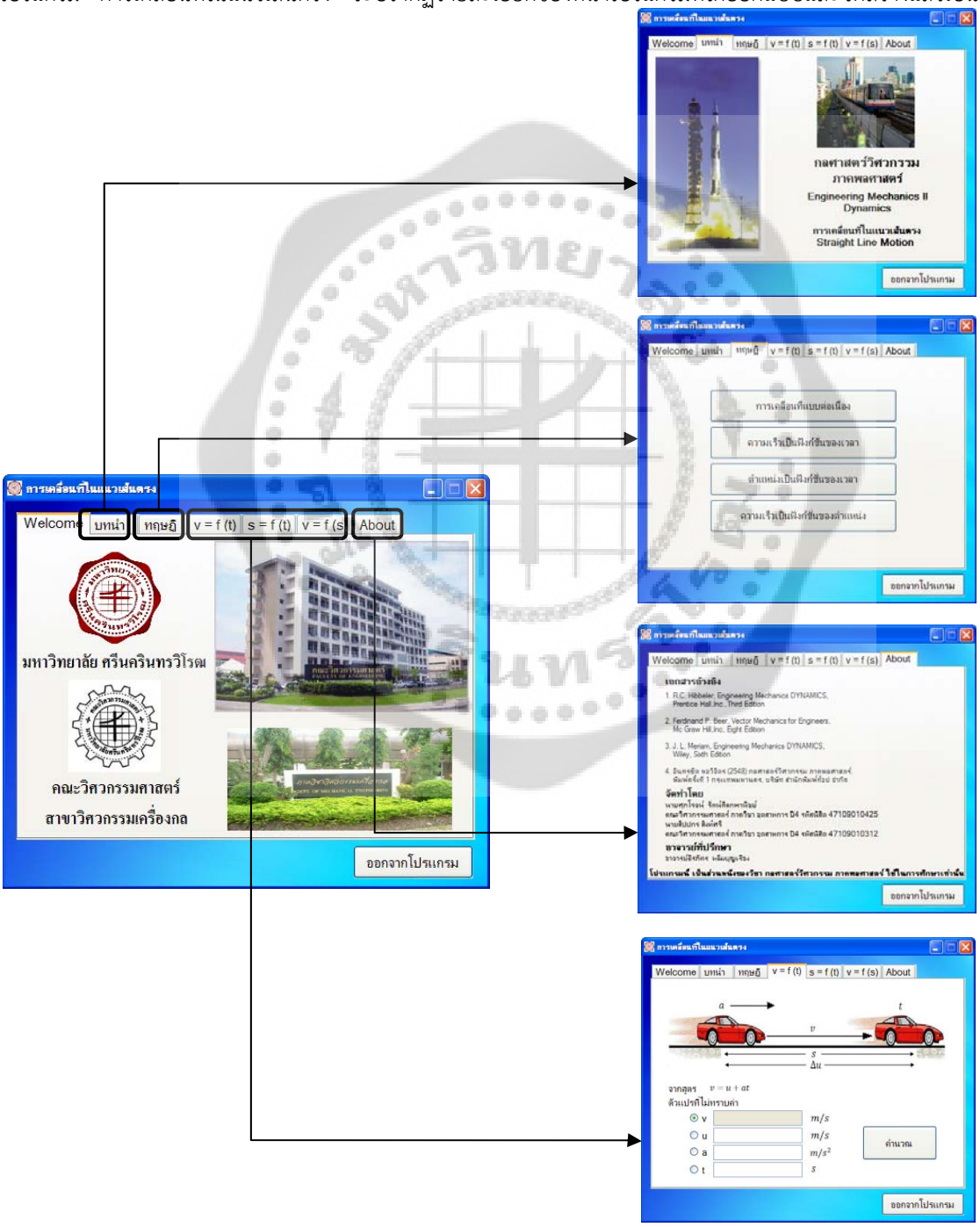
ตัวโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นเพื่อใช้ในการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาของวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์) โดยผู้พัฒนาโปรแกรมจะพัฒนาโปรแกรมจากโปรแกรม Visual Basic C++ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาได้ง่ายและสามารถเรียนรู้และแก้ไขในส่วนของตัวโปรแกรมได้เป็นอย่างดี โดยโปรแกรมที่ผู้พัฒนาจะสร้างขึ้นนั้นจะสร้างให้อยู่ในรูปของไฟล์ “.exe” ภายใต้ชื่อตามหัวข้อต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้งานในที่ต่างๆ

**โปรแกรมการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง**

การเข้าสู่ตัวโปรแกรมสามารถเข้าได้โดยคลิกที่รูปไอคอน ที่อยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อทำการเปิด

Linear Calc

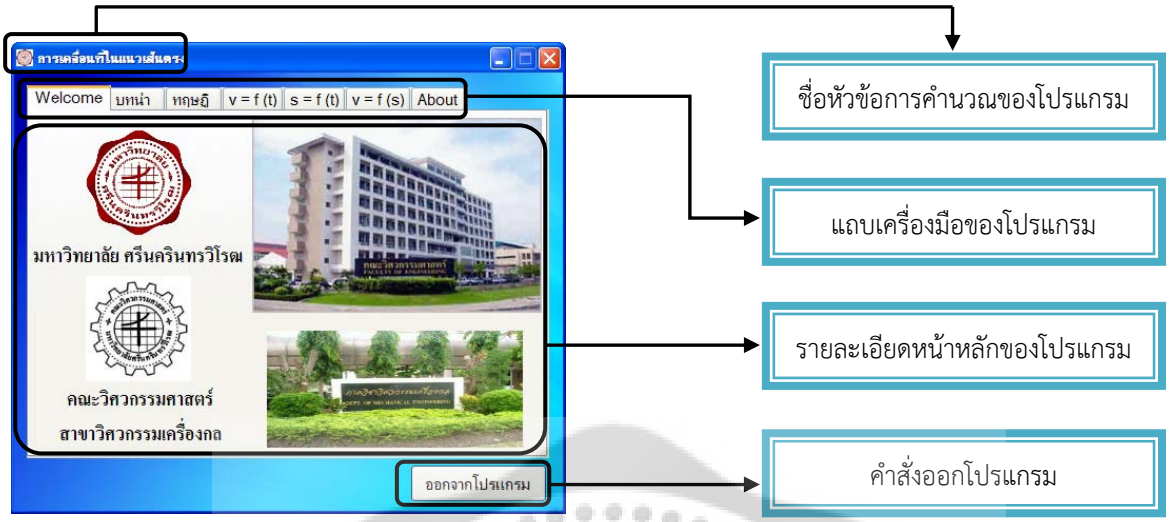
โปรแกรม “การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง” จะปรากฏรายละเอียดของหน้าโปรแกรมที่ได้ออกแบบและจัดสร้างแล้วเป็นดังนี้




**รูปที่ 3.2** หน้าโปรมแกรมหลักและรายละเอียดในแต่ละหัวข้อ

**อธิบายรายละเอียดของหน้าโปรแกรม**

เมื่อทำการเปิดโปรแกรม “การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง” หน้าโปรแกรมจะปรากฏ ซึ่งหน้าต่างที่ปรากฏจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของแถบเครื่องมือที่ใช้เป็นดังนี้




**รูปที่ 3.3** แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญบนหน้าต่างของโปรแกรม

**หน้าหลักโปรแกรม**

เป็นหน้าโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดทั้งหมดของการคำนวณในหัวข้อต่างๆ ในที่นี้เป็นโปรแกรมสำหรับการคำนวณการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ในส่วนนี้จะแสดงหัวข้อต่างๆ อาทิเช่น บทนำ ทฤษฎี สูตรการคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อตามโปรแกรมนั้นๆ และหน้าแสดงข้อมูลผู้พัฒนาโปรแกรม ดังรูป

**รูปที่ 3.4** หน้าโปรมแกรมหลัก

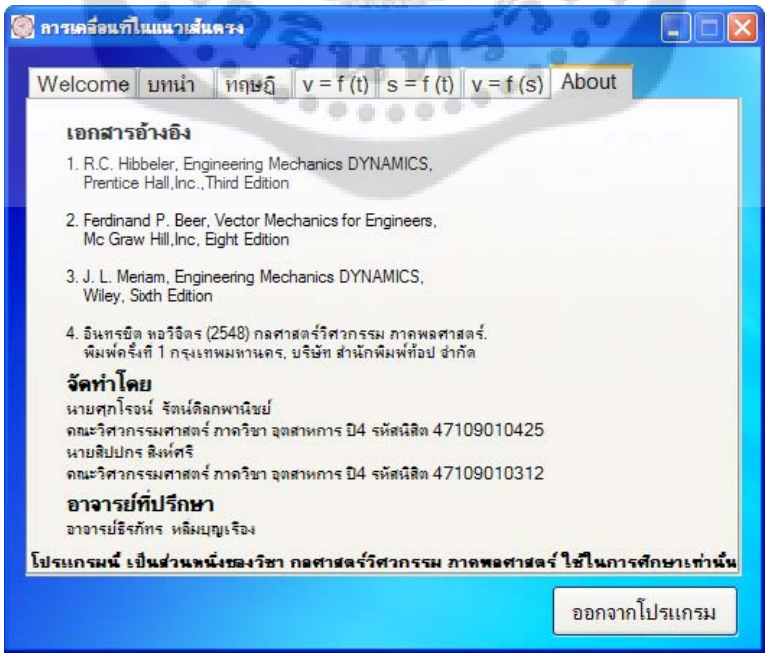
**หน้าบทนำ**

เป็นหน้าโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดวิชาและหัวข้อของทฤษฎีที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในส่วนนี้จะแสดงถึงรายละเอียดของวิชา หัวข้อในการเรียนรู้ และการคำนวณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

**รูปที่ 3.5** หน้าโปรมแกรมในส่วนของบทนำ

**หน้าผู้พัฒนาโปรแกรมและส่วนที่เกี่ยวข้อง**

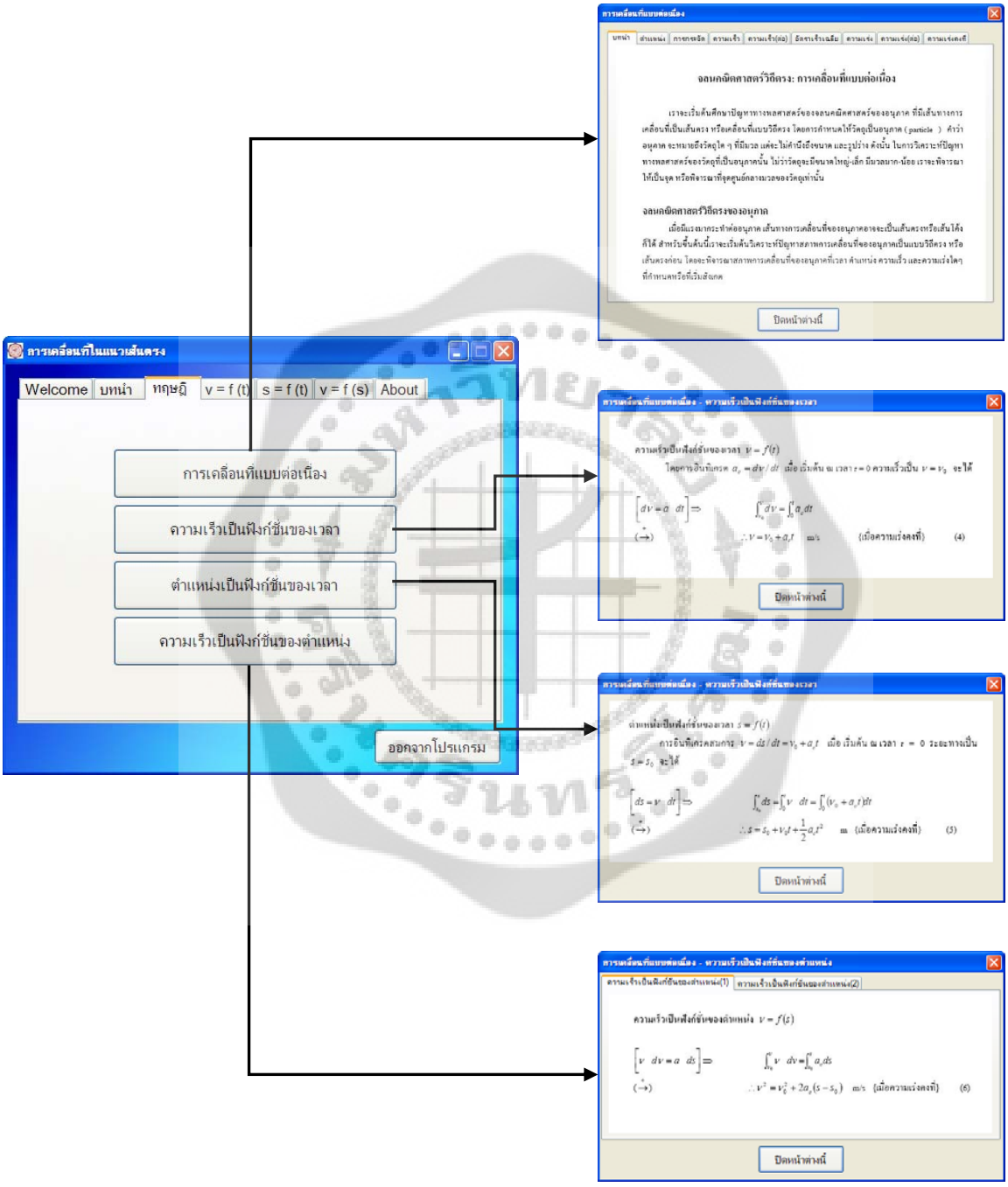
เป็นหน้าโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดทั้งหมดของผู้พัฒนาโปรแกรม เอกสารอ้างอิงและสถานที่ในการติดต่อสอบถาม




**รูปที่ 3.6** หน้าโปรมแกรมในส่วนของ about

**หน้าทฤษฎี**

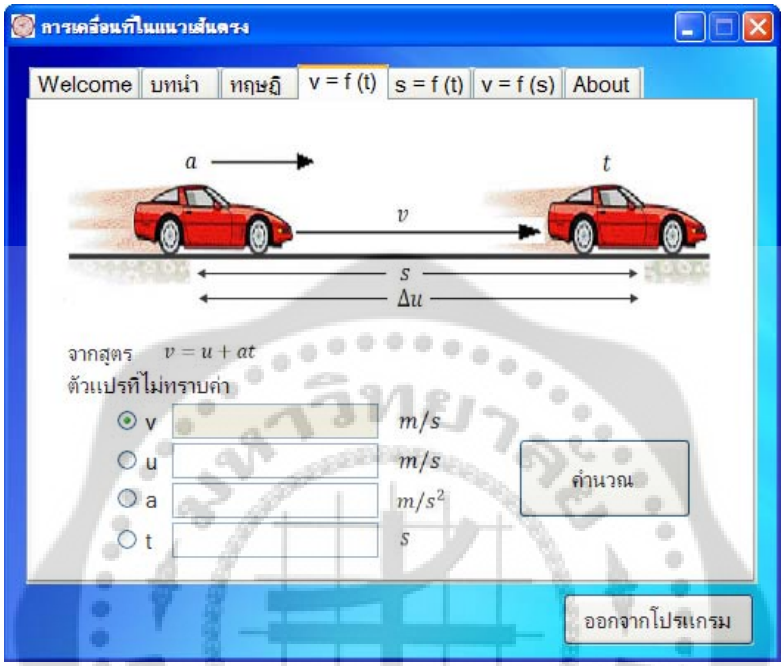
เป็นหน้าโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดของทฤษฎีในรายวิชาและหัวข้อของทฤษฎีต่างๆ ที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อทำการคลิกเลือกเข้าในในแต่ละส่วน โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของเนื้อหาในส่วนที่ได้เลือกมา แสดงถึงทฤษฎีและสูตรการคำนวณที่เกี่ยวข้อง ที่มาของสมการ โดยจะแสดงเป็นรายละเอียดของหัวข้อนั้นๆ เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้ศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง



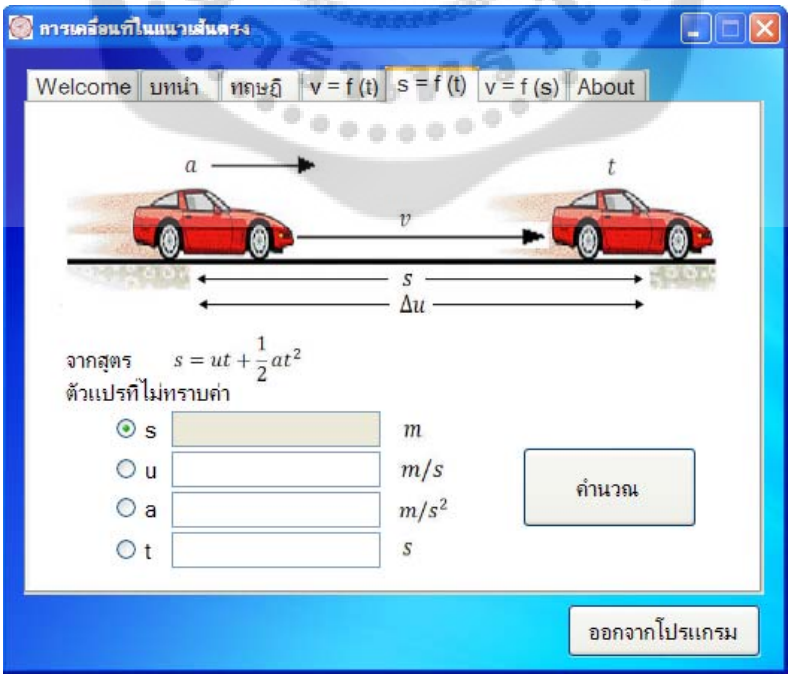

**รูปที่ 3.7** หน้าโปรมแกรมในส่วนของทฤษฎี

**หน้าสมการในการคำนวณต่างๆ**

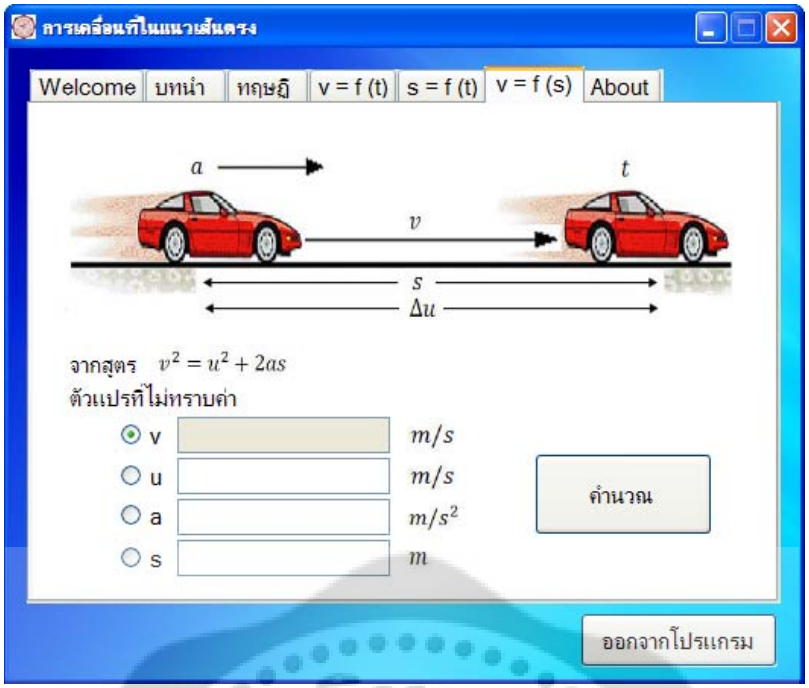
เป็นหน้าโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดของสมการที่ใช้สำหรับการคำนวณในหัวข้อนั้นๆ ตามที่ผู้เลือกได้ทำการเลือก ในส่วนนี้ตัวสมการจะเกี่ยวข้องตามหัวข้อของทฤษฎีที่ได้เลือกมาตั้งแต่ต้นก่อนเข้าโปรแกรม ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อทำการคลิกเลือกเข้าในในแต่ละส่วน โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของสมการในส่วนที่ได้เลือกมา โดยจะแสดงเป็นช่องสำหรับให้ผู้ใช้กรอกรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณของหัวข้อนั้นๆ เพื่อที่จะสามารถคำนวณและแสดงผลการคำนวณออกมา แบ่งออกเป็นการคำนวณหาความเร็วและการคำนวณหาระยะทาง ดังรูป




**รูปที่ 3.8** หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา




**รูปที่ 3.9** หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณระยะทางที่เป็นฟังก์ชันของเวลา




**รูปที่ 3.10** หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของระยะทาง

# บทที่ 4

## ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

การทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมและการทดสอบให้นิสิตใช้งานจริง

1. การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม จะทำการทดสอบกรอกค่าต่างๆ พร้อมกับรายละเอียดที่ต้องใช้ในการคำนวณทั้งหมดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์และทำการตรวจสอบค่าความถูกต้องของผลลัพธ์นั้น

2. การทดสอบให้นิสิตใช้งานจริง จะทำการทดสอบ โดยให้ผู้ใช้ทำการใช้โปรแกรมช่วยในการศึกษา เรียนรู้และคำนวณหาผลลัพธ์ตามหัวข้อ โดยผู้ใช้งานโปรแกรมจะทำการกรอกรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นลงในหน้าโปรแกรมที่แสดงรายละเอียดของสมการที่ใช้สำหรับการคำนวณในหัวข้อนั้นๆ ตามที่ผู้ใช้งานได้ทำการเลือก ซึ่งสมการจะเกี่ยวข้องตามหัวข้อของทฤษฎีที่ได้เลือกมาตั้งแต่ต้นก่อนเข้าโปรแกรม ผู้ใช้สามารถที่จะคลิกเลือกเข้าในแต่ละส่วน โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของสมการในส่วนที่ได้เลือกมา โดยจะแสดงเป็นช่องสำหรับให้ผู้ใช้กรอกรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณของหัวข้อนั้นๆ เพื่อที่จะสามารถคำนวณและแสดงผลการคำนวณออกมา

**การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม**

**ขั้นตอนในการทดสอบ**

1. เปิดโปรแกรมการคำนวณในหัวข้อต่างๆ
2. ศึกษาทฤษฎีที่อยู่ในโปรแกรม
3. เลือกหัวข้อในการคำนวณ
4. เลือกตัวแปรที่ต้องการจะหาผลลัพธ์
5. กรอกรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นลงในโปรแกรม
6. เลือกการคำนวณผลลัพธ์
7. ตรวจสอบผลการคำนวณที่ได้กับการคำนวณจริง
8. ทำการทดสอบซ้ำจากข้อ 1-7 อีก 3 ครั้ง

**การทดสอบให้นิสิตใช้งานจริง**

การทดสอบโดยการใช้งานโดยนิสิตเพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปพัฒนาและทดลองใช้ในการจัดทำแบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของตัวโปรแกรม อีกทั้งเพื่อทำการศึกษาถึงอุปสรรคต่อการใช้งาน โดยประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นนิสิตที่ลงเรียนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2 ในเทอม 1/2555 จำนวน 60 ตัวอย่าง

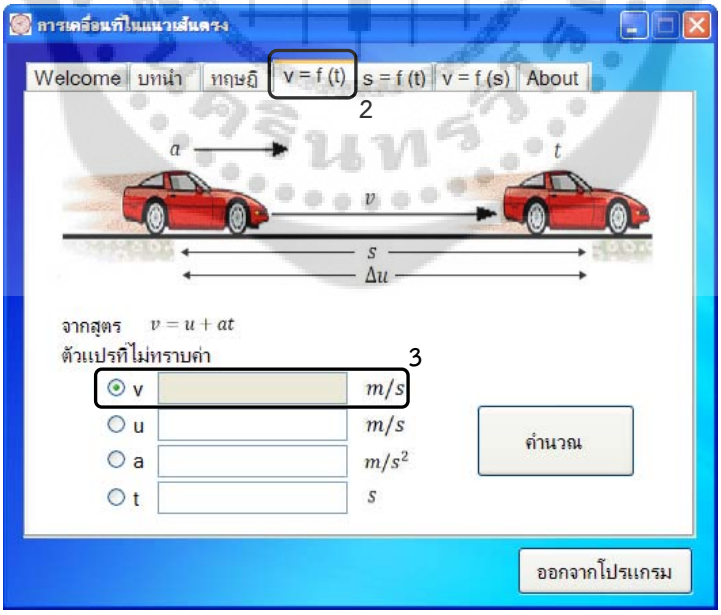
**การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม**

**โปรแกรมการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง**

1. เปิดโปรแกรมการคำนวณในหัวข้อต่างๆ

**รูปที่ 4.1** หน้าโปรมแกรมหลัก

2. เลือกหัวข้อในการคำนวณ
3. เลือกตัวแปรที่ต้องการจะหาผลลัพธ์ ในกรณีนี้เลือกการคำนวณหาค่า ความเร็ว V




**รูปที่ 4.2** หน้าโปรมแกรมในส่วนของการคำนวณความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา

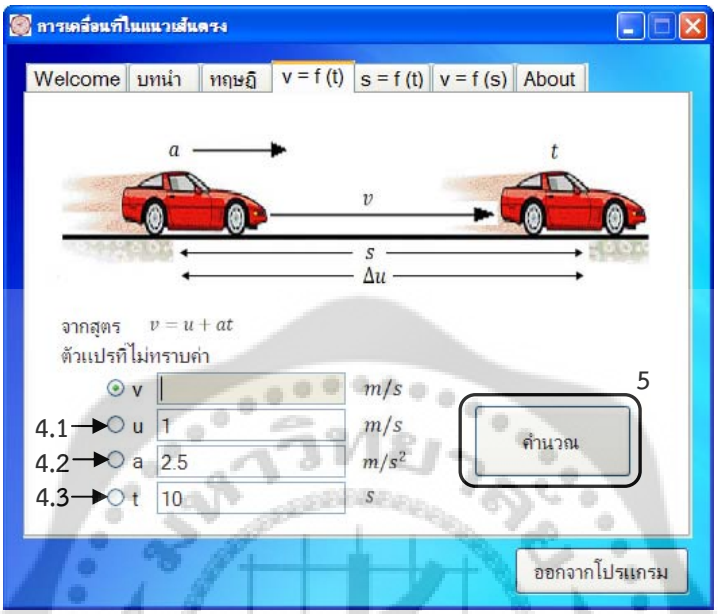
4. กรอกรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นลงในโปรแกรม โดยทำการกรอกค่าดังนี้

4.1 กำหนดให้ค่า u มีค่าเท่ากับ 1 m/s

4.2 กำหนดให้ค่า a มีค่าเท่ากับ 2.5 $m/s^2$

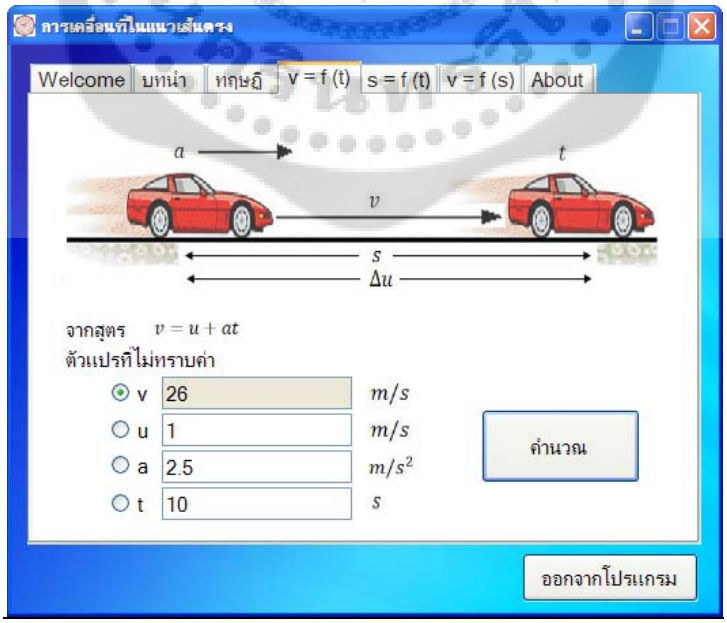
4.3 กำหนดให้ค่า t มีค่าเท่ากับ 10 s

5. เลือกการคำนวณผลลัพธ์




**รูปที่ 4.3** ค่าของตัวแปรต่างๆ ที่กรอกลงหน้าโปรมแกรม

6. ได้ผลการคำนวณค่าตัวแปรความเร็ว v เท่ากับ 26 m/s




**รูปที่ 4.4** แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

7. ตรวจสอบผลการคำนวณที่ได้กับการคำนวณจริง

สมการการความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

$$V = u+at$$

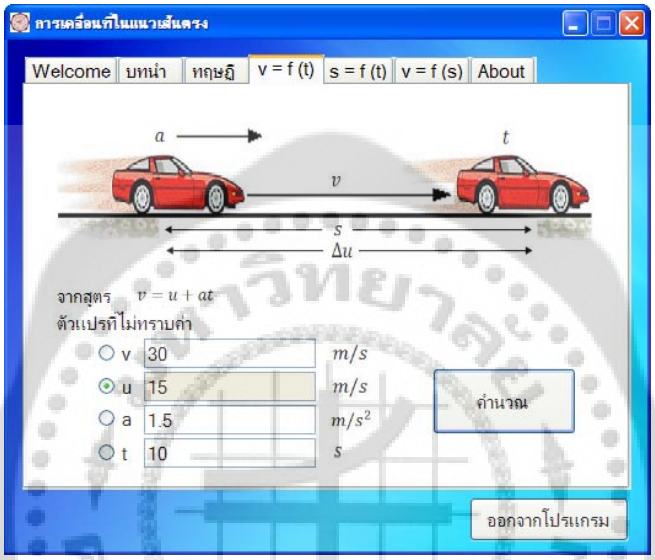
$$V = 1+(2.5)(10)$$

$$V = 26\ m/s$$

ดังนั้นผลการทดสอบที่ได้จะเห็นว่า ค่าที่ได้จากโปรแกรมมีค่าเท่ากับค่าที่ได้จากการคำนวณ

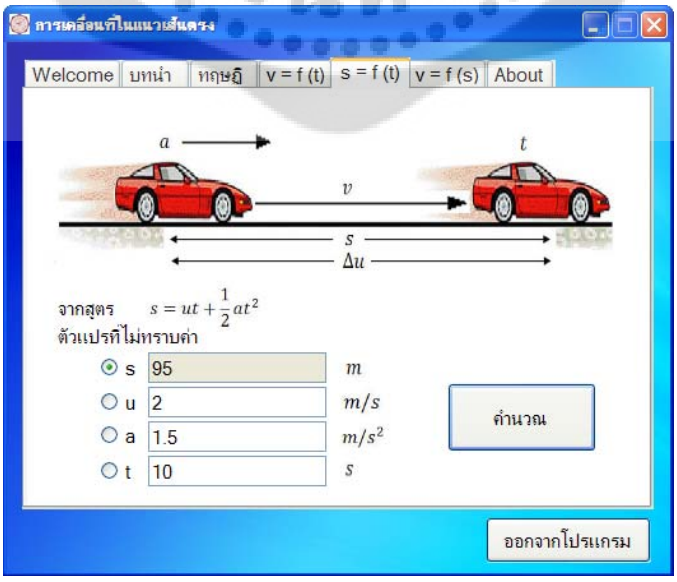
8. ทำการคำนวณหาค่าของตัวแปรตัวอื่นๆ

8.1 การคำนวณหาค่าความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา



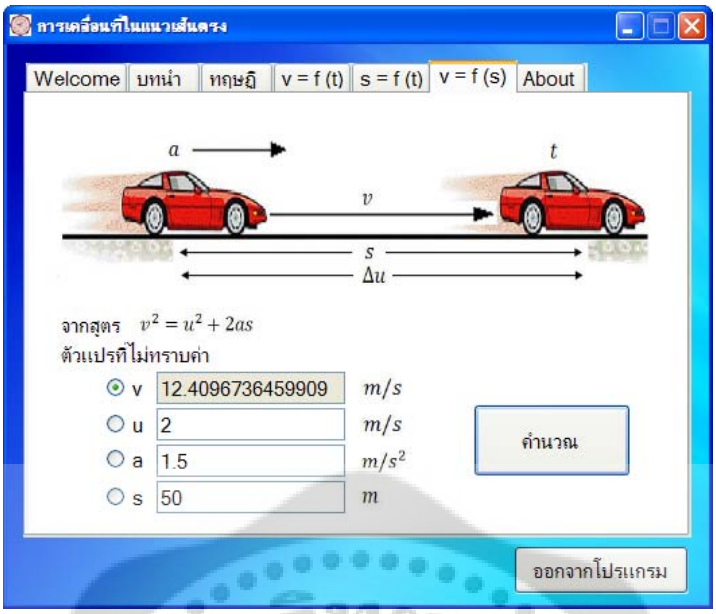

**รูปที่ 4.5** แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

8.2 การคำนวณหาค่าระยะทางที่เป็นฟังก์ชันของเวลา




**รูปที่ 4.6** แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

8.3 การคำนวณหาค่าความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของระยะทาง




**รูปที่ 4.7** แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

**การทดสอบให้นิสิตใช้งานจริง**

การทดสอบจะทำโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบจริงของกลุ่มตัวอย่างจากการใช้งาน โดยกลุ่มตัวอย่างนี้จะเป็นนิสิตเพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปพัฒนาและทดลองใช้ในการจัดทำแบบประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของตัวโปรแกรม อีกทั้งเพื่อทำการศึกษาถึงอุปสรรคต่อการใช้งาน โดยประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นนิสิตที่ลงเรียนในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2 ในเทอม 1/2555 จำนวน 60 ตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 4 เดือน หลังจากการใช้งานแล้วจะมีแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการประเมินผลและประสิทธิภาพของตัวโปรแกรม จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ยและร้อยละความผึงพอใจในการใช้งาน

**ผลการทดสอบให้นิสิตใช้งานจริง**

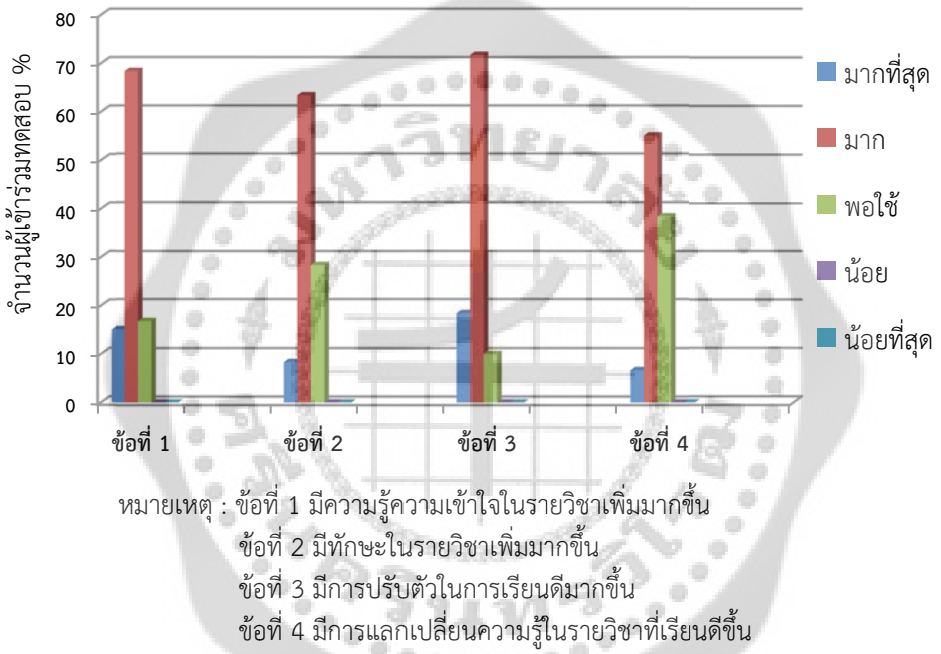
**ตารางที่ 1 ผลจำนวนผู้ได้รับความรู้ที่เข้าร่วมทดสอบ**

| รายการ | ระดับการนำไปใช้และประโยชน์ที่ได้รับ (จำนวนคน) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | มากที่สุด | มาก | พอใช้ | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1.มีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น | 9 | 41 | 10 | 0 | 0 |
| 2.มีทักษะในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น | 5 | 38 | 17 | 0 | 0 |
| 3.มีการปรับตัวในการเรียนดีมากขึ้น | 11 | 43 | 6 | 0 | 0 |
| 4.มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในรายวิชาที่เรียนดีขึ้น | 4 | 33 | 23 | 0 | 0 |
| **รวม** | **60 คน** | | | | |

**ตารางที่ 2 ผลคะแนนของการได้รับความรู้จากการเข้าร่วมทดสอบ**

| รายการ | ระดับการนำไปใช้และประโยชน์ที่ได้รับ (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | มากที่สุด | มาก | พอใช้ | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1.มีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น | 15.00 | 68.33 | 16.67 | 0 | 0 |
| 2.มีทักษะในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น | 8.33 | 63.33 | 28.34 | 0 | 0 |
| 3.มีการปรับตัวในการเรียนดีมากขึ้น | 18.33 | 71.67 | 10.00 | 0 | 0 |
| 4.มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในรายวิชาที่เรียนดีขึ้น | 6.67 | 55.00 | 38.33 | 0 | 0 |
| **รวม** | **100 %** | | | | |

จากตารางที่ 2 และข้อมูลในตารางเราสามารถนำไปเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟแสดงเปอเซนต์จำนวนผู้ที่นำไปใช้และได้ประโยชน์ได้ดังนี้




หมายเหตุ : ข้อที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น
ข้อที่ 2 มีทักษะในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น
ข้อที่ 3 มีการปรับตัวในการเรียนดีมากขึ้น
ข้อที่ 4 มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในรายวิชาที่เรียนดีขึ้น

**รูปที่ 4.8** กราฟแสดงเปอเซนต์จำนวนผู้ที่นำไปใช้และได้ประโยชน์

จากตารางที่ 1 และรูปที่ 4.8 จะแสดงค่าระดับของคะแนนของการได้รับความรู้จากการเข้าร่วมทดสอบ โดยพบว่าในคะแนนของทุกข้อในแบบสอบถามค่าระดับคะแนนจะอยู่ในระดับ มาก รองลงมาคือระดับ พอใช้ และลำดับสุดท้ายคือ มากที่สุด ในส่วนของระดับ น้อย และ น้อยที่สุด ไม่มีการประเมิน โดยสามารถเรียงลำดับผลตอบแบบสอบถามของข้อในแบบสอบถามได้ดังนี้ ในระดับ “มากที่สุด” เรียงจากมากไปน้อยคือ ข้อ 3, ข้อ 1, ข้อ 2, ข้อ 4 ในระดับ “มาก” เรียงจากมากไปน้อยคือ ข้อ 1, ข้อ 3, ข้อ 2, ข้อ 4 ในระดับ “พอใช้” เรียงจากมากไปน้อยคือ ข้อ 4, ข้อ 2, ข้อ 1, ข้อ 3 จากข้อมูลที่ได้จะแสดงเห็นว่าการใช้โปรแกรมเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนช่วยให้นิสิตมีความสนใจและมีความรู้ความเข้าใจในรายวิชาเพิ่มมากขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่มาก

**ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม**

ในส่วนของการทดสอบนี้จะเป็นการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรม โดยจะใช้แบบสอบถามที่แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

- ด้านความเหมาะสมจองเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
- ด้านความเหมาะสมของรูปแบบ ภาษา ตัวอักษรและสี
- ด้านความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้
- ด้านการวัดและการประเมินผล

การประเมินระดับความพึงพอใจจะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยแบ่งจากระดับน้อยที่สุดให้เป็น 1 ไปจนถึงระดับมากที่สุดให้เป็น 5 แบ่งได้เป็นดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มาก
- ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง น้อย
- ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

โดยจะใช้การวิเคราะห์หรือการแปรความหมายของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้เป็นดังนี้

- ค่าเฉลี่ยที่ 4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยที่ 3.51 – 4.00 หมายถึง มาก
- ค่าเฉลี่ยที่ 2.51 – 3.00 หมายถึง ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยที่ 1.51 – 2.00 หมายถึง พอใช้
- ค่าเฉลี่ยที่ 1.00 – 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของผลการประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมช่วยในการแก้ไขการเรียนรู้และปัญหาของบทเรียนในแต่ละส่วนที่ได้จากแบบสอบถามเป็นไปดังตารางนี้

**ตารางที่ 3 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมช่วยในการเรียนรู้และแก้ไขปัญหา**

| รายการ | ระดับความคิดเห็น | | |
|---|---|---|---|
| | ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) | ผลของการแปรความหมาย |
| 1.ด้านความเหมาะสมจองเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง | 3.78 | 0.71 | ความพึงพอใจมาก |
| 2.ด้านความเหมาะสมของรูปแบบ ภาษา ตัวอักษรและสี | 4.02 | 0.58 | ความพึงพอใจมาก |
| 3.ด้านความเหมาะสมของกระบวนการเรียนรู้ | 3.76 | 0.72 | ความพึงพอใจมาก |
| 4.ด้านการวัดและการประเมินผล | 3.71 | 0.78 | ความพึงพอใจมาก |
| **รวม** | **3.82** | **0.70** | **ความพึงพอใจมาก** |

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินจะพบว่า ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมช่วยในการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับ **ความพึงพอใจมาก** โดยมี ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ = 3.82 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.70

# บทที่ 5

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

**สรุปผลการทดลอง**

โครงงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์) เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและเพิ่มความรู้ความสามารถด้านการเรียนการสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์) คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ องครักษ์ และนำข้อมูลมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและพัฒนาสื่อสนับสนุนการเรียนการสอน (CAI) แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการเรียนการสอนของนิสิตในรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 2

จากผลการทดสอบค่าระดับของคะแนนของการได้รับความรู้จากการเข้าร่วมทดสอบ พบว่าในคะแนนของทุกข้อในแบบสอบถามค่าระดับคะแนนจะอยู่ในระดับ มาก รองลงมาคือระดับ พอใช้ และลำดับสุดท้ายคือ มากที่สุด ในส่วนของระดับน้อย และ น้อยที่สุด ไม่มีการประเมิน และผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมจะพบว่า ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมช่วยในการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับ ความพึงพอใจมาก โดยมี ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ = 3.82 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.70

ดังนั้นจากผลวิจัยแสดงให้เห็นว่า การนำโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนถือเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ที่จะเป็นเครื่องมือเสริมทักษะการเรียนรู้ของนิสิตรวมไปถึงเปิดโอกาสให้นิสิตได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองตามศักยภาพ และควรจะนำข้อเสนอแนะและประเด็นต่างๆ ไปปรับปรุงโปรแกรมสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมถึงบทเรียน ซึ่งรวมถึงอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนารายวิชาอื่นๆ ในอนาคตอีกได้

**ปัญหาที่พบ**

ตลอดระยะเวลาของการดำเนินการ พบอุปสรรถและปัญหาหลากหลาย ทั้งด้านการวางแผน การออกแบบ การสร้างตัวโปรแกรม และการทดลองปัจจัยหลักอันดับแรกคือ เรื่องของการบริหารเวลาในการดำเนินงานซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบขึ้นมาใหม่ ทำให้ต้องมีการออกแบบปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมหลายขั้นตอนเพื่อให้ตัวโปรแกรมสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงทำให้โครงงานล่าช้า
2. ในการทดสอบการใช้งานตัวโปรแกรมกับผู้ใช้งานจริงจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่ลงเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับตัวโปรแกรมจริงๆ และต้องเก็บข้อมูลภายหลังจากที่ผู้ใช้งานเรียนจบในเทอมนั้นๆแล้ว จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาสรุปผล

**งานวิจัยที่คาดว่าจะดำเนินการต่อไป**

ควรมีการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาเครื่องให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดย

1. ปรับปรุงการตัวโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ปรับปรุงการให้มีการใช้ออนไลน์ได้
3. ปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

[1] ชุติมา สัจจานันท์, 2545 การปริทรรศน์เอกสารและงานวิจัยทางสารสนเทศศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยทางสารสนเทศศาสตร์, หน่วยที่ 2 หน้า 56-57, นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[2] กิตติ์กาญจน์ ปฏิพันธ์, 2550, หลักการพัฒนาโปรแกรมมิ่ง, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, วิทยาลัยอาชีวศึกษาขอนแก่น, ขอนแก่น

[3] R.C. Hibbeler, Engineering Mechanics Dynamics, Third Edition, Prentice Hall,Inc.

[4] Ferdinand P. Beer, Vector Mechanics for Engineering, Eight Edition, Mc Graw Hill.

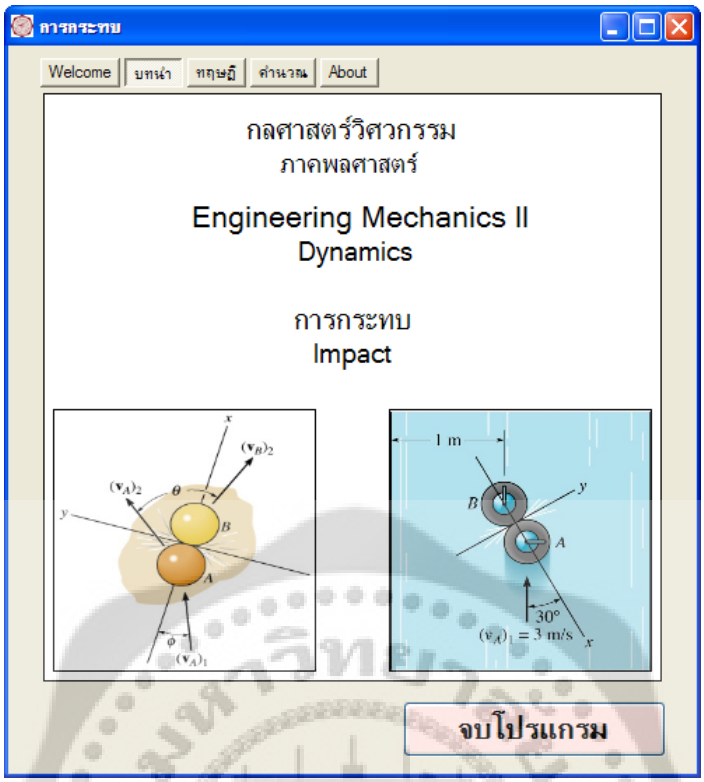
[5] J. L. Meriam and L. G. Kraige, Engineering Mechanics Dynamics, Six Editions, Wiley.

[6] http://e-learning.tu.ac.th

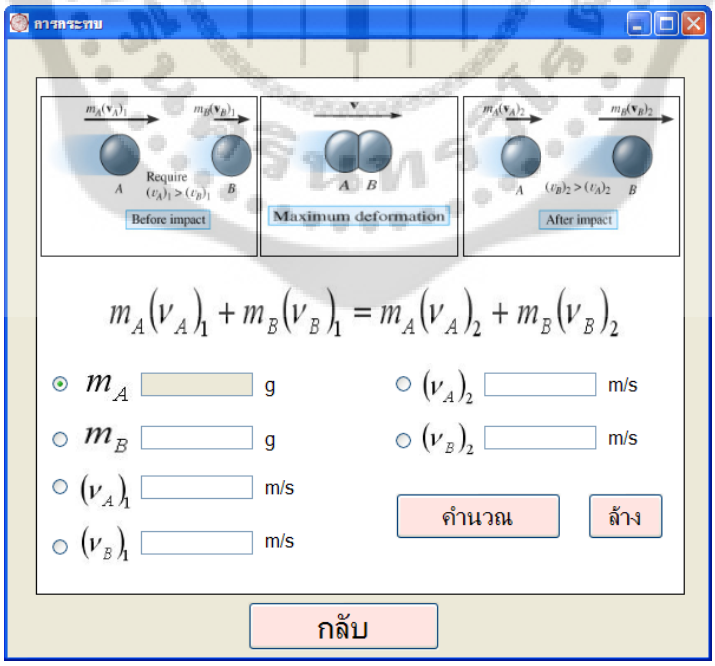
[7] http://www.tumcivil.com/engfanatic/software/detail.php?id=256

**ภาคผนวก**

**แสดงโปรแกรมการคำนวณในส่วนของหัวข้อต่างๆ**

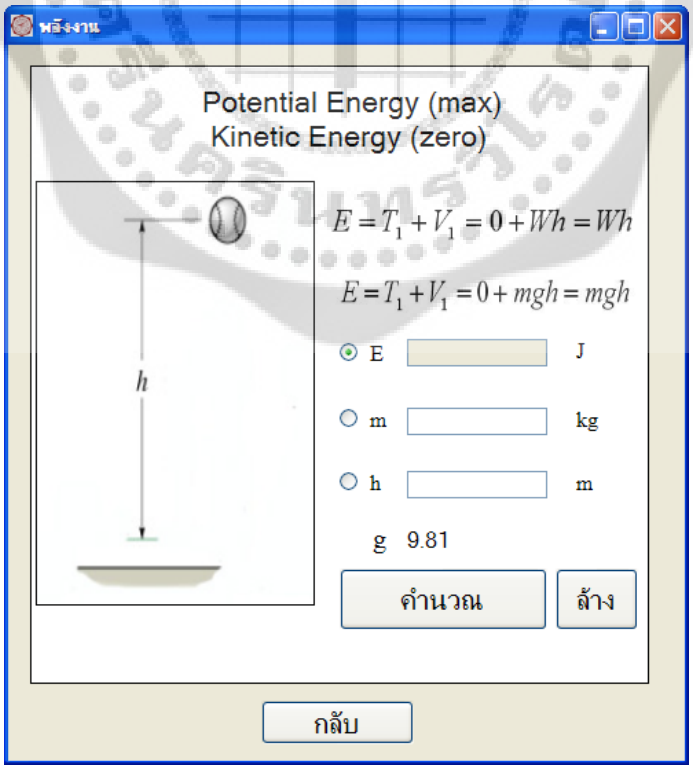



**รูปภาคผนวกที่ 1** โปรมแกรมการคำนวณการกระทบ

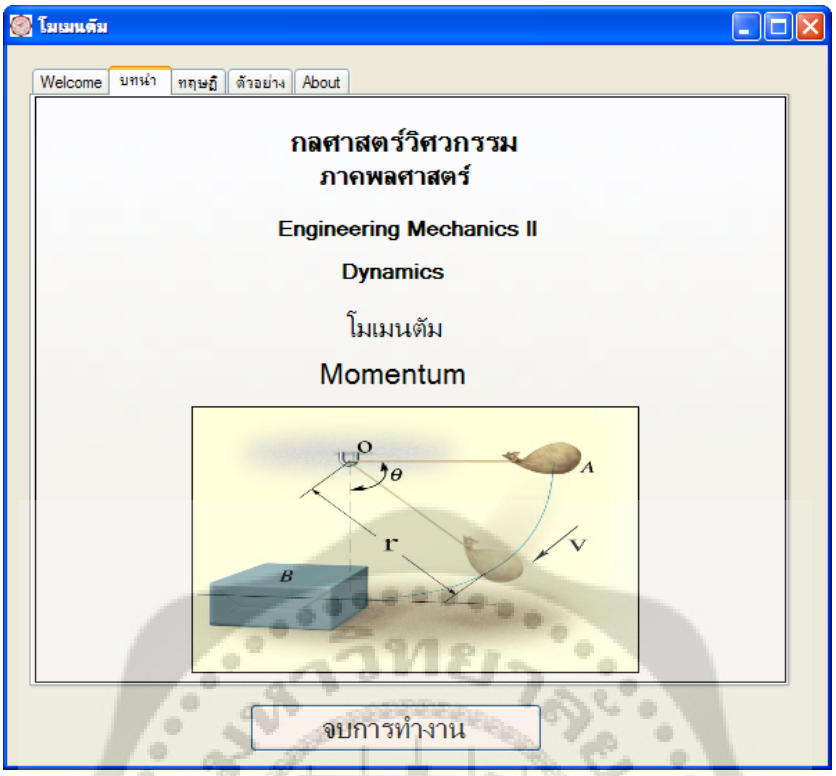



**รูปภาคผนวกที่ 2** หน้าของโปรมแกรมการคำนวณการกระทบ

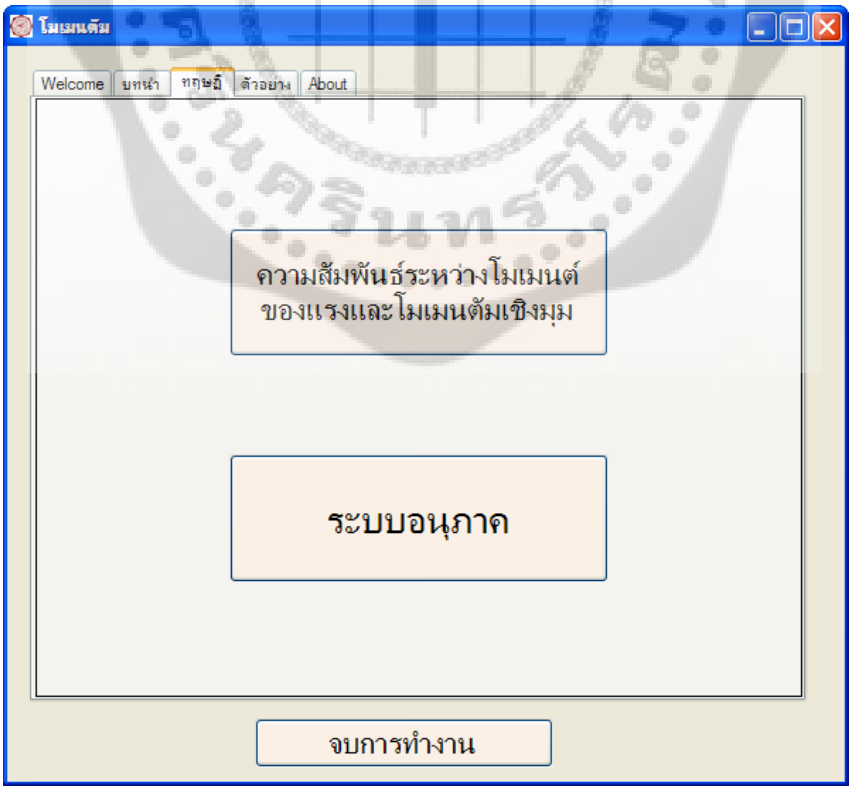
**รูปภาคผนวกที่ 3** โปรมแกรมการคำนวณพลังงาน



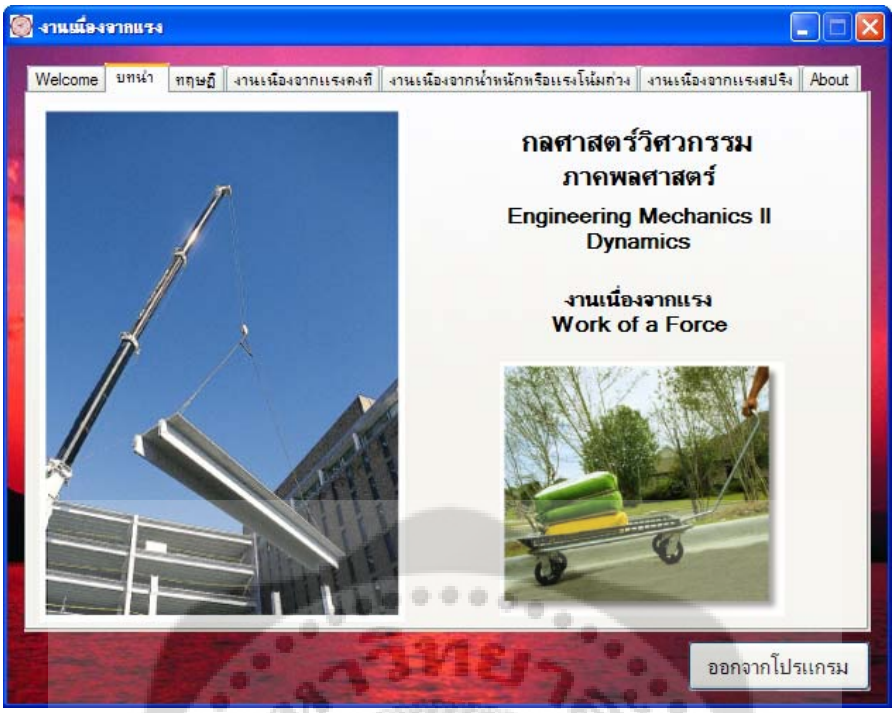

**รูปภาคผนวกที่ 4** หน้าของโปรมแกรมการคำนวณพลังงาน



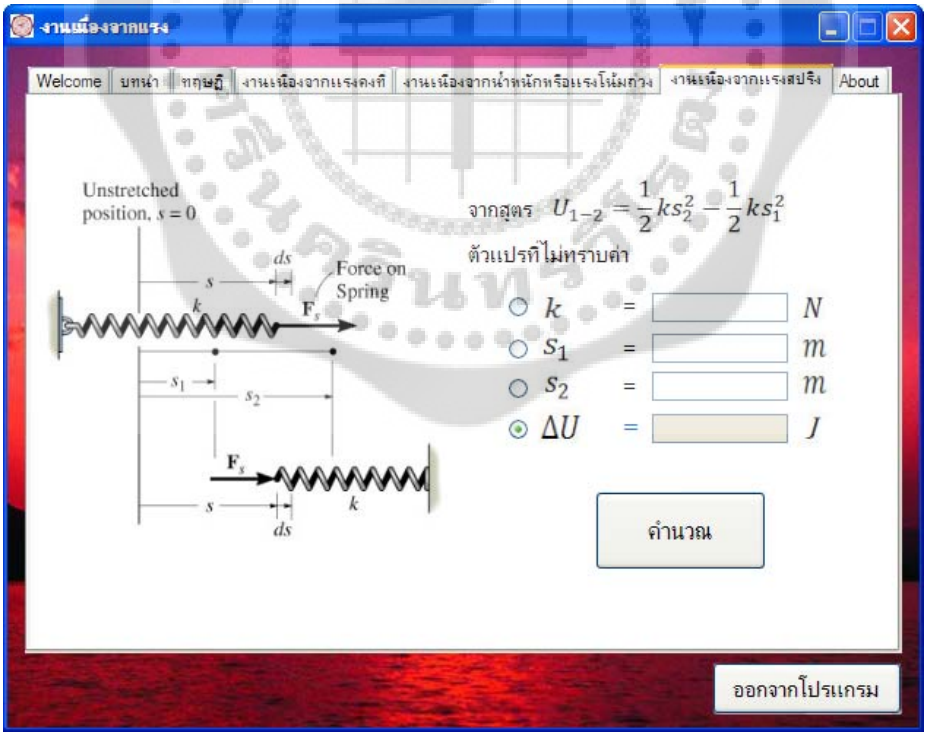

**รูปภาคผนวกที่ 5** โปรมแกรมการคำนวณโมเมนตัม



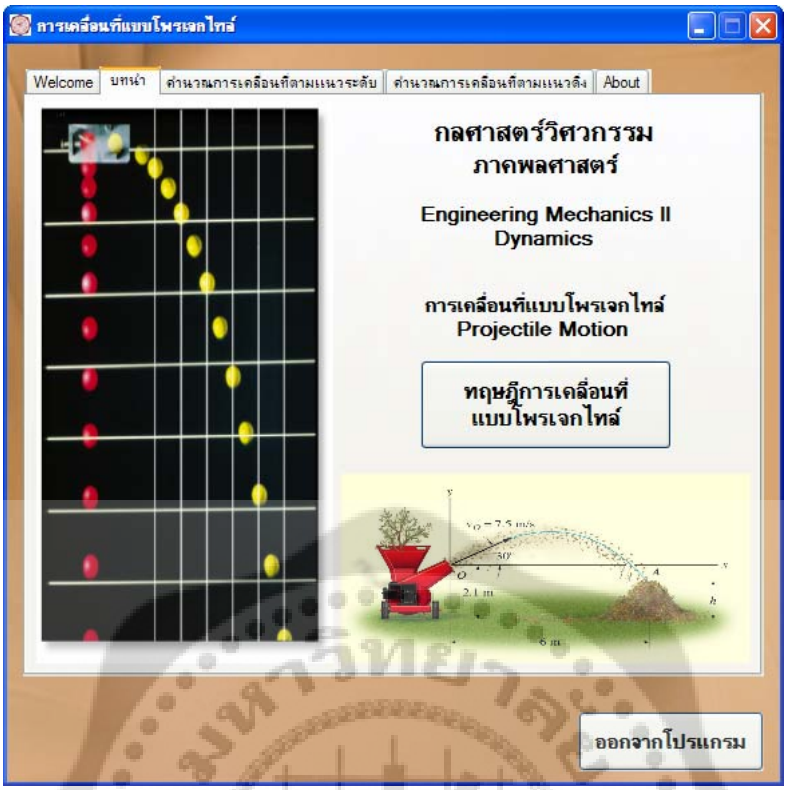

**รูปภาคผนวกที่ 6** หน้าของโปรมแกรมการคำนวณโมเมนตัม



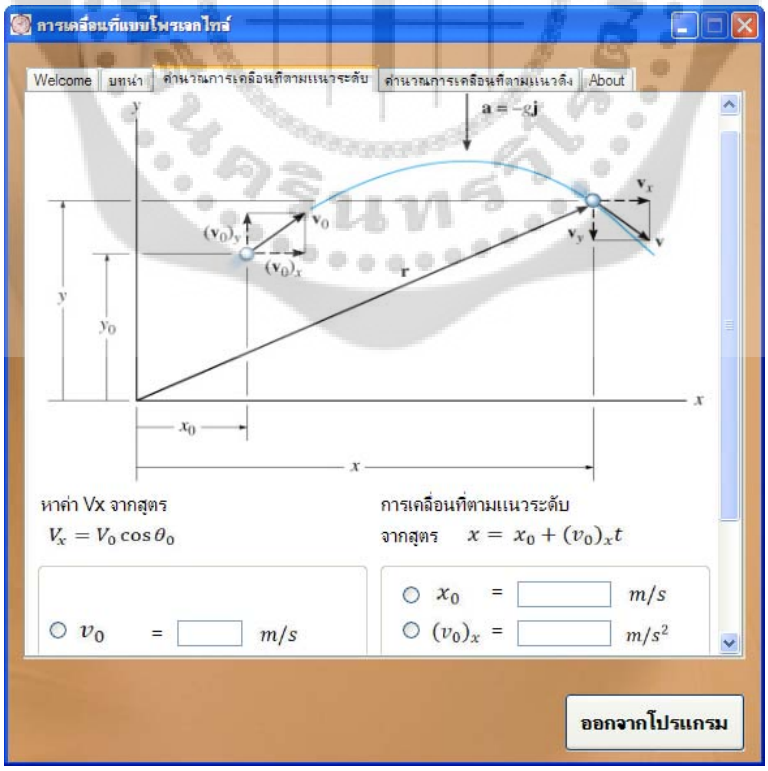

**รูปภาคผนวกที่ 7** โปรมแกรมการคำนวณงานเนื่องจากแรง




**รูปภาคผนวกที่ 8** หน้าของโปรมแกรมการคำนวณงานเนื่องจากแรง




**รูปภาคผนวกที่ 9** โปรมแกรมการคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์




**รูปภาคผนวกที่ 10** หน้าของโปรมแกรมการคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

# ประวัติผู้ทำวิจัย

## หัวหน้าโครงการวิจัย

**ชื่อ – สกุล** (ภาษาไทย) นายธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง
(ภาษาอังกฤษ) Mr.Teerapath Limboonreung
**เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** 3-1104-00741-109
**ตำแหน่งปัจจุบัน** ผู้ช่วยศาสตราจารย์
**หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail**

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120 โทรศัพท์ 02-649500ต่อ2055 โทรสาร037-322609 E-mail: teeerapath@swu.ac.th

**ประวัติการศึกษา**

| ตำแหน่งทางวิชาการ | คุณวุฒิ | สาขาวิชา | สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน | ปี พ.ศ. |
|---|---|---|---|---|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | วศ.บ. | วิศวกรรมเครื่องกล | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ | 2543 |
| | วศ.ม. | วิศวกรรมเครื่องกล | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | 2548 |

หัวข้อวิทยานิพนธ์ที่ทำ การออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์ไต่ผนังแบบอิเล็กโตรนิวแมติกส์

**สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ**

Robotics, Hydraulics and Pneumatics Control, PLC, Renewable Energy

**ประวัติการทำงานและการฝึกอบรม:**

2000 to present Thailand-Lecturer in the Department of Mechanical Engineering, Faculty of engineer, Srinakharinwirot University, teaching Engineering Mechanics II, Fluid Power Control, Engineering Drawing, Engineering Graphics I, Engineering Graphics II to undergraduate students.

**ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย**

1. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ), **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, สมชาย แย้มใส, การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุภัณฑ์, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2548
2. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ) และ พิศมัย พันธุ์อภัย, การออกแบบและสร้างชุดการประกอบชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, โครงการพัฒนาทรัพยากรบุคคลอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็คทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(เนคเทค) ประจำปี 2548
3. สมชาย แย้มใส, (หัวหน้าโครงการ), **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, พิศมัย พันธุ์อภัย, การเพิ่มคุณสมบัติของเหล็กกล้าไร้สนิมเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องมือทางการแพทย์ด้วยเทคนิคการดึงขึ้นรูป, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2550
4. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ), **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, สมชาย แย้มใส,สิทธินันท์ ท่อแก้ว, การสร้างเครื่องปฏิกรณ์ไฮโดรเทอร์มอล, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2549
5. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ) และ พิศมัย พันธุ์อภัย, การออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดสำหรับติดรถกระบะ, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2549
6. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ), **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, สมชาย แย้มใส, สิทธินันท์ ท่อแก้ว, การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบผงสำหรับสินค้า OTOP, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว. ประจำปี 2550

7. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, รถเก็บของติดตามคนอัตโนมัติ, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2550
8. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ), พิศมัย พันธุ์อภัย, สมชาย แย้มใส, การใช้สบู่ดำเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2550
9. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ), พิศมัย พันธุ์อภัย, สมชาย แย้มใส, สิทธินันท์ ท่อแก้ว, เครื่องขึ้นรูปขนมกระยาสารท, ทุนเครือข่ายวิจัย ภาคกลางตอนบน. ประจำปี 2550
10. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ), พิศมัย พันธุ์อภัย, วิชิต บัวแก้ว, ชุดทดลองเพื่อการเรียนรู้ระบบควบคุมอัตโนมัติ, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2550
11. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ) และ พิศมัย พันธุ์อภัย, ระบบติดตามดวงอาทิตย์และผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ, เงินรายได้มหาวิทยาลัย มศว ประจำปี 2550
12. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ), **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, วิชิต บัวแก้ว, การออกแบบและสร้างเครื่องประกอบหลอดบรรจุเลือดสุญญากาศด้วยระบบนิวแมติกส์, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2551
13. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ), **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, สมชาย แย้มใส, เครื่องหีบสบู่ดำกึ่งอัตโนมัติด้วยระบบไฮดรอลิกส์สำหรับชุมชนขนาดเล็ก, เงินรายได้มหาวิทยาลัย มศว ประจำปี 2551
14. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, ชุดทดลองเพื่อการเรียนรู้แขนกลแบบอาร์ติคูเลท, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2551
15. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, การออกแบบและพัฒนารถเข็นผู้พิการกึ่งอัตโนมัติ, เงินรายได้มหาวิทยาลัย มศว ประจำปี 2551
16. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ), พิศมัย พันธุ์อภัย, สิทธินันท์ ท่อแก้ว,สมชาย แย้มใส, การผลิตเยื่อแผ่นเซรามิกรูพรุนขนาดไมโครเมตรด้วยการอัดรีดสำหรับการแยกชีวภาพ, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2551
17. พิศมัย พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้การควบคุมการทำงานของแขนกลแบบอาร์ติคูเลท, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2552
18. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, การศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมความเร็วลมต่ำเพื่อประยุกต์ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม, ทุนเครือข่ายวิจัยภาคกลางตอนบน ประจำปี 2552
19. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิสูงด้วย Fresnel lens, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2554
20. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ) และ สมชาย แย้มใส, การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งปลาสลิดด้วยรังสีอินฟราเรดชนิดไกลด้วยการหมุนวน, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2554 ส่วนเพิ่มเติม สกอ.
21. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ) และ นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, การออกแบบพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์), เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554
22. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย (หัวหน้าโครงการ) และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, การออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย Fresnel lens, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2555
23. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** (หัวหน้าโครงการ) และ นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สารพัดประโยชน์แบบพกพา, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2555

**<u>ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่:</u>**

**National Journals:**

1. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ พิศมัย พันธุ์อภัย, 2548, การออกแบบหุ่นยนต์ไต่ผนังเรียบที่มีลักษณะของขาแบบ Crack – Rocker, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 1, มศว, หน้า 34 - 42.
2. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ พิศมัย พันธุ์อภัย, 2548, เครื่องคัดแยกเหรียญแบบรางคัดแยก, *วารสารวิศวกรรม มศว* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน, หน้า 63-68.

3. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และประกอบ สุรวัฒนาวรรณ 2548, การออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์ไต่ผนังแบบ Electro-pneumatic, *วารสารวิศวกรรมสาร มก*, ฉบับที่ 54-55 ปีที่ 18 ฉบับประจำเดือน ธันวาคม 2547-กรกฎาคม 2548, หน้า 64 -75.
4. วิชิต บัวแก้ว, **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ พิศมัย พันธุ์อภัย, 2549, แขนกลแบบอาร์ติคลูเลท, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 2, มศว, หน้า 31-38.
5. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, 2551, การออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดสำหรับติดรถกระบะ, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 3, หน้า 27-32.
6. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, สมชาย แย้มใส และ นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, 2551, การออกและพัฒนาเครื่องบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า OTOP, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 3, หน้า 33-39.

**National Conferences:**

1. สิทธินันท์ ท่อแก้ว, **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, พิศมัย พันธุ์อภัย และ สมชาย แย้มใส, 2549, การสลายสีย้อม HICID Blue E-RL ด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบใช้แสง, *การประชุมวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16*, 26-27 ตุลาคม 2549 กรุงเทพมหานคร.
2. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, พิศมัย พันธุ์อภัย, สมชาย แย้มใส, สำรวย คะระนันท์ และ สิทธินันท์ ท่อแก้ว, 2549, หุ่นยนต์ต้นแบบสำหรับการสำรวจใต้น้ำ, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20*, 18-20 ตุลาคม 2549 ณ จังหวัดนครราชศรีมา.
3. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, พิศมัย พันธุ์อภัย และ สมชาย แย้มใส, 2550, การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว, *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยศรีประทุม*, 6 สิงหาคม 2550 ณ กรุงเทพมหานคร.
4. พิศมัย พันธุ์อภัย, **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ สมชาย แย้มใส, 2550, การออกแบบและสร้างชุดสาธิตเครื่องอัดจาระบีอัตโนมัติ, *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยศรีประทุม*, 6 สิงหาคม 2550 ณ กรุงเทพมหานคร.
5. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ พิศมัย พันธุ์อภัย, 2550, การปรับปรุงและพัฒนาหุ่นยนต์ไต่ผนัง, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21*, 28-30 ตุลาคม 2550 ณ จังหวัดชลบุรี.
6. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ พิศมัย พันธุ์อภัย, 2551, เครื่องขึ้นรูปขนมกระยาสารทสำหรับสินค้า OTOP, *งานประชุมวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ ครั้งที่ 2*, 31 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.
7. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย, สิทธินันท์ ท่อแก้ว, สมชาย แย้มใส, ไตร คะระนันท์ และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, 2552, เครื่องหีบน้ำมันสบู่ดำกึ่งอัตโนมัติด้วยระบบไฮดรอลิกส์สำหรับชุมชนขนาดเล็ก, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 23*, 4 – 7 พฤศจิกายน 2552 ณ จังหวัดเชียงใหม่.
8. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, 2554, รถติดตามมนุษย์อัตโนมัติ สำหรับช่วยเก็บอุปกรณ์ในโรงปฏิบัติการ, *การประชุมเชิงวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการครั้งที่ 5*, 17 – 18 มีนาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.
9. ประกอบ สุรวัฒนาวรรณ และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, 2554, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการออกแบบตัวรับรังสีดวงอาทิตย์แบบรางพาราโบลา, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 25*, 19 – 21 ตุลาคม 2554 ณ จังหวัดกระบี่.
10. นิตต์อลิน พันธุ์อภัย และ **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, 2555, การศึกษาสมรรถนะการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันลมความเร็วลมต่ำและการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่อำเภอเสาไห้ จังหวัดสระบุรี, *การประชุมวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการครั้งที่ 6*, 29 – 30 พฤษภาคม 2555 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.

**<u>ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง ตำรา หนังสือ หรือบทความทางวิชาการ:</u>**

**หนังสือ:**

1. วิชิต บัวแก้ว**, ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, พิศมัย พันธุ์อภัย, 2547, “การใช้โปรแกรม SolidWorks2001 Plus ช่วยในการเขียนโปรแกรม”, พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท ซี วี แอล การพิมพ์ จำกัด. จำนวน 222 หน้า.

2. วิชิต บัวแก้ว, **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง**, พิศมัย พันธุ์อภัย, 2548, “เรียนรู้อย่าง step by step กับSolidWorks”, พิมพ์ครั้งที่ 1, บริษัท ซี วี แอล การพิมพ์ จำกัด. จำนวน 381 หน้า.
3. **ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง** และ สมชาย แย้มใส, 2553, การวิเคราะห์ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลด้วยโปรแกรมไฟไนเอลิเมนต์ขั้นพื้นฐาน COSMOSWorks, โรงพิมพ์ เคคัลเลอร์ ปริ้นติ้ง, จำนวน 98 หน้า.

## ผู้ร่วมโครงการวิจัย

**ชื่อ – สกุล** (ภาษาไทย) นางสาว นิตต์อลิน พันธุ์อภัย (นางสาวพิศมัย พันธุ์อภัย)
(ภาษาอังกฤษ) Miss Nittalin Pun-apai
**เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** 3-1910-00123-212
**ตำแหน่งปัจจุบัน** ผู้ช่วยศาสตราจารย์
**หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail**

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อ.องครักษ์ จ. นครนายก 26120 โทรศัพท์ 02-649500 ต่อ 2055 โทรสาร 037-322609 E-mail: pissamai@swu.ac.th

**ประวัติการศึกษา**

| ตำแหน่งทางวิชาการ | คุณวุฒิ | สาขาวิชา | สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน | ปี พ.ศ. |
|---|---|---|---|---|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ | วศ.บ. | วิศวกรรมเครื่องกล | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ | 2543 |
| | วศ.ม. | วิศวกรรมเครื่องกล | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | 2548 |

<u>หัวข้อวิทยานิพนธ์ที่ทำ</u> การศึกษาอิทธิพลของเงื่อนไขการกัดต่อความหยาบผิวของผลิตภัณฑ์จากยางพาราธรรมชาติ

**สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ**

CAD/CAM/CAE, Vibration, Design Optimization, Hydraulics and Pneumatics Control, Renewable Energy

**<u>ประวัติการทำงานและการฝึกอบรม:</u>**

2000 to present Thailand-Lecturer in the Department of Mechanical Engineering, Srinakharinwirot University, teaching Mechanical Vibration, Fluid Power Control, Engineering Drawing, Engineering Graphics I, Engineering Graphics II to undergraduate students.

**ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย** (พิศมัยคือชื่อก่อนเปลี่ยน)

1. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ), ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, สมชาย แย้มใส, การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุภัณฑ์, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2548
2. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ) และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, การออกแบบและสร้างชุดการประกอบชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, โครงการพัฒนาทรัพยากรบุคคลอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็คทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(เนคเทค) ประจำปี 2548
3. สมชาย แย้มใส, (หัวหน้าโครงการ), ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, **พิศมัย พันธุ์อภัย**, การเพิ่มคุณสมบัติของเหล็กกล้าไร้สนิมเพื่อพัฒนาเป็นเครื่องมือทางการแพทย์ด้วยเทคนิคการดึงขึ้นรูป, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2550
4. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ), ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, สมชาย แย้มใส,สิทธินันท์ ท่อแก้ว, การสร้างเครื่องปฏิกรณ์ไฮโดรเทอร์มอล, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2549
5. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ) และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, การออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดสำหรับติดรถกระบะ, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2549
6. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ), ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, สมชาย แย้มใส, สิทธินันท์ ท่อแก้ว, การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุภัณฑ์แบบผงสำหรับสินค้า OTOP, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว. ประจำปี 2550
7. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, รถเก็บของติดตามคนอัตโนมัติ, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2550

8. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ), **พิศมัย พันธุ์อภัย**, สมชาย แย้มใส, การใช้สบู่ดำเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2550
9. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ), **พิศมัย พันธุ์อภัย**, สมชาย แย้มใส, สิทธินันท์ ท่อแก้ว, เครื่องขึ้นรูปขนมกระยาสารท, ทุนเครือข่ายวิจัย ภาคกลางตอนบน. ประจำปี 2550
10. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ), **พิศมัย พันธุ์อภัย**, วิชิต บัวแก้ว, ชุดทดลองเพื่อการเรียนรู้ระบบควบคุมอัตโนมัติ, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2550
11. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ) และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, ระบบติดตามดวงอาทิตย์และผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ, เงินรายได้มหาวิทยาลัย มศว ประจำปี 2550
12. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ), ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, วิชิต บัวแก้ว, การออกแบบและสร้างเครื่องประกอบหลอดบรรจุเลือดสุญญากาศด้วยระบบนิวแมติกส์, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2551
13. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ), ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, สมชาย แย้มใส, เครื่องหีบสบู่ดำกึ่งอัตโนมัติด้วยระบบไฮดรอลิกส์สำหรับชุมชนขนาดเล็ก, เงินรายได้มหาวิทยาลัย มศว ประจำปี 2551
14. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, ชุดทดลองเพื่อการเรียนรู้แขนกลแบบอาร์ติคูเลท, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2551
15. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, การออกแบบและพัฒนารถเข็นผู้พิการกึ่งอัตโนมัติ, เงินรายได้มหาวิทยาลัย มศว ประจำปี 2551
16. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ), **พิศมัย พันธุ์อภัย**, สิทธินันท์ ท่อแก้ว,สมชาย แย้มใส, การผลิตเยื่อแผ่นเซรามิกรูพรุนขนาดไมโครเมตรด้วยการอัดรีดสำหรับการแยกชีวภาพ, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2551
17. **พิศมัย พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้การควบคุมการทำงานของแขนกลแบบอาร์ติคูเลท, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2552
18. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, การศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมความเร็วลมต่ำเพื่อประยุกต์ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม, ทุนเครือข่ายวิจัยภาคกลางตอนบน ประจำปี 2552
19. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิสูงด้วย Fresnel lens, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2554
20. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ พัชร พิพิธกุล, การบูรณาการทักษะการรู้สารสนเทศกับรายวิชาการสั่นสะเทือนเชิงกล, เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554
21. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ) และ **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย**, การออกแบบพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนรายวิชากลศาสตร์วิศวกรรม (พลศาสตร์), เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554
22. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** (หัวหน้าโครงการ) และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, การออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย Fresnel lens, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2555
23. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง (หัวหน้าโครงการ) และ **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย**, การออกแบบและพัฒนาต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สารพัดประโยชน์แบบพกพา, เงินงบประมาณแผ่นดิน มศว ประจำปี 2555

**<u>ผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่:</u>**

**National Journals:**

1. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, 2548, การออกแบบหุ่นยนต์ไต่ผนังเรียบที่มีลักษณะของขาแบบ Crack – Rocker, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 1, มศว, หน้า 34 - 42.
2. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ พิศมัย พันธุ์อภัย, 2548, เครื่องคัดแยกเหรียญแบบรางคัดแยก, *วารสารวิศวกรรม มศว* ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน, หน้า 63-68.
3. วิชิต บัวแก้ว, ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, 2549, แขนกลแบบอาร์ติคูลเลท, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 2, มศว, หน้า 31-38.

4. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, 2551, การออกแบบอุปกรณ์ช่วยจับยึดสำหรับติดรถกระบะ, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 3, หน้า 27-32.
5. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, สมชาย แย้มใส และ **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย**, 2551, การออกและพัฒนาเครื่องบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า OTOP, *Journal of Engineering Energy and Environment*, Vol. 3, หน้า 33-39.

**National Conferences:**

1. สิทธินันท์ ท่อแก้ว, ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, **พิศมัย พันธุ์อภัย** และ สมชาย แย้มใส, 2549, การสลายสีย้อม HICID Blue E-RL ด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบใช้แสง, *การประชุมวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16*, 26-27 ตุลาคม 2549 กรุงเทพมหานคร.
2. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, **พิศมัย พันธุ์อภัย**, สมชาย แย้มใส, สำรวย คะระนันท์ และ สิทธินันท์ ท่อแก้ว, 2549, หุ่นยนต์ต้นแบบสำหรับการสำรวจใต้น้ำ, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20*, 18-20 ตุลาคม 2549 ณ จังหวัดนครราชศรีมา.
3. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, **พิศมัย พันธุ์อภัย** และ สมชาย แย้มใส, 2550, การออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุผลิตภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว, *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยศรีประทุม*, 6 สิงหาคม 2550 ณ กรุงเทพมหานคร.
4. **พิศมัย พันธุ์อภัย**, ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ สมชาย แย้มใส, 2550, การออกแบบและสร้างชุดสาธิตเครื่องอัดจาระบีอัตโนมัติ, *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยศรีประทุม*, 6 สิงหาคม 2550 ณ กรุงเทพมหานคร.
5. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, 2550, การปรับปรุงและพัฒนาหุ่นยนต์ไต่ผนัง, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21*, 28-30 ตุลาคม 2550 ณ จังหวัดชลบุรี.
6. ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ **พิศมัย พันธุ์อภัย**, 2551, เครื่องขึ้นรูปขนมกระยาสารทสำหรับสินค้า OTOP, *งานประชุมวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการ ครั้งที่ 2*, 31 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.
7. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย**, สิทธินันท์ ท่อแก้ว, สมชาย แย้มใส, ไตร คะระนันท์ และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, 2552, เครื่องหีบน้ำมันสบู่ดำกึ่งอัตโนมัติด้วยระบบไฮดรอลิกส์สำหรับชุมชนขนาดเล็ก, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 23*, 4 – 7 พฤศจิกายน 2552 ณ จังหวัดเชียงใหม่.
8. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, 2554, รถติดตามมนุษย์อัตโนมัติ สำหรับช่วยเก็บอุปกรณ์ในโรงปฏิบัติการ, *การประชุมเชิงวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการครั้งที่ 5*, 17 – 18 มีนาคม 2554 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.
9. **นิตต์อลิน พันธุ์อภัย** และ ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง, 2555, การศึกษาสมรรถนะการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยกังหันลมความเร็วลมต่ำและการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่อำเภอเสาไห้ จังหวัดสระบุรี, *การประชุมวิชาการศรีนครินทรวิโรฒวิชาการครั้งที่ 6*, 29 – 30 พฤษภาคม 2555 ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.

**<u>ผลงานแต่งหรือเรียบเรียง ตำรา หนังสือ หรือบทความทางวิชาการ:</u>**

**หนังสือ:**

1. วิชิต บัวแก้ว, ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง,**พิศมัย พันธุ์อภัย**, 2547, “การใช้โปรแกรม SolidWorks2001 Plus ช่วยในการเขียนโปรแกรม”, พิมพ์ครั้งที่ 2, บริษัท ซี วี แอล การพิมพ์ จำกัด. จำนวน 222 หน้า.
2. วิชิต บัวแก้ว, ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง,**พิศมัย พันธุ์อภัย**, 2548, “เรียนรู้อย่าง step by step กับSolidWorks”, พิมพ์ครั้งที่ 1, บริษัท ซี วี แอล การพิมพ์ จำกัด. จำนวน 381 หน้า.