



## บทความพิเศษ

- คุณภาพการศึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

## บทความวิจัยและนวัตกรรมอาชีวศึกษา

- อิทธิพลของขนาดเม็ดโฟมโพลีสไตรีนต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบา
- หุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz
- การพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน
- เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า
- การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของบล็อกประสานซีเมนต์ที่ทำจากลูกรัง กรวด และหินคลุก
- ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี
- การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
- การออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียนคัดกรองการหน่วยคัดกรองแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ
- การอำนวยความสะดวกในบริบทการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา
- หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง





Vocational Education Innovation and Research Journal

VE-irj

วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา

เจ้าของ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

|           |                            |                                                       |
|-----------|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| ที่ปรึกษา | ดร.บุญรักษ์ ยอดเพชร        | เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา                      |
|           | ดร.พิเชษฐ พูลทวี           | รองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา                   |
|           | รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ     | นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1     |
|           | ดร.เฉลิมศักดิ์ นามเชียงใต้ | นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3     |
|           | ดร.ชาญณรงค์ บุญรักษา       | ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 |
|           | นายสมใจ เข้าวพานิช         | ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 |
|           | นายลิขิต พลเหลา            | ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 |
|           | นายอาคม จันทร์นาม          | ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 |

|                     |                                 |                                                                |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| บรรณาธิการอาวุโส    | ศ.ดร.สัมพันธ์ ฤทธิเดช           | เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา                                |
| รองบรรณาธิการอาวุโส | ศ.ดร.มนต์ชัย เทียนทอง           | คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
|                     | ศ.พล.ต.ต.ดร.เกียรติพงษ์ มีเพียร | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม                                     |

|                   |                       |                                                              |
|-------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| บรรณาธิการ        | ดร.วรวิทย์ ศรีตระกูล  | ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1        |
| รองบรรณาธิการ     | นายโชค อ่อนพรม        | รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1     |
|                   | ดร.สุนทรพไท จันทระ    | รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1     |
| ผู้ช่วยบรรณาธิการ | นายพงศวิวัฒน์ ฮงทอง   | ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 |
|                   | ดร.อาทิตย์ จิระวัฒนผล | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1                   |
|                   | ดร.อนิรุทธิ์ จันทมูล  | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3                   |

#### กองบรรณาธิการ

|                            |                                                |                         |                                             |
|----------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| รศ.ดร.ธนศ ธนดิษฐ์พันธ์     | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี          | รศ.ดร.ไพโรจน์ สติริยากร | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  |
| ผศ.ดร.ชูชัย สุจิรวกุล      | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี          | ดร.พุทธ ธรรมสุณา        | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1  |
| รศ.ดร.ศิริ ถิอาสนา         | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม                     | ดร.ประมวล วิลาจันทร์    | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2  |
| รศ.ดร.กฤตติกา แสนโภชน      | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี                      | ดร.วิบูลย์ พันธุ์สะอาด  | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3  |
| ผศ.ดร.กนกกร บุญมี          | มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ               | ดร.รุ่งสว่าง บุญหนา     | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4  |
| ผศ.ดร.สมชาย อินทะดา        | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม                     | ดร.รวีกร แสงขำนิ        | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5  |
| ผศ.ดร.นิรันดร์ วิทิตอนันต์ | มหาวิทยาลัยบูรพา                               | ดร.สนธิ ฤทธิธรรมวสิน    | วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ |
| ผศ.ลือพงษ์ ลือนาม          | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |                         |                                             |

|                               |                      |                       |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| เลขานุการกองบรรณาธิการ        | นางกรรณิกา สายสัญญาณ | วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย |
| ผู้ช่วยเลขานุการกองบรรณาธิการ | นางปิณดา สมบูรณ์เรศ  | วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย |
|                               | ดร.พัชร อ่อนพรม      | วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย |

ที่อยู่กองบรรณาธิการ 306 หมู่ 5 ต.โพธิ์ชัย อ.เมืองหนองคาย จ.หนองคาย 43000

|              |                         |                                            |                                    |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| ผู้ประสานงาน | นางอนุสรณ์ พฤกษ์ศรี     | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 | โทร. 042-411447 มือถือ 084-6029320 |
|              | นายขจรศักดิ์ วิเศษสุนทร | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 | โทร. 042-411445 มือถือ 081-7393264 |
|              | นางสาวไมพร จิตะบุญย์    | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 | โทร. 042-411445 มือถือ 094-5058558 |
|              | นางสาวภักดา แยมสาข      | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 | โทร. 042-411445 มือถือ 097-3265539 |

Website : <https://www.tci-thaijo.org/index.php/ve-irj/index> E-mail : [ivene1journal@gmail.com](mailto:ivene1journal@gmail.com)

กำหนดออก ปีละ 2 ฉบับ (มกราคม – มิถุนายน และ กรกฎาคม – ธันวาคม)

เริ่มตีพิมพ์ มกราคม - มิถุนายน 2560



สารบัญ  
CONTENTS

# วารสารวิจัยและนวัตกรรม

Vocational Education Innovation and Research Journal



VE-IRJ  
JOURNAL

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2562

Vol.3 No.1 January - June 2019

# การอาชีวศึกษา

|                                                                                                                                                                                            | หน้า  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| - คุณภาพการศึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร<br>ศักดิ์ กองสุวรรณ                                                                                                      | 1-10  |
| - อิทธิพลของขนาดเม็ดโพลีโพรพิลีนต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบา<br>รมย์ธีรา จิตอารีย์ และมณฑล นามลักษณ์                                                                                       | 11-18 |
| - หุ่นยนต์ทำความสะอาดขยาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz<br>ไกรทอง ขาวดร , อภิวัฒน์ ชื่นศรีนวล และวีระพงษ์ พลทองสถิตย์                                                   | 19-24 |
| - การพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน<br>อรนันท์ เชาวน์พานิช และวชิรณัฐ เชาวน์พานิช                                                      | 25-31 |
| - เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า<br>ประสานพันธ์ สายสิญจน์, กรรณิกา สายสิญจน์, บุญชัย ไชยอาจ, สิทธิพร ศรีพนม และสิทธิโชค อัศวพัฒน์                                                          | 32-37 |
| - การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของบล็อกประสานซีเมนต์ที่ทำจากลูกกังกรวด และหินคลุก<br>วิชาญ ยอดน้ำคำ , วรธร ทิพย์ศรี และฉัตรตรา ชลวิถี                                               | 38-41 |
| - ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs<br>จังหวัดอุดรธานี<br>รัตน์ จันทร์สำราญ , โคเมทอง ไชยสิทธิ์ และประภาพร ชื่นงาม                  | 42-50 |
| - การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง<br>ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต<br>ณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นุก | 51-57 |
| - การออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียนคัดกรองหน่วยคัดกรองแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ<br>สุกสันต์ สุทธิแสน และจารุวรรณ พรหมศิริ                                                                      | 58-64 |
| - การอำนวยความสะดวกในบริบทการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา<br>สนิท หุทธรชวาสิน                                                                                        | 65-75 |
| - หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง<br>สิทธิไชย สิงมหาไชย                                                                                                                                             | 76-80 |





## คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

### สารสังเขปของวารสาร

วารสารวิจัยและนวัตกรรมอาชีวศึกษา จัดทำโดยสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 รับผิดชอบต่อประเภท 1) บทความพิเศษ 2) บทความวิจัย และ 3) บทความวิชาการ จากผู้เขียนทั้งในและนอกสถาบันฯ บทความที่เสนอเพื่อขอรับการพิจารณาอาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ บทความต้องมีสองภาษา เอกสารอ้างอิงและแบบฟอร์มตามที่วารสารกำหนด ใช้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกสถาบันฯ ที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ท่าน กำหนดตีพิมพ์ ปีละ 2 ฉบับ (มกราคม-มิถุนายน และ กรกฎาคม-ธันวาคม)

### วัตถุประสงค์ (Aim and Scope)

วารสารวิจัยและนวัตกรรมอาชีวศึกษา มีนโยบายเพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรม ที่นำไปสู่การพัฒนาการอาชีวศึกษา หรือ การนำองค์ความรู้ด้านการอาชีวศึกษาที่ผ่านกระบวนการวิจัยและนวัตกรรม แล้วนำไปสู่การพัฒนาสถานประกอบการ ชุมชน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยขอบเขตเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ บริหารธุรกิจ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอาชีวศึกษา

### ข้อกำหนดเกี่ยวกับบทความวิชาการที่จะส่งตีพิมพ์ในวารสารนี้

1. เป็นผลงานวิชาการที่ไม่เคยเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน
2. เป็นผลงานที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 2 ท่าน
3. ผลงานที่ต้องเรียบเรียงถูกต้องตามรูปแบบที่วารสารวิจัยและนวัตกรรมอาชีวศึกษากำหนดอย่างเคร่งครัด

### การเตรียมต้นฉบับ

บทความต้องมีความยาวประมาณ 8-10 หน้ากระดาษ A4 ส่วนการกำหนดคอลัมน์ การตั้งค่านำกระดาษ รายละเอียดขนาดอักษร แบบอักษร การกำหนดหัวข้อ รายละเอียดการพิมพ์ รูปภาพ ตารางและเอกสารอ้างอิง ให้ศึกษาจากคำแนะนำในการจัดทำบทความตามที่วารสารกำหนด โดยสามารถดาวน์โหลดแบบฟอร์มสำเร็จรูป (template) ได้ที่ <http://www.ivene1.ac.th/ive-irj/index.htm>

**บทคัดย่อ (Abstract)** ให้มีทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ แปลจากบทคัดย่อภาษาไทย ควรได้รับการตรวจสอบและแก้ไขจากผู้สอน/ผู้เชี่ยวชาญภาษาอังกฤษก่อนส่งบทความ และควรมีคำสำคัญ (Key words) จำนวน 4-6 คำ

### เนื้อเรื่อง (Text) ประกอบด้วย

- 1) บทนำ (Introduction)
- 2) วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)
- 3) ผลการวิจัยหรือผลการทดลอง (Result)
- 4) อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)
- 5) สรุปผลการวิจัย (Conclusion)
- 6) ข้อเสนอแนะ (Suggestion)
- 7) เอกสารอ้างอิง (Reference) การอ้างอิงในบทความใช้การอ้างอิงแบบตัวเลข ตามมาตรฐานสากล โดยใช้หมายเลขในเครื่องหมายก้ามปู ดังที่แสดงไว้ในส่วนท้ายของประโยคนี้นี้ [1] การอ้างอิงท้ายบทความ จะต้องมีการอ้างอิงหรือกล่าวถึงในบทความ และจัดเรียงตามลำดับการอ้างอิงที่ปรากฏในบทความ ใช้การอ้างอิงตามรูปแบบของ IEEE

**ตัวอย่าง** [1] ชื่อผู้แต่ง, “ชื่อบทความ,” ชื่อวารสาร, ปีที่, ฉบับที่, เลขหน้าบทความที่อ้างอิง, ปีที่พิมพ์.

[2] นิตยา เงินประเสริฐศรี, “องค์การมหาชน,” วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, ปีที่ 27, ฉบับที่ 15, หน้า 37-42, มกราคม-มิถุนายน, 2554

[3] J.K. Author, “Title of chapter in the book,” in *Title of His Published Book*, xth ed. City of Publisher, Country if not USA: Abbrev. of Publisher, year, ch. x, sec. x,



## คุณภาพการศึกษา ของสถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร



รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ  
นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

### บทนำ

สถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร เป็นองค์กรรัฐที่ถือกำเนิดขึ้นใหม่ตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ.2551 อันเนื่องจากมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการปฏิรูปอาชีวศึกษา และกระจายอำนาจในการบริหารงานส่วนราชการ ให้มีความคล่องตัว และเหมาะสมกับแต่บริบทของพื้นที่ เพื่อตอบสนองการผลิตกำลังคนเข้าสู่ตลาดแรงงาน สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศซึ่งมีความแตกต่างกัน เมื่อสถาบันการอาชีวศึกษาได้เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ ครั้งแรกในปีการศึกษา 2556 และมีการพัฒนาหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ของสถาบันการอาชีวศึกษา ที่ต้องบริหารจัดการหลักสูตรระดับอุดมศึกษา ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี และมาตรฐานอุดมศึกษา เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพและได้รับการรับทราบหลักสูตร รับรองวุฒิ และสำคัญที่สุดคือมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของตลาดแรงงานและสังคม ตามที่ ศศิธร วชิรปัญญาพงศ์ [1]



ได้กล่าวถึงประเด็นในเรื่อง สถาบันการศึกษาทำหน้าที่มุ่งเน้นความรู้ ดังนั้นสังคมจึงคาดหวังให้สถาบันการศึกษาเป็นองค์กรที่มีคุณภาพ สถาบันการศึกษาจึงต้องตื่นตัวในการบริหารสถานศึกษา ด้วยการจัดการความรู้ มุ่งพัฒนาองค์การสู่ความเป็นเลิศ และให้ความสำคัญต่อการประเมินผลลัพธ์ของการศึกษาด้วยการประกันคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะสถาบันการอาชีวศึกษาที่ต้องสร้างภาพลักษณ์ของปริญญาอาชีวศึกษาด้วยวิธีที่ดีที่สุดคือ “คุณภาพการศึกษา”

ภาพที่ 1 บัณฑิตของสถาบันการอาชีวศึกษาสวมครุวิทยฐานะ  
ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร

| ที่         | สถาบันการอาชีวศึกษา                           | จำนวนนักศึกษา |       |       |       |       |       | รวม    |
|-------------|-----------------------------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|             |                                               | ๒๕๕๖          | ๒๕๕๗  | ๒๕๕๘  | ๒๕๕๙  | ๒๕๖๐  | ๒๕๖๑  |        |
| ๑           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๑                  | ๖๓            | ๘๐    | ๒๒๖   | ๒๑๐   | ๒๕๑   | ๑๙๐   | ๑,๐๒๐  |
| ๒           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๒                  | -             | ๑๐    | ๒๘    | ๗๔    | ๑๐๓   | ๖๙    | ๒๘๔    |
| ๓           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๓                  | -             | ๒๒    | ๖๑    | ๑๗๙   | ๑๘๘   | ๒๒๘   | ๖๗๘    |
| ๔           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๔                  | -             | ๒๐    | ๓๔    | ๑๕๕   | ๑๙๙   | ๑๗๐   | ๕๖๘    |
| ๕           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง ๕                  | -             | ๖๑    | ๘๓    | ๑๕๕   | ๑๓๑   | ๑๕๔   | ๕๗๔    |
| ๖           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ ๑                   | ๗๖            | ๑๔๓   | ๑๓๙   | ๑๙๒   | ๒๓๒   | ๑๗๔   | ๙๕๖    |
| ๗           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ ๒                   | ๒๙            | ๓๘    | ๙๔    | ๑๓๔   | ๑๒๖   | ๑๙๗   | ๖๑๘    |
| ๘           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ ๓                   | -             | ๑๐    | ๙๓    | ๑๗๑   | ๒๓๑   | ๒๙๐   | ๗๙๕    |
| ๙           | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๑    | -             | ๒๐๗   | ๓๒๗   | ๓๖๗   | ๓๖๑   | ๓๖๑   | ๑,๖๒๓  |
|             | ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๒                       | ๗             | ๔๙    | ๓๓    | ๖๖    | ๘๗    | ๔๔    | ๒๙๗    |
| ๑๑          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๓    | ๙๐            | ๒๓๖   | ๒๒๖   | ๓๘๑   | ๓๕๖   | ๕๐๑   | ๑,๗๙๐  |
| ๑๒          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๔    | ๑๑๑           | ๑๑๖   | ๑๕๙   | ๑๑๕   | ๑๘๗   | ๑๑๑   | ๗๙๙    |
| ๑๓          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ๕    | -             | ๓๕    | ๑๖๒   | ๓๑๒   | ๒๙๔   | ๒๘๕   | ๑,๐๘๘  |
| ๑๔          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออก                | -             | -     | ๕๓    | ๗๖    | ๖๖    | ๔๗    | ๒๔๒    |
| ๑๕          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๑                 | ๗๙            | ๑๔๖   | ๑๕๙   | ๒๓๐   | ๒๓๓   | ๒๒๓   | ๑,๐๗๐  |
| ๑๖          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๒                 | ๔๕            | ๑๐๑   | ๒๒๗   | ๓๑๕   | ๒๙๔   | ๑๙๕   | ๑,๑๗๗  |
| ๑๗          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๓                 | -             | ๓๘    | ๕๓    | ๑๒๑   | ๒๑๒   | ๒๒๖   | ๖๕๐    |
| ๑๘          | สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๔                 | -             | ๒๔    | ๑๐๓   | ๑๙๕   | ๒๑๓   | ๒๖๒   | ๗๙๗    |
| ๑๙          | สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร              | ๑๐๘           | ๑๗๖   | ๒๖๔   | ๔๑๐   | ๓๕๑   | ๓๘๑   | ๑,๖๙๐  |
| ๒๐          | สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคเหนือ              | -             | -     | -     | ๔๙    | ๗๓    | ๓๙    | ๑๖๑    |
| ๒๑          | สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | -             | -     | ๔๓    | ๙๑    | ๙๐    | ๑๑๖   | ๓๔๐    |
| ๒๒          | สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้                | -             | -     | -     | ๒๖    | ๓๕    | ๒๐    | ๘๑     |
| ๒๓          | สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคกลาง               | -             | -     | -     | -     | -     | ๑๙    | ๑๙     |
| รวมทั้งสิ้น |                                               | ๖๐๘           | ๑,๕๑๒ | ๒,๕๖๗ | ๔,๐๐๔ | ๔,๓๑๓ | ๔,๓๑๓ | ๑๗,๓๑๗ |

ที่มา : ศูนย์ประสานงานสถาบันการอาชีวศึกษา ณ วันที่ ๕ กรกฎาคม ๒๕๖๑

ภาพที่ 2 แสดงสถิติจำนวนนักศึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษา และสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

### สร้างคุณภาพ ด้านการประกันคุณภาพการศึกษา

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ออกกฎกระทรวง การประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นที่ทราบและตระหนักโดยทั่วกันในแวดวงการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานรัฐและเอกชน ที่จัดการศึกษาทุกระดับ ว่าหลักการสำคัญของประกาศกระทรวงนี้ คือ สถานศึกษาแต่ละแห่งจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา โดยการกำหนดมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาให้เป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาแต่ละระดับ และประเภทการศึกษาที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการกำหนด พร้อมทั้งจัดทำแผนพัฒนาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาที่มุ่งคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาและดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้ จัดให้มีการประเมินผลและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ติดตามผลการดำเนินการเพื่อพัฒนาสถานศึกษาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา และจัดส่งรายงานผลการประเมินตนเองให้แก่หน่วยงานต้นสังกัดหรือหน่วยงานที่กำกับดูแลสถานศึกษาเป็นประจำทุกปี อย่างไรก็ตามสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ [2] ได้นำเสนอรายงานของคณะกรรมการการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา



เรื่อง “แผนปฏิรูปเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน และการประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอก” ระบุว่าประเด็นปัญหาต่างๆ โดยเฉพาะในเรื่องความไม่สอดคล้องกันของระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในและระบบประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอก อันส่งผลกระทบต่อภาระงานและความพร้อมของบุคลากรทั้งด้านงบประมาณ ด้านเอกสาร รวมไปถึงคุณภาพของผู้ประเมิน การประกันคุณภาพการศึกษา มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการบริหารนโยบายของมหาวิทยาลัย กระทบต่อภาระงานของบุคลากรสายวิชาการ และส่งผลต่อบัณฑิตอุดมศึกษาไทย ซึ่งมีผลการวิจัยที่ศรีชัย พรประชาธรรม [3] ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการประกันคุณภาพการศึกษา ที่สอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีวิเคราะห์หาทหกรรม ของ เสริมศักดิ์ กิตติปาลวรรธก์ และ จุมพล หนีมนพานิช [4] ซึ่งพบว่า การบริหารนโยบายการประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษานั้น มีการใช้วาทกรรม อำนาจ ความรู้ ความเชี่ยวชาญ เป็นเครื่องมือในการบริหารนโยบายการประกันคุณภาพ ผู้นำไปปฏิบัติแม้ไม่ชอบก็ต้องทำ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยว่า การดำเนินการประกันคุณภาพนั้นไม่ควรส่งผลกระทบต่อภาระงานของบุคลากรสายวิชาการ ควรมีกระบวนการ ฐานข้อมูลหรือระบบอื่นใดที่จะสามารถลดภาระงานนี้ได้ จะสามารถลดแรงเสียดทานจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องได้

การมีส่วนร่วมในการวางแผนการปฏิบัติงานการประกันคุณภาพมีความสำคัญต่อความสำเร็จ อย่างยิ่งตามที่ บุรพร กำบุญ และชลกนก โฆษิตคณิน [5] อ้างถึงผลการศึกษาของสภามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษา พบว่า การมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติในการวางแผน หรือการกำหนดแนวทางตั้งแต่เริ่มแรก รวมถึงการกำหนดผู้รับผิดชอบให้ตรงกับงานที่ต้องการข้อมูล จะสามารถรวบรวมเอกสารได้ครบถ้วน

#### การประกันคุณภาพการศึกษา : กระบวนการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 3 กระบวนการพัฒนาคุณภาพด้วยการประกันคุณภาพ  
ที่มา: สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา

อีกประเด็นที่สำคัญประสิทธิ์ อังกินันท์ [6] กล่าวว่า เพื่อให้การดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาประสบความสำเร็จ สถาบันการศึกษาควรให้ความสำคัญ ในเรื่องภาวะผู้นำและการตัดสินใจของผู้บริหาร ไม่ว่าจะเป็นนายกสภาสถาบัน ผู้อำนวยการสถาบัน กรรมการสภาสถาบัน หรือผู้บริหารระดับนโยบายอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ธัญญพัทธ์ ปฐมวัฒนาณรงค์ และบุญมาก ศิริเนาวกุล [7] ได้สรุปผลการวิจัยว่า ผู้บริหารมหาวิทยาลัย ควรนำหลักธรรมาภิบาลมาใช้เป็นหลักในการบริหารงานและการปฏิบัติงานประกันคุณภาพ จะก่อให้เกิดการสร้างบรรยากาศของการเป็นองค์กรที่ดี มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการบริหารงานและกำหนดทิศทางการเจริญเติบโตของมหาวิทยาลัย มีนโยบายในการบริหารงานที่ชัดเจน เพื่อสร้างความต่อเนื่องของการบริหารงาน

เป็นเรื่องที่ดี ที่นโยบาย เรื่อง “แนวทางการจัดทำรายงานผลการประเมินตนเองตามมาตรฐานการอุดมศึกษาใหม่” โดยสำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ให้สื่อสารต่อทุกมหาวิทยาลัยที่สามารถออกแบบตัวชี้วัดในการเก็บข้อมูลการประกันคุณภาพได้ตามบริบทของตนเองได้ โดยเพียงแต่ให้สอดคล้องตามผลลัพธ์ของมาตรฐานการอุดมศึกษาแต่ละด้าน ผลการดำเนินงาน ของหลักสูตรมีความสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา เกิดผลลัพธ์ผู้เรียนตาม DOE (Desired Outcomes of Education) และมาตรฐานด้านอื่นๆ ที่มาตรฐานการอุดมศึกษากำหนด เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการการอุดมศึกษา “เรื่องแนวทางการนำมาตรฐานอุดมศึกษาสู่การปฏิบัติ พ.ศ.2561” ประกาศเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561 (ข้อมูลจากสำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม [8]) แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ในการสร้างตัวชี้วัดการประกัน

คุณภาพในทุกระดับ สถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรยังคงต้องคำนึงถึงเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิ อาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ.2562 นอกเหนือจากมาตรฐานอุดมศึกษา พ.ศ. 2561 อีกด้วย โดยทั้งสองมาตรฐานมีมุมมองต่างกันเล็กน้อย อย่างเช่น ในเรื่องของการประกันคุณภาพด้านผู้เรียน ด้วยเหตุนี้เอง ผู้บริหารการจัดการศึกษาอาชีวศึกษาในระดับอุดมศึกษา ไม่ว่าจะอยู่ในระดับหลักสูตร วิทยาลัย สถาบัน สำนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริหารสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ควรต้องให้ความสำคัญต่อการประกันคุณภาพการศึกษา ระดับอุดมศึกษา ประมวลความรู้ความเข้าใจ บุคลากรที่จะมาขับเคลื่อนงานดังกล่าวให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อไป



ภาพที่ 4 สรุปหลักการสำคัญ กฎกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ.2561

ที่มา: สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา

หมายเหตุ : ม/ส คือ มหาวิทยาลัย และสถาบันฯ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีนโยบายในการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา เฉพาะระดับ ปวช. และ ปวส. เพื่อจัดระดับคุณภาพสถานศึกษาอาชีวศึกษาของรัฐและเอกชน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ อาชีวศึกษาทั่วประเทศ และนำผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษามาใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลในการพัฒนาเพื่อยกระดับ คุณภาพของสถานศึกษาอาชีวศึกษา รวมทั้งเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้เรียน ผู้ปกครอง ชุมชนในการตัดสินใจเลือก ศึกษาต่อด้านวิชาชีพและมีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาอาชีวศึกษา การประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา เพื่อจัดระดับสถานศึกษาอาชีวศึกษามีกรอบแนวคิดตามมาตรฐานอาชีวศึกษา เรื่องการบริหารจัดการสถานศึกษาเชิงระบบ (System Approach) 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านปัจจัย (Input) ด้านกระบวนการ (Process) ด้านผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome) และผลกระทบ (Impact) ต่อคุณภาพสถานศึกษา (Management) การจัดการเรียนการสอน (Instructional Management) และด้านผลการจัดการศึกษาและความดีเด่นของสถานศึกษา (The Results of Educational Management and School Excellence) (รายงานประจำปีสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2561)



“ในเมื่อสถาบันการอาชีวศึกษา เป็นหน่วยงานจัดการศึกษา ทั้งระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับอุดมศึกษา (ปริญญาตรี) เมื่อสถาบันการอาชีวศึกษาต้องจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา ก็ต้องดำเนินการตามมาตรฐานอุดมศึกษา เฉกเช่นเดียวกับมหาวิทยาลัย สถาบัน หรือหน่วยงานใด จัดการศึกษาระดับ ปวช. หรือ ปวส. ก็จำเป็นต้องดำเนินการตามมาตรฐานอาชีวศึกษาเช่นกัน”

ภาพที่ 5 บัณฑิตอาชีวศึกษา

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตเป็นระดับอุดมศึกษา ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 16 และ มาตรา 19 สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 มาตรา 16 ให้สถาบันเป็นสถาบันอุดมศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยีมีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่ชำนาญการปฏิบัติการสอน การวิจัย การถ่ายทอดวิทยาการและเทคโนโลยี ทุนบำรุงศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรวมทั้งให้บริการวิชาการและวิชาชีพแก่สังคม การจัดการศึกษาอาชีวศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้น มีบริบทที่ค่อนข้างแตกต่างจาก อุดมศึกษาอื่น เนื่องจากเป็นหลักสูตรต่อเนื่องจากผู้จบการศึกษาระดับ ปวส. เป็นระบบการศึกษาแบบทวิภาคี เน้นการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ การศึกษาที่ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการที่ได้ลงนามความร่วมมือเพื่อร่วมผลิตบัณฑิต มีระบบครูฝึกในสถานประกอบการ ครูนิเทศก์ การวัดผลประเมินผลทั้ง Hard skill และ Soft skill และที่สำคัญมีการทำปริญญานิพนธ์ในรูปแบบโครงการวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมอาชีวศึกษาร่วมกับสถานประกอบการ หรือ เรียกว่า Co-op Project ดังนั้น สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงได้กำหนด เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ.2562 โดยมีสาระสำคัญที่เป็นไปตามมาตรฐานอุดมศึกษา แต่ได้พิจารณาในเรื่องบริบทความเป็นอาชีวศึกษาด้วย

ฉะนั้นการดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตของสถาบัน จึงกล่าวได้ว่า การจัดการศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันการอาชีวศึกษาให้มี “คุณภาพ” ได้นั้นต้องบริหารจัดการศึกษา ให้สอดคล้องทั้งมาตรฐานอุดมศึกษา และเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ ดังนี้

## มาตรฐานการอุดมศึกษา ประกอบด้วย มาตรฐาน 5 ด้าน ดังนี้

### มาตรฐานที่ 1 ด้านผลลัพธ์ผู้เรียน

- 1.1 เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ และความรอบรู้ด้านต่าง ๆ ในการสร้างสัมอาชีพความมั่นคงและคุณภาพชีวิตของตนเอง ครอบครัว ชุมชน และสังคม มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตโดยเป็นผู้มีคุณธรรม ความเพียร มุ่งมั่น มานะ บากบั่น และยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพ
- 1.2 เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาสังคม มีคุณลักษณะความเป็นผู้ประกอบการรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและของโลก สามารถสร้างโอกาสและเพิ่มมูลค่าให้กับตนเอง ชุมชนสังคม และประเทศ
- 1.3 เป็นพลเมือง ที่เข้มแข็ง มีความกล้าหาญทางจริยธรรม ยึดมั่นในความถูกต้องรู้คุณค่าและรักความเป็นไทย ร่วมมือร่วมพลังเพื่อสร้างสรรค์การพัฒนาและเสริมสร้างสันติสุข อย่างยั่งยืนทั้งในระดับครอบครัว ชุมชน สังคม และประชาคมโลก

## มาตรฐานที่ 2 ด้านการวิจัยและนวัตกรรม

สถาบันอุดมศึกษามีผลงานวิจัยที่เป็นการสร้างและประยุกต์ใช้องค์ความรู้ใหม่ สร้างสรรค์นวัตกรรมหรือ



ทรัพย์สินทางปัญญา ที่เชื่อมโยงกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ศิลปวัฒนธรรม หรือสิ่งแวดล้อม ตามศักยภาพและอัตลักษณ์ของประเภทสถาบัน มีเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษา องค์กรภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศ ผลงานวิจัยและนวัตกรรมตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติ ความต้องการจำเป็นของสังคม ชุมชน ภาครัฐและเอกชน และประเทศ ผลลัพธ์ของการวิจัยและนวัตกรรมมีผลกระทบสูงต่อ การพัฒนาผู้เรียน การสร้างคุณภาพชีวิต หรือการสร้างโอกาสมูลค่าเพิ่ม และขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ

ภาพที่ 6 ผลงานวิจัยนวัตกรรมอาชีวศึกษาของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี

## มาตรฐานที่ 3 ด้านการบริการวิชาการ

สถาบันอุดมศึกษาให้บริการวิชาการเหมาะสม สอดคล้องกับบริบทและตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น ชุมชน และสังคม ตามระดับความเชี่ยวชาญและอัตลักษณ์ของประเภทสถาบัน โดยมีการบริหารจัดการที่ประสานความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษาภาครัฐและภาคเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ และมีความโปร่งใส ชัดเจน และตรวจสอบได้ ผลลัพธ์ของการบริการวิชาการนำไปสู่การเสริมสร้างความเข้มแข็งและความยั่งยืนของผู้เรียน ครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ

## มาตรฐานที่ 4 ด้านศิลปวัฒนธรรมและความเป็นไทย

สถาบันอุดมศึกษา มีการจัดการเรียนรู้อาชีพ การวิจัย หรือการบริการวิชาการซึ่งนำไปสู่การสืบสาน การสร้างความรู้ ความเข้าใจในศิลปวัฒนธรรม การปรับ และประยุกต์ใช้ศิลปวัฒนธรรมทั้งของไทย และต่างประเทศอย่างเหมาะสม ตามศักยภาพและอัตลักษณ์ของประเภทสถาบัน ผลลัพธ์ของการจัดการด้านศิลปวัฒนธรรมทำให้เกิดความภาคภูมิใจในความเป็นไทย หรือการสร้างโอกาสและมูลค่าเพิ่ม ให้กับผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ



ภาพที่ 7 นักศึกษาอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี



## มาตรฐานที่ 5 ด้านการบริหารจัดการ

5.1 สถาบันอุดมศึกษามีหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนแบบบูรณาการ เพื่อให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติและความต้องการที่หลากหลายของประเทศ ทั้งใน ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยการมีส่วนร่วม ของชุมชนสังคม สถานประกอบการ ทั้งภาครัฐและ ภาคเอกชน

5.2 สถาบันอุดมศึกษา มีการบริหารงาน ตามพันธกิจและวิสัยทัศน์ของสถาบันอุดมศึกษาตลอดจน มีการบริหารจัดการบุคลากรและทรัพยากรการเรียนรู้ เป็นไปตามหลักธรรมาภิบาล คำนึงถึงความหลากหลาย และความเป็นอิสระทางวิชาการ มีประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพ ยืดหยุ่นคล่องตัวโปร่งใสและตรวจสอบได้



ภาพที่ 8 การประชุมคณะกรรมการสภาสถาบันเพื่อกำหนดนโยบาย

5.3 สถาบันอุดมศึกษามีระบบประกันคุณภาพ มีการติดตาม ตรวจสอบ ประเมินและพัฒนาการจัดการศึกษาระดับหลักสูตร คณะ และสถาบันที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมีการกำกับให้การจัดการศึกษาและการดำเนินงานตาม พันธกิจเป็นไปตามกฎกระทรวงการประกันคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง สอด คล้องตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับอุดมศึกษา กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และมาตรฐานอื่น ๆ ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด

| มาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561 (มีผลบังคับใช้ 18 สค 2561)                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ผลลัพธ์ผู้เรียน                                                                                               | การวิจัยและนวัตกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | การบริการวิชาการ                                                                                                                                                                                                                                                                         | ศิลปวัฒนธรรมและความเป็นไทย                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การบริหารจัดการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Learner Person</li> <li>Co- creator</li> <li>Global Citizen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>สร้างองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่ตอบสนอง ยุทธศาสตร์ชาติ เชื่อมโยงกับ เศรษฐกิจ สังคม ศิลปวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม ตามศักยภาพและอัตลักษณ์</li> <li>มีเครือข่ายความร่วมมือ ระหว่างสถาบันและองค์กร ภายนอกทั้งในและ ต่างประเทศ</li> <li>เกิด <b>impact</b> สูงต่อการ พัฒนาผู้เรียน สร้างโอกาส มูลค่าเพิ่มและขีด ความสามารถในการแข่งขัน ของประเทศ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>สอดคล้องบริบทและความ ต้องการของสังคมตาม ความเชี่ยวชาญ/ อัตลักษณ์</li> <li>บริหารจัดการที่ดีแบบ ความร่วมมือทั้งในและ ต่างประเทศ</li> <li>เกิด <b>impact</b> ในการสร้าง ความเข้มแข็งและยั่งยืน ของผู้เรียน ครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>จัดการเรียน วิจัยหรือ บริการวิชาการซึ่งนำไปสู่ การสืบสาน สร้างความรู้ ความเข้าใจ</li> <li>ปรับประยุกต์ทั้งไทยและ ต่างประเทศอย่างเหมาะสม ตามศักยภาพ/อัตลักษณ์</li> <li>เกิด <b>impact</b> ความ ภาคภูมิใจ สร้างโอกาสและ มูลค่าเพิ่มผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>มีหลักสูตรและจัดการเรียนรู้ ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตอบสนองยุทธศาสตร์ชาติ โดยความร่วมมือของภาค ส่วนต่างๆ</li> <li>บริหารจัดการตามหลัก ธรรมาภิบาล โดยคำนึงถึง ความหลากหลายและอิสระ ทางวิชาการ</li> <li>มีระบบประกันคุณภาพระดับ หลักสูตร คณะและสถาบัน อย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับ กฎหมาย/ มาตรฐาน อุดมศึกษาต่างๆ</li> </ul> |

ภาพที่ 9 สรุปหลักการสำคัญ มาตรฐานอุดมศึกษา พ.ศ.2561  
ที่มา: สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา

**เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ.2562**

บทบาทสำคัญของเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี นั้นเพื่อให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษา และสถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรระดับปริญญาตรี การจัดการเรียนการสอน และ การพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา ให้สามารถผลิตผู้สำเร็จการศึกษามีคุณภาพ และเพื่อประโยชน์ต่อการรับรองมาตรฐานคุณวุฒิผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีของอาชีวศึกษา โดยกำหนดให้ผู้สำเร็จการศึกษามี “คุณภาพ” ครอบคลุมอย่างน้อย 4 ด้าน คือ

**คุณภาพด้านที่ 1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์**

ได้แก่ มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่ดี ภูมิใจและรักษาเอกลักษณ์ของชาติไทย เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิของผู้อื่น มีความรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของตนเองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสาธารณะและมีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม

**คุณภาพด้านที่ 2 ด้านความรู้**

ได้แก่ ความรู้ทางทฤษฎีและเทคโนโลยีเฉพาะทาง อย่างกว้างขวาง และเป็นระบบในการพัฒนางานอาชีพ

**คุณภาพด้านที่ 3 ด้านทักษะ**

ได้แก่ ทักษะในการคิด วิเคราะห์ วิจัย และเปรียบเทียบปัญหา ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

**คุณภาพด้านที่ 4 ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้และความรับผิดชอบ**

ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สามารถริเริ่ม ปรับปรุง วางแผน กลยุทธ์ ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมในการปฏิบัติงาน รวมทั้งวางแผนการบริหารและการจัดการในสาขาอาชีพ

| เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี<br>สายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ.2562                                                                                                                                                                                |                                                                                    |                                                                                |                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| คุณภาพด้านที่ 1                                                                                                                                                                                                                                                      | คุณภาพด้านที่ 2                                                                    | คุณภาพด้านที่ 3                                                                | คุณภาพด้านที่ 4                                                                                                                                                                                           |
| ด้านคุณธรรม จริยธรรม<br>และคุณลักษณะที่พึงประสงค์                                                                                                                                                                                                                    | ด้านความรู้                                                                        | ด้านทักษะ                                                                      | ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้<br>และความรับผิดชอบ                                                                                                                                                        |
| มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่ดี ภูมิใจและรักษาเอกลักษณ์ของชาติไทย เคารพกฎหมาย เคารพสิทธิของผู้อื่น มีความรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง ตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสาธารณะ และมีจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อม | มีความรู้ทางทฤษฎีและเทคโนโลยีเฉพาะทาง อย่างกว้างขวาง และเป็นระบบในการพัฒนางานอาชีพ | มีทักษะในการคิด วิเคราะห์ วิจัย และเปรียบเทียบ ปัญหา ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต | มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สามารถริเริ่ม ปรับปรุง วางแผนกลยุทธ์ ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมในการปฏิบัติงาน รวมทั้งวางแผนการบริหาร และการจัดการ ในสาขาอาชีพ |

ภาพที่ 10 คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษา ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี

ที่มา : สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ

โดยในเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี ได้กำหนดองค์ประกอบในการประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตรไว้ว่าการประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และสถาบันการอาชีวศึกษากำหนดระบบการประกันคุณภาพของหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่เปิดสอน โดยมีองค์ประกอบในการประกันคุณภาพอย่างน้อย 4 ด้าน คือ

- หลักสูตรที่ยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ
- อาจารย์ ทรัพยากรและการสนับสนุน
- วิธีการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
- ผู้สำเร็จการศึกษา



## บทสรุป

### ระยะการพัฒนาหลักสูตร

เมื่อสถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร มีความต้องการที่จะพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ จำเป็นต้องพิจารณาและกำหนดผลลัพธ์ผู้เรียนที่คาดหวัง (Learning Outcome :LO) เป็นแกนกลางของสถาบันฯ ซึ่งสามารถมีความแตกต่างกันตามแต่บริบทได้ แต่ต้องสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ.2562 ที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดไว้ รวมถึงต้องไม่ขัดต่อมาตรฐานการอุดมศึกษา ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมด้วย เมื่อสภาสถาบันฯ ให้ความเห็นชอบหลักสูตรแล้ว จะนำเสนอให้สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ ของ สอศ.พิจารณาแล้วเสนอต่อคณะกรรมการการอาชีวศึกษาพิจารณาอนุมัติให้ใช้หลักสูตรต่อไป เมื่อสำนักมาตรฐานอุดมศึกษาตรวจสอบความสอดคล้องของรายละเอียดหลักสูตร จึงจะรับทราบแล้วดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

### ระยะการจัดการศึกษา

ในการประกันคุณภาพการศึกษาตาม กฎกระทรวง การประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 อาชีวศึกษาบัณฑิต ต้องมีหน้าที่และรับผิดชอบในการกำกับ ดูแล ควบคุม และการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ ในสาขาวิชาต่างๆ และดำเนินการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี โดยนัยคืออาชีวศึกษาบัณฑิต ต้องดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ซึ่งในรายละเอียดหลักสูตร หรือ คอศ.1 ของทุกหลักสูตร ได้ระบุการประกันคุณภาพหลักสูตรในหมวดที่ 7 ไว้แล้ว และเมื่อ



ภาพที่ 11 การจัดสอบมาตรฐานก่อนจบการศึกษา

ดำเนินการจัดการเรียนการสอนแล้วเสร็จในแต่ละปี ต้องประเมินตนเองและจัดทำรายงานประเมินตนเองให้แก่องค์กรต้นสังกัด หรือหน่วยงานที่กำกับดูแลสถานศึกษาเป็นประจำทุกปี คือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผ่านความเห็นชอบจากสภาสถาบันการอาชีวศึกษาแต่ละแห่ง อย่างไรก็ตามปัจจุบันมหาวิทยาลัยที่สังกัดกับกระทรวงอุดมศึกษา มีการดำเนินการเสนอข้อมูลผลการประเมินตนเอง (IOA) การประกันคุณภาพหลักสูตร โดยผ่านระบบ CheQA โดย สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ในส่วนของสถาบันการอาชีวศึกษานั้นยังไม่ได้มีการดำเนินการดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามเป็นเรื่องในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากทุกหลักสูตรปริญญาตรี ต้องดำเนินการในเรื่องการควบคุมคุณภาพตามเกณฑ์ที่ สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษากำหนดแนวทาง

### ปัญหาและอุปสรรค

การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ โดยอาชีวศึกษาบัณฑิตในสถาบันการอาชีวศึกษา ดูเหมือนจะทับซ้อนกันระหว่างภารกิจ มาตรฐาน ของระดับอาชีวศึกษากับระดับอุดมศึกษา แต่จากการสังเคราะห์เพื่อชี้ชัดในรายละเอียดข้างต้นแล้ว เชื่อว่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่อำนวยความสะดวกให้ผู้ที่มีหน้าที่ รับผิดชอบดำเนินการ และผู้กำกับ ดูแล ได้ทำหน้าที่ เพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการอุดมศึกษาสำหรับผลิตผู้สำเร็จการศึกษา ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้บัณฑิตและเป็นที่ยอมรับของสังคม มีคุณภาพเพียงพอที่จะได้รับการขนานนามว่า “บัณฑิตอาชีวศึกษาที่มีคุณภาพ”

### ข้อเสนอแนะ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และสถาบันการอาชีวศึกษาทั้ง 23 แห่ง ต้องให้ความสำคัญในเรื่องการประกันคุณภาพ ซึ่งเป็นต้นทางที่จะทำให้ เกิดคุณภาพการเรียนการสอน และก่อให้เกิดผลผลิตปริญญาตรีที่มีคุณภาพต่อไป

### กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

- 1) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553
- 2) พระราชบัญญัติ การอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551
- 3) กฎกระทรวงการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561
- 4) ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2561
- 5) ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561
- 6) เกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ. 2562

### เอกสารอ้างอิง

- [1] ศศิธร วชิรปัญญาพงศ์, "การศึกษาวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของการจัดการความรู้ และองค์การแห่งเรียนรู้ ต่อการประกันคุณภาพการศึกษาของสถาบันอุดมศึกษา," *Journal of Multidisciplinary in Social Sciences*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 3, หน้า 148-158, 2556.
- [2] สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ, "แผนปฏิรูปเร่งด่วนแก้ปัญหาเกี่ยวกับการประกันคุณภาพการศึกษาภายในและการประเมินคุณภาพการศึกษายานนอก," กรุงเทพฯ, 2559.
- [3] ศรีชัย พรประชาธรรม, "วงศาวิทยาว่าด้วยระบบการศึกษาไทย," มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ., กรุงเทพฯ, 2547.
- [4] เสริมศักดิ์ กิตติปลารวรรค์ และ จุมพล นิมิพานิช, "วาทกรรมนโยบายประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประกันคุณภาพการศึกษา," *สัปดาห์:วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, ปีที่ 22, ฉบับที่ 1, หน้า 98-106, 2559.
- [5] บุรพร กำบุญ และชลกนก โฆษิตคณิน, "การมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษาของบุคลากรทางการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี," *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University*, ปีที่ 10, ฉบับที่ 1, หน้า 1746-1757, 2560.
- [6] "รูปแบบปัจจัยองค์การที่ส่งผลต่อการดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี," *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, ปีที่ 39, ฉบับที่ 3, หน้า 55-68, 2559.
- [7] ธัญญพัทธ์ ปฐมพัฒนานุรักษ์ และบุญมาก ศิริเนาวกุล, "ธรรมาภิบาลกับการบริหารงานด้านการประกันคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัย ในเขตกรุงเทพมหานคร," *วารสารวิจัยราชภัฏ พระนคร*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 2, หน้า 184-200, 2559.
- [8] สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม, 2562. [Online]. Available: <http://www.mua.go.th/users/bhes/>. [เปิดเมื่อ 9 กรกฎาคม 2562].



อิทธิพลของขนาดเม็ดโฟมโพลีสไตรีนต่อคุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบา  
Influence of EPS Aggregate Sizes on Properties of Lightweight Concrete

รมย์ธีรา จิตอารีย์<sup>1</sup> และมงคล นามลักษณ์<sup>2\*</sup>

<sup>\* 12</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

Received : 4 April 2019  
Revised : 17 April 2019  
Accepted : 2 May 2019

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาอิทธิพลของปริมาณและขนาดเม็ดโฟมโพลีสไตรีนต่อสมบัติด้านความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของคอนกรีตมวลเบา โดยศึกษาอัตราส่วนผสมคอนกรีต 3 อัตราส่วน คือ ปูนซีเมนต์-ทราย-เม็ดโฟม (C-S-F) เท่ากับ 1-1-1, 1-1-1.5 และ 1-1-2.0 สำหรับแต่ละอัตราส่วนผสม จะใช้เม็ดโฟมโพลีสไตรีน 3 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 2.0 มิลลิเมตร 4.75 มิลลิเมตร และ 9.50 มิลลิเมตร โดยกำหนดอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์คงที่เท่ากับ 0.40 ผลการศึกษาพบว่า การผสมเม็ดโฟมขนาดเล็กจะทำให้กำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เม็ดโฟมขนาดใหญ่ การใช้เม็ดโฟมขนาดต่างกันส่งผลต่อค่าความหนาแน่นของคอนกรีตเพียงเล็กน้อย กำลังรับแรงอัดและความหนาแน่นของคอนกรีตจะลดต่ำลงตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณเม็ดโฟมที่ใช้ คอนกรีตที่ผสมเม็ดโฟมจะมีค่าการดูดซึมน้ำสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีตควบคุม

**คำสำคัญ :** คอนกรีตมวลเบา, โฟม, โพลีสไตรีน, ความหนาแน่น

**Abstract**

This research aims to study the influences of volume fraction and particle size of expanded polystyrene (EPS) foam beads on properties of lightweight concrete. Three concrete mixtures with different volume fractions of cement-sand-EPS foam bead

(C-S-F) of 1-1-1, 1-1-1.5, and 1-1-2 were produced. For each concrete mixture, three EPS foam beads with diameters of 2.0 mm, 4.75 mm, and 9.5 mm, were used in order to study the effect of its particle size. Water to cement ratio (w/c) was kept constant at 0.40 (by weight of cement). Test results revealed that addition of small size EPS foam bead (2.0 mm) diminished compressive strength of the concrete, as compared to larger EPS particle sizes. While compressive strength and density of the concrete reduced proportionally as the volume fraction of EPS foam increases, the use of different EPS foam sizes caused only marginal difference in concrete density. It was also found that the concrete mixed with EPS foam exhibited remarkably higher water absorption than that of the control mixture.

**Keywords :** Lightweight concrete, Foam, Polystyrene, Density.

**1. บทนำ**

คอนกรีตมวลเบาหรือคอนกรีตน้ำหนักเบา เป็นวัสดุก่อสร้างที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในงานก่อสร้างอาคารสูง [1] เนื่องจากหากใช้คอนกรีตมวลเบาในการก่อสร้างพื้นหรือผนัง จะช่วยลดน้ำหนักของอาคารในภาพรวม ส่งผลให้สามารถลดขนาด

\*มงคล นามลักษณ์

E-mail address: mongkhon.nar@kmutt.ac.th

ขององค์อาคารซึ่งรองรับน้ำหนัก เช่น คานและเสา ลง  
ได้มาก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้คอนกรีตแบบดั้งเดิม

โดยทั่วไปเทคนิคการทำให้คอนกรีตมีน้ำหนักเบา  
อาจใช้การเติมฟองอากาศลงในซีเมนต์เพสต์หรือการ  
แทนที่มวลรวมปกติบางส่วนหรือทั้งหมดด้วยมวลรวม  
น้ำหนักเบา (Lightweight aggregate) กรณีคอนกรีต  
มวลเบาที่ผลิตด้วยการเติมฟองอากาศจะนิยมใช้ในงาน  
ก่อสร้างชิ้นส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้างอาคาร [2-4] ส่วน  
คอนกรีตมวลเบาที่ผลิตด้วยการใช้มวลรวมเบานิยมใช้  
สำหรับงานโครงสร้าง มวลรวมเบาสำหรับงานคอนกรีต  
สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ 1) มวลรวมเบา  
จากธรรมชาติ เช่น หินพัมมิช ดินเบาไดอะโตไมต์ และ  
หินพูนภูเขาไฟ เป็นต้น และ 2) มวลรวมเบาประดิษฐ์  
ซึ่งอาจทำจาก เพอร์ไลต์ ดินเหนียวเผา ถั่วลอย  
สังเคราะห์ และ หินเซลล์เผา เป็นต้น

เม็ดโฟมโพลีสไตรีน (Expanded polystyrene  
beads, EPS) เป็นวัสดุสังเคราะห์ชนิดหนึ่งที่มีลักษณะ  
เม็ดรูปทรงกลมและถูกนำมาใช้เป็นมวลรวมในการผลิต  
คอนกรีตมวลเบา ซึ่งสามารถทำให้คอนกรีตมีความ  
หนาแน่นต่ำลง เพิ่มความเป็นฉนวนความร้อน และ  
ป้องกันเสียง [5-9] คอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน  
(EPS concrete) คือ คอนกรีตที่มีส่วนผสมของ  
ปูนซีเมนต์ ทราย และเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ปัจจุบัน EPS  
concrete ได้ถูกนำมาใช้ในงานโครงสร้างหลายประเภท  
เช่น แผ่นผนัง แผ่นพื้นเชิงประกอบ บล็อกคอนกรีตรับ  
แรง และชั้นวัสดุในโครงสร้างรับแรงกระแทก เป็นต้น

จากการค้นคว้าพบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่  
ศึกษาคุณสมบัติของ EPS concrete [5-9] แต่มีเพียง  
ส่วนน้อยที่ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของคอนกรีตที่ทำ  
จากเม็ดโฟมขนาดแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมี  
วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของขนาดเม็ด (Bead  
size) และอัตราส่วนปริมาตร (Volume fraction) ของ  
โฟมโพลีสไตรีน ที่มีต่อสมบัติของคอนกรีตมวลเบา ซึ่ง  
ผลการวิจัยนี้จะทำให้สามารถเลือกใช้ขนาดเม็ดโฟมได้  
อย่างเหมาะสมสำหรับทั้งกรณีการทำคอนกรีตมวลเบา  
สำหรับงานโครงสร้างและการผลิตบล็อกคอนกรีตมวลเบา

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอิทธิพลของขนาดเม็ด (Bead size) และ  
อัตราส่วนปริมาตร (Volume fraction) ของโฟมโพลี  
สไตรีนที่มีต่อสมบัติของคอนกรีตมวลเบา

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์  
ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐาน มอก. 15-2555 [10]

3.1.2 ทรายละเอียด ใช้ทรายแม่น้ำลำ  
สะอาด ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16 มีค่าความ  
ถ่วงจำเพาะ 2.61

3.1.3 มวลรวมเบา ใช้ เม็ดโฟมโพลีสไตรีน  
รีน (Expanded polystyrene beads) รูปทรงกลม  
ที่หาซื้อได้ในตลาด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของ  
อนุภาคแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ 2.0 มิลลิเมตร 4.78  
มิลลิเมตร และ 9.50 มิลลิเมตร ดังแสดงการเปรียบ  
เทียบลักษณะของอนุภาคในรูปที่ 1 สำหรับงานวิจัยนี้ใช้  
เม็ดโฟมที่ผลิตจากแหล่งเดียวกัน

3.1.4 น้ำ ใช้น้ำประปาสะอาดในการผสม  
คอนกรีต



รูปที่ 1 เม็ดโฟมโพลีสไตรีนที่ใช้ในการวิจัย : (ซ้าย)-  
เม็ดโฟมขนาด 2 มิลลิเมตร (กลาง)-เม็ดโฟม  
ขนาด 4.75 มิลลิเมตร และ (ขวา)-เม็ดโฟม  
ขนาด 9.5 มิลลิเมตร



### 3.2 ตัวแปรการทดลองและอัตราส่วนผสมคอนกรีต

ตัวแปรต้นในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ตัวแปร คือ 1) อัตราส่วนปริมาตร (Volume fraction) ของเม็ดโพลีโพลีสไตรีน ที่เติมลงในมอร์ตาร์ ซึ่งแปรผัน 3 ระดับ คือ 1.0 1.5 และ 2.0 ส่วน เมื่อเทียบกับปริมาตรทราย และ 2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดโพลีโพลีสไตรีน ซึ่งแปรผัน 3 ระดับ คือ 2.0 4.75 และ 9.5 มิลลิเมตร สำหรับตัวแปรตาม คือ คุณสมบัติของคอนกรีตมวลเบาที่ใช้เม็ดโพลีโพลีสไตรีนเป็นส่วนผสม ได้แก่ ค่ากำลังรับแรงอัด ค่าความหนาแน่น และค่าการดูดซึมน้ำ จากข้อมูลข้างต้นได้กำหนดอัตราส่วนผสมของคอนกรีต ดังแสดงในตารางที่ 1

### 3.3 การผสมคอนกรีตและการเตรียมตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ผสมคอนกรีตด้วยเครื่องผสมในแนวนอน (Horizontal pan mixer) โดยเริ่มจากการผสมทรายและปูนซีเมนต์ในเครื่องผสมเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นค่อยๆ เติมน้ำทั้งหมด ในขณะที่เครื่องผสมทำงานอย่างต่อเนื่อง และผสมต่อไปอีก 2 นาที เมื่อได้มอร์ตาร์เหลวที่มีเนื้อสม่ำเสมอแล้วจึงค่อยๆ เติมน้ำเม็ดโพลีโพลีสไตรีนลงในมอร์ตาร์ให้เกิดการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เวลาในการผสมต่อไปอีกประมาณ 3 นาที

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบกำลังรับแรงอัด ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำ ใช้ก้อนตัวอย่างรูปทรงลูกบาศก์ขนาดเดียวกัน คือ 15x15x15 เซนติเมตร เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว ทำการถอดแบบเมื่ออายุครบ 24 ชั่วโมง จากนั้นบ่มแห้งตัวอย่างด้วยฟิล์มพลาสติกเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นจนถึงอายุทดสอบ

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมคอนกรีต

| สัญลักษณ์     | อัตราส่วนปริมาตรวัสดุ |      |          | ขนาดเม็ดโพลี (มิลลิเมตร) | อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ |
|---------------|-----------------------|------|----------|--------------------------|------------------------|
|               | ซีเมนต์               | ทราย | เม็ดโพลี |                          |                        |
| C-S = 1-1     | 1                     | 1    | 0        | -                        | 0.4                    |
|               |                       |      |          | 2.0                      | 0.4                    |
| C-S-F = 1-1-1 | 1                     | 1    | 1        | 4.75                     | 0.4                    |
|               |                       |      |          | 9.5                      | 0.4                    |

|                 |   |   |     |      |     |
|-----------------|---|---|-----|------|-----|
|                 |   |   |     | 2.0  | 0.4 |
| C-S-F = 1-1-1.5 | 1 | 1 | 1.5 | 4.75 | 0.4 |
|                 |   |   |     | 9.5  | 0.4 |
|                 |   |   |     | 2.0  | 0.4 |
| C-S-F = 1-1-2   | 1 | 1 | 2.0 | 4.75 | 0.4 |
|                 |   |   |     | 9.5  | 0.4 |

### 3.4 วิธีการทดสอบ

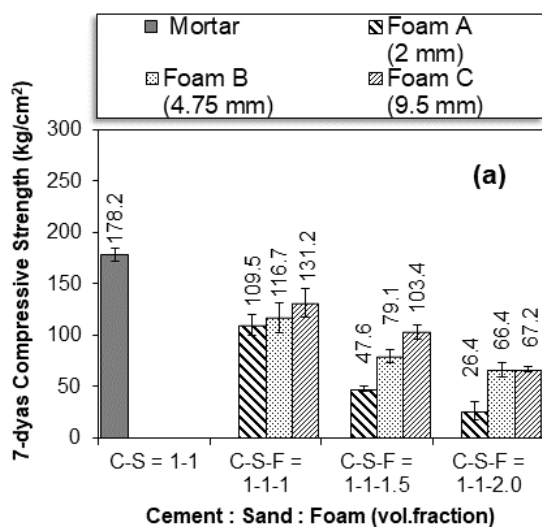
การทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัด ได้ทำตามมาตรฐาน BS EN 12390-3:2009 [11] โดยใช้ก้อนตัวอย่างทดสอบขนาด 15x15x15 เซนติเมตร และทำการทดสอบเมื่อตัวอย่างทดสอบมีอายุ 7 วัน และ 28 วัน กำลังรับแรงอัดที่รายงานในบทความนี้เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากตัวอย่างทดสอบ 3 ตัวอย่าง ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตที่แสดงในงานวิจัยนี้คำนวณได้จากน้ำหนักและปริมาตรจริงของก้อนตัวอย่างก่อนการทดสอบกำลังรับแรงอัด ส่วนการทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำ ได้ประยุกต์วิธีการตามมาตรฐาน BS 1881-122:2011 [12] โดยค่าร้อยละการดูดซึมน้ำหาได้จากผลต่างของน้ำหนักคอนกรีตก่อนและหลังแช่น้ำจนอิ่มตัว

## 4. ผลการทดลอง

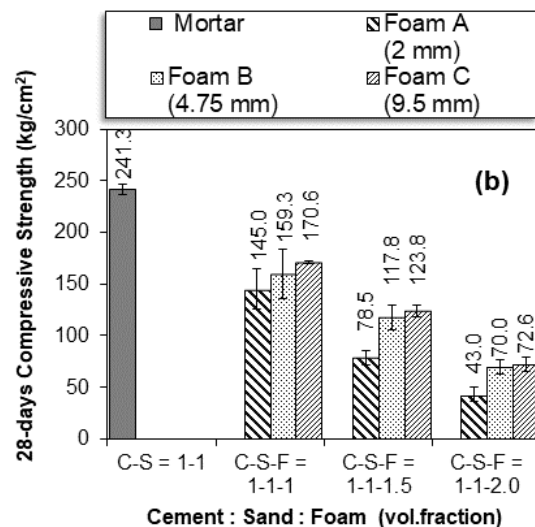
### 4.1 กำลังรับแรงอัด

จากรูปที่ 2 แสดงผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโพลีโพลีสไตรีนเปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ควบคุมจากรูปที่ 2 เมื่อพิจารณาที่อายุ 7 วัน พบว่ามอร์ตาร์ควบคุม (ซึ่งเป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์และทราย (C-S) ในอัตราส่วน 1-1 โดยปริมาตร) มีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 178.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (17.5 เมกะปาสกาล) เมื่อผสมเม็ดโพลีโพลีสไตรีนลงในมอร์ตาร์ข้างต้น โดยกำหนดอัตราส่วนปริมาตร (Volume fraction) ของ ปูนซีเมนต์-ทราย-โพลี (C-S-F) เท่ากับ 1-1-1 1-1-1.5 และ 1-1-2 จะทำให้ค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตต่ำลง ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยในอดีต [5,9] ทั้งนี้เนื่องจากโพลีเป็นวัสดุที่มีความต้านทานต่อแรงต่ำ ประกอบกับปริมาตรของซีเมนต์เพสต์ซึ่งเป็นวัสดุประสานหลัก มีสัดส่วนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรรวมของก้อนคอนกรีต จึงส่งผลให้ค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตต่ำลงด้วย เมื่อ

พิจารณาผลของขนาดเม็ดโฟมโพลีสไตรีน พบว่าคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโฟมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 มิลลิเมตร ให้ค่ากำลังรับแรงอัดต่ำสุด และคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโฟมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 มิลลิเมตร ให้ค่ากำลังรับแรงอัดสูงสุด สำหรับทุกส่วนผสม ดังนั้น จากผลการทดลองข้างต้น จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า ค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตมวลเบาที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามขนาดเม็ดโฟมโพลีสไตรีน เมื่อพิจารณาผลการทดสอบที่อายุ 28 วัน จากรูปที่ 3) พบว่า อิทธิพลของอัตราส่วนปริมาตรและขนาดเม็ดโฟมต่อกำลังรับแรงอัดของคอนกรีต ยังคงมีลักษณะคล้ายคลึงกับปรากฏการณ์ที่พบในอายุ 7 วัน กล่าวคือ ค่ากำลังรับแรงอัดจะแปรผันตรงกับขนาดเม็ดโฟมและแปรผกผันกับอัตราส่วนปริมาตรของเม็ดโฟมที่ใช้

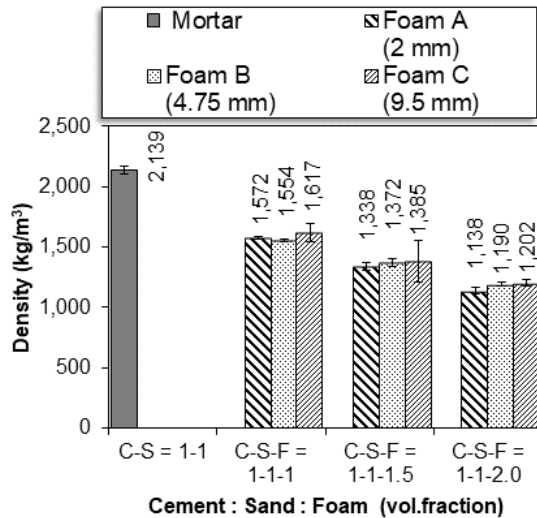


รูปที่ 2 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ที่อายุ 7 วัน



รูปที่ 3 ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ที่อายุ 28 วัน

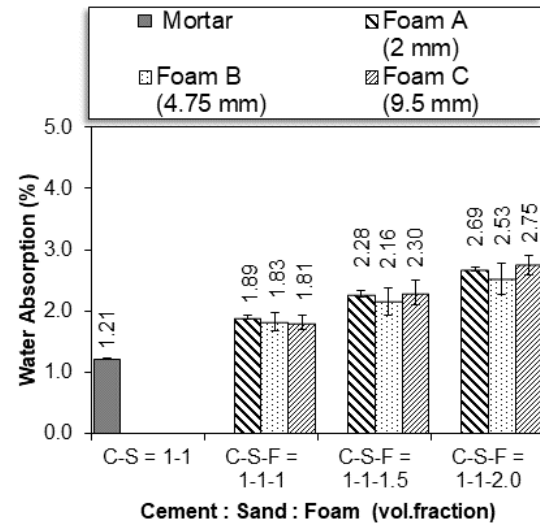
หากเปรียบเทียบผลการทดลองข้างต้นกับผลการวิจัยของ Tang และคณะ [13] ซึ่งรายงานค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีนสำหรับงานโครงสร้าง ในช่วง 13-40 เมกะปาสคาล จะเห็นว่าค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีต กลุ่ม C-S-F = 1-1-1 ในงานวิจัยนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 145.0-170.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 14.2-17.6 เมกะปาสคาล สามารถใช้เป็นคอนกรีตมวลเบาสำหรับงานโครงสร้างได้ นอกจากนี้ ค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตกลุ่ม C-S-F=1-1-1.5 และ 1-1-2 ในงานวิจัยนี้ มีค่าสูงกว่า 25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 [14] ดังนั้นคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ในงานวิจัยนี้จึงสามารถใช้ทำอิฐบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักได้



รูปที่ 4 ผลการทดสอบความหนาแน่นของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ที่อายุ 28 วัน

#### 4.2 ความหนาแน่น

รูปที่ 4 แสดงผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของก้อนคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ที่อายุ 28 วัน เปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ควบคุม จากรูปจะเห็นว่ามอร์ตาร์ควบคุม (C-S = 1-1) มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 2,139 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อผสมเม็ดโฟมเข้าไปในมอร์ตาร์ข้างต้น ด้วยอัตราส่วนปริมาตร C-S-F เท่ากับ 1-1-1 1-1-1.5 และ 1-1-2 จะทำให้ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตต่ำลง ตามลำดับ แต่การใช้เม็ดโฟมขนาดแตกต่างกัน (2.0, 4.75 และ 9.50 มิลลิเมตร) ไม่ทำให้ค่าความหนาแน่นแตกต่างกันมากนัก อาจเป็นผลมาจากเม็ดโฟมแต่ละขนาดผลิตขึ้นจากวัสดุและกรรมวิธีเดียวกัน เมื่อใช้ในปริมาณที่เท่ากัน จึงไม่ทำให้เกิดความแตกต่างด้านความหนาแน่นของคอนกรีต

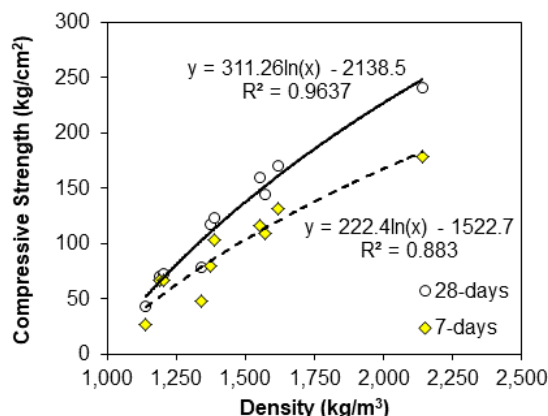


รูปที่ 5 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ที่อายุ 28 วัน

#### 4.3 การดูดซึมน้ำ

รูปที่ 5 แสดงผลการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของก้อนคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน ที่อายุ 28 วัน เปรียบเทียบกับมอร์ตาร์ควบคุม จากรูปจะเห็นว่ามอร์ตาร์ควบคุม (C-S = 1-1) มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำสุด คือ ร้อยละ 1.21 ของน้ำหนักคอนกรีต เมื่อผสมเม็ดโฟมเข้าไปในมอร์ตาร์ข้างต้น ด้วยอัตราส่วนปริมาตร C-S-F เท่ากับ 1-1-1 1-1-1.5 และ 1-1-2 จะ ทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตสูงขึ้น ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Allahverdi และคณะ [15] ที่พบว่าค่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตสูงขึ้นเมื่อ ปริมาตรของเม็ดโฟมโพลีสไตรีนเพิ่มขึ้น ซึ่งคาดว่าเกิด จากการมีฟองอากาศถูกกักอยู่ในคอนกรีตมากขึ้น ดัง งานวิจัยของ Tang และคณะ [13] ที่พบว่า การแทนที่ มวลรวมหยาบปกติด้วยมวลรวมโพลีสไตรีน ในช่วงร้อยละ 20-80 ทำให้มีฟองอากาศถูกกักในคอนกรีตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.5-16 ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้ คอนกรีตผสมเม็ด โฟมโพลีสไตรีนจึงดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ เม็ดโฟมขนาดแตกต่างกัน (2.0, 4.75 และ 9.50 มิลลิเมตร) ไม่ทำให้ค่าการดูดซึมน้ำแตกต่างกัน ทั้งนี้ เนื่องจากเม็ดโฟมแต่ละขนาดผลิตขึ้นจากวัสดุและ กรรมวิธีเดียวกัน ดังกล่าวข้างต้น

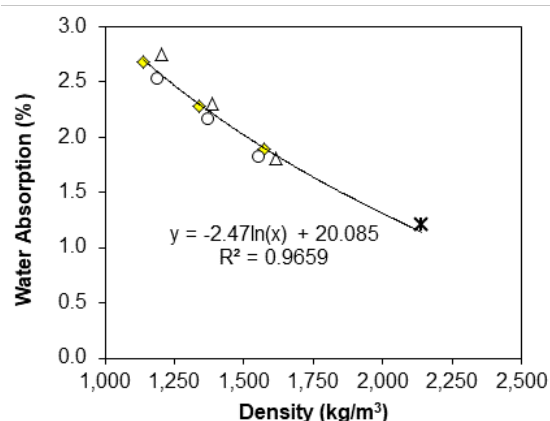
เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.58-2533 [14] สำหรับผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ซึ่งกำหนดค่าการดูดซึมน้ำสูงสุดไม่เกินร้อยละ 25 จะเห็นว่าคอนกรีตมวลเบาผสมเม็ดโฟมที่ผลิตขึ้นในงานวิจัยนี้ มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่ามาก จึงสามารถใช้เป็นวัสดุสำหรับการผลิตอิฐบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักได้



**รูปที่ 6** ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและกำลังรับแรงอัด

รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตผสมเม็ดโฟม โพลีสไตรีน จากรูปจะเห็นว่าค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับค่าความหนาแน่นของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน โดยค่ากำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้นตามค่าความหนาแน่น สามารถแสดงได้ ด้วยฟังก์ชันลอการิทึม  $y = a \ln(x) - b$  เมื่อ  $y$  คือ ค่า กำลังรับแรงอัด และ  $x$  คือ ค่าความหนาแน่น ส่วน  $a$  และ  $b$  คือ ค่าคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานของ Cui และคณะ [16] ที่รายงานว่าการสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความหนาแน่นและค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 28 วัน ของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน สามารถแสดงด้วย สมการ  $f_c = 6.46\ln(p) - 40.18$  เมื่อ  $f_c$  คือ ค่ากำลัง รับแรงอัด (เมกะปาสกาล) และ  $p$  คือ ค่าความหนาแน่น (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)



**รูปที่ 7** ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน

#### 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ

รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของคอนกรีตผสมเม็ดโฟมโพลีสไตรีน จากรูปจะเห็นว่าค่าการดูดซึมน้ำที่อายุ 28 วัน มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับค่าความหนาแน่นของ คอนกรีตที่อายุ 28 วัน โดยค่าการดูดซึมน้ำลดลงเมื่อค่า ความหนาแน่นสูงขึ้น สามารถแสดงได้ด้วยฟังก์ชัน ลอการิทึม  $y = -a \ln(x) + b$  เมื่อ  $y$  คือ ค่าร้อยละการดูด ซึมน้ำ และ  $x$  คือ ค่าความหนาแน่น ส่วน  $a$  และ  $b$  คือ ค่าคงที่

### 5. บทสรุป

จากข้อมูลการทดลองข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 ขนาดเม็ดโฟมโพลีสไตรีน มีอิทธิพลอย่างชัดเจนต่อกำลังรับแรงอัดของก้อนคอนกรีตมวลเบาที่ใช้เม็ดโฟมเป็นมวลรวม โดยค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เม็ดโฟมขนาดโตขึ้น แต่ขนาดเม็ดโฟมไม่มีผลกระทบต่อความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของก้อนคอนกรีต

5.2 อัตราส่วนปริมาตรเม็ดโฟมโพลีสไตรีนในส่วนผสมคอนกรีต มีอิทธิพลอย่างชัดเจนต่อกำลังรับแรงอัด ความหนาแน่น และการดูดซึมน้ำ ของก้อนคอนกรีตมวลเบาที่ใช้เม็ดโฟมเป็นมวลรวม โดยค่ากำลังรับแรงอัดและค่าความหนาแน่นของคอนกรีตลดลง



ในขณะที่ค่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตสูงขึ้น เมื่ออัตราส่วนปริมาตรเม็ดโฟมในส่วนผสมคอนกรีตมากขึ้น

5.3 ค่ากำลังรับแรงอัดและค่าการดูดซึมน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นของก้อนคอนกรีตมวลเบาที่ใช้เม็ดโฟมเป็นมวลรวม โดยลักษณะความสัมพันธ์ข้างต้นสามารถแสดงได้ด้วยฟังก์ชันลอการิทึม

#### บรรณานุกรม

- [1] ACI Committee 213 R-0.3, (2003). "Guide for structural lightweight aggregate concrete", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
- [2] N. Narayanan and K. Ramamurthy. (2000). "Structure and properties of aerated concrete: a review". Cem Concr Compos, 22, pp. 321-329.
- [3] Tiong-hua Wee, Daneti Saradhi Babu, T. Tamilselvan, and Hwee-sin Lim. (2006). "Air-void system of foamed concrete and its effect on mechanical properties". ACI Mater J, 106, pp. 45-52.
- [4] M.R. Jones and A. McCarthy. (2005). "Preliminary views on the potential of foamed concrete as a structure material". Mag Concr Res, 57, pp.21-31.
- [5] D.S. Babu, K.G. Babu, and T.H. Wee.(2006). "Effect of polystyrene aggregate size on the strength and moisture migration characteristics of lightweight concrete". Cem Concr Compos, 28, pp. 520-527.
- [6] K. Ganesh Babu and D. Saradhi Babu. (2003). "Behaviour of lightweight expanded polystyrene concrete containing silica fume". Cem Concr Res, 33, pp. 755-762.
- [7] D. Saradhi Babu, K. Ganesh Babu, and T.H. Wee. (2005). "Properties of lightweight expanded polystyrene aggregate concretes containing fly ash". Cem Concr Res, 35, pp. 1218-1223, 2005.
- [8] R. Sri Ravindrarajah and A.J. Tuck. (1994). "Properties of hardened concrete containing treated expanded polystyrene beads". Cem Concr Compos, 16, pp. 273-277.
- [9] Ning Liu and Bing Chen. (2014). "Experimental study of the influence of EPS particle size on the mechanical properties of EPS lightweight concrete". Con Build Mat, 68, pp. 227-232.
- [10] Thai Industrial Standard Institute, (2012). "TIS 15: 2555 Thai standard for Portland cement: Part I specification", TISI: Bangkok.
- [11] British Standard Institute, (2009). "BS EN 12390-3 : Testing hardened concrete. Compressive strength of test specimens", BSI: UK.
- [12] British Standard Institute, (2011). "BS 1881-122 : Testing concrete. Method for determination of water absorption", BSI: UK.
- [13] W.C. Tang, Y. Lo, A. Nadeem. (2008). "Mechanical and drying shrinkage properties of structural-graded polystyrene aggregate concrete". Cem Concr Compos, 30, pp. 403-409.
- [14] A. Allahverdi, S.A. Azimi, M. Alibabaie. "Development of multi-strength grade green lightweight reactive powder concrete using expanded polystyrene beads". Con Build Mat, 172, pp. 457-467.



- [15] Thai Industrial Standard Institute, [1990].  
“TIS 38: 2533 Standard for hollow non-load bearing concrete masonry units”,  
TISI: Bangkok.
- [16] C. Cui, Q. Huang, D. Li, C. Quan, H. Li.  
(2016)“Stress-strain relationship in axial compression for EPS concrete”. Con  
Build Mat, 105, pp. 377-383.



## หุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz Beach Cleaning Robot Controlled by a Microcontroller via 2.4 GHz Radio Wave

ไกรทอง ขาวตร<sup>1\*</sup>, อภิวัฒน์ ชันศรีนวล<sup>2</sup> และวีระพงษ์ พลทองสถิตย์<sup>3</sup>

<sup>\* 123</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 อุดรธานี 41000

Received : 10 April 2019

Revised : 19 April 2019

Accepted : 30 April 2019

### บทคัดย่อ

การศึกษาโครงการหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการทำงานและการควบคุมหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz และเพื่อสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดที่ส่งคำสั่งการควบคุมจากรีโมท JoyStick playstation PS2 wireless for Arduino แบบไร้สายไปที่ตัวรับสัญญาณวิทยุที่ ช่วงความถี่ 2.4 GHz เพื่อให้หุ่นยนต์ สามารถปฏิบัติงานในสนามได้จริงจึงมีการทดสอบในพื้นที่ที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะอาทิ พื้นที่ชุ่มน้ำ ไม่มีเศษวัสดุปลอมปนอยู่ใต้ผิวดิน หุ่นยนต์สามารถ เศษขยะที่ซ่อนอยู่ใต้ผิวดิน ด้วยความลึกที่ 10 เซนติเมตร เพื่อให้ทำงานตามชุดคำสั่งโปรแกรมที่ฝังไว้ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วควบคุมอุปกรณ์ขับเคลื่อนให้ทำงาน โดยได้นำไปทดสอบในสภาพพื้นที่ใน 4 ลักษณะ ซึ่งมีความแตกต่างกันได้แก่ พื้นปูน พื้นหญ้า พื้นทราย และพื้นดินผิวขรุขระ เพื่อหาสมรรถนะของหุ่นยนต์ จากการทดสอบประสิทธิภาพหุ่นยนต์ได้พบว่า หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ดีในพื้นที่ที่มีความแข็งและขรุขระ อีกทั้งมีชุดโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเฉพาะกิจใช้ที่ติดต่อกับระหว่างคอมพิวเตอร์ในการควบคุมภายในห้องเพื่อให้คนควบคุมสามารถควบคุมระยะไกลได้โดยมีเครื่องส่งสัญญาณภาพแบบไร้สายไว้ และส่งค่าพิกัด GPS สามารถกำหนดและสั่งการควบคุมหุ่นยนต์ในระยะไกลได้อีกด้วย

**คำสำคัญ :** มอเตอร์ไฟฟ้า, จอยสติค PS2, ไมโครคอนโทรลเลอร์

### Abstract

The purposes of a study on the project of a beach cleaning robot controlled by a microcontroller via the 2.4 Ghz radio wave were to: 1) study the principles of an operation and a control of a beach cleaning robot controlled by a microcontroller via the 2.4 Ghz radio wave; and 2) create a beach cleaning robot that operate a control command from the JoyStick playstation PS2 wireless remote for Arduino to the radio receiver at a 2.4 Ghz frequency rank. Moreover, the test on different types of sand was carried out to activate a practical use of the robot such as wetland with no debris underneath. As a result, a robot is able to find out debris at the depth of 10 meters beneath a surface. A performance test on how the robot work under the instruction set embedded in the microcontroller was also conducted in 4 different areas: cement, grass, sand and rough floor. It was found that a robot can perform well in hard and rough area. In addition, a specific program was created to enable an effective communication between

\*ไกรทอง ขาวตร

E-mail address: kritong@kutcdon.ac.th

computer in a control room and the controller. Accordingly, the controller will be able to control remotely using wireless video transmitter and transmit the GPS coordinates. Furthermore, this program enable a controller for a specific and a robot distance command.

**Keywords :** Electric Moto, Joystick playstation PS2, Microcontroller.

## 1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันชายหาดเป็นที่ท่องเที่ยวของประชากรจำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดมีขยะตามมาที่ชายหาดซึ่งเกิดจากการทิ้งขยะไม่เป็นที่ แล้วยังมีขยะจากคลื่นทะเลที่พัดเข้ามาชายฝั่งและยังมีขยะจากธรรมชาติ ซึ่งขยะเหล่านี้อาจทำให้ชายหาดเสื่อมโทรมและทำให้เกิดอันตรายแก่นักท่องเที่ยว

เนื่องจากขยะในชายหาดปัจจุบันนั้นมีจำนวนมาก เราจึงสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz ขึ้นมา เพื่อเก็บเศษขยะตามชายหาด เช่น ขวดน้ำ เศษแก้ว เปลือกหอย ฝาขวดน้ำ หลอดดูดน้ำ และอื่นที่อาจให้เกิดอันตรายต่อผู้มาเที่ยว หุ่นยนต์เก็บขยะยังช่วยลดการใช้แรงงานมนุษย์

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาหลักการทำการและการควบคุมหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วย

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz

2.2 เพื่อศึกษาการสร้างของหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการสร้างหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาดที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กกล่อง มีชุดตักเนื้อทรายที่มีการสั่นเพื่อคัดแยกเศษวัสดุที่ปนในเนื้อทราย และมีระบบขับเคลื่อนด้วยล้อสายพานที่ประยุกต์มาจากโซ่มอเตอร์ไซค์ ที่เชื่อมแผ่นเหล็กเป็นแท่งโซ่เพื่อรับน้ำหนักหุ่นยนต์ ซึ่งระบบควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีชุดรับส่งสัญญาณควบคุมด้วย Wireless JoyStick PS2

ความถี่วิทยุ 2.4 GHz แล้วทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์ โดยนำไปทดสอบในพื้นที่ตัวอย่าง 4 ลักษณะ ได้แก่ พื้นปูน พื้นหญ้าพื้นทราย พื้นดินผิวขรุขระ และบันทึกผลการทำงานของระบบ



รูปที่ 1 นักศึกษา เทคโนโลยีไฟฟ้าร่วมกันสร้างและพัฒนาหุ่นยนต์ทำความสะอาดชายหาด

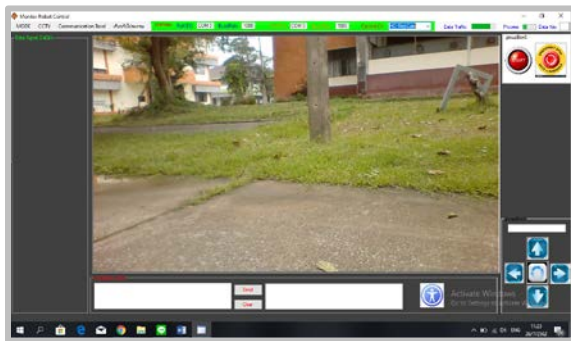
### 3.1 วงจรควบคุมการทำงาน

ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino รุ่น Nano ซึ่งมีการต่อวงจรรับส่งสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุด้วยชุดบังคับวิทยุ Wireless joystick PS2 วงจรควบคุมการทำงานใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino รุ่น Nano ซึ่งมีการต่อวงจรรับส่งสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุด้วยชุดบังคับวิทยุ Wireless joystick PS2 ซึ่งใช้ในการควบคุมด้วยคนเพื่อบังคับหุ่นยนต์ไปตามพื้นที่ที่ต้องการแล้ว เปิดโหมดทำงานแบบ Auto ซึ่งถูกโปรแกรมให้ทำงานในลักษณะแผนที่แบบตารางสี่เหลี่ยม ซึ่งอ่านพิกัด GPS ของหุ่นยนต์ โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลในการทำงาน



รูปที่ 2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino รุ่น Nano

ในขณะเดียวกันหุ่นยนต์จะส่งค่าพิกัด ด้วยเทคโนโลยีรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย nrf 24L01 ที่ทำงานด้วยความถี่ 2.4 GHz และ ส่งสัญญาณภาพจากกล้องไร้สาย ที่ติดตั้งบนตัวหุ่นยนต์ไปที่คอมพิวเตอร์ การส่งข้อมูลคำสั่ง และพิกัดผ่านติดต่อผ่าน arduino Nano ด้วยความเร็ว 9400 Mbs ด้วยโปรแกรมควบคุมซึ่งเขียนที่เขียนขึ้นมาเฉพาะกิจ เพื่อให้ผู้ควบคุมหุ่นยนต์ตรวจสอบการทำงานในที่ร่ม และผู้ควบคุมยังสามารถส่งคำสั่งไปควบคุมหุ่นยนต์ตามต้องการผ่าน คีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย



รูปที่ 3 โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ที่รันบนคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Windows 10 การทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์

การลงพื้นที่ทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์ในสภาพพื้นที่แตกต่าง 4 ลักษณะ ได้แก่ พื้นปูน พื้นหญ้า พื้นทราย พื้นดินผิวขรุขระ เพื่อหาสมรรถนะประสิทธิภาพ ของระบบควบคุมและระบบการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในการขับเคลื่อน



รูปที่ 4 การทดสอบสมรรถนะการเคลื่อนที่บนพื้นหญ้า

ในการทดสอบสมรรถนะของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ในพื้นที่ พื้นหญ้าสนามทั่วไปพบว่ามีโอกาสทำให้กลไกไม่ทำงานเช่น เศษกิ่งไม้ใบไม้เข้าไปติดขัดอยู่ระหว่างซี่ฟันโซ่แทก เป็นสาเหตุทำให้ระบบส่งกำลังไปที่ล้อไม่สามารถทำงานได้อีกต่อไปจนกว่าจะมีการนำเศษวัสดุดังกล่าวออกจากร่องโซ่ วิธีแก้ไขคือ ติดตั้งระบบเซ็นเซอร์อัตโนมัติทำให้โซ่คมีมีความยืดหยุ่น หากไม่มีการชนระบบก็ยังทำงานอยู่ได้



รูปที่ 5 การทดสอบสมรรถนะการเคลื่อนที่บนพื้นดิน มีความลาดเอียง ขรุขระ

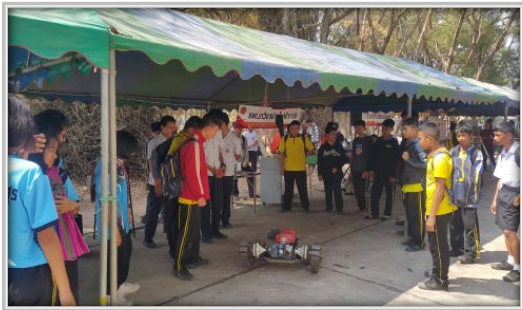


รูปที่ 6 การทดสอบสมรรถนะการเคลื่อนที่บนทราย เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติงานในสนามได้

จึงมีการทดสอบในพื้นที่ทรายที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะ อาทิ พื้นแห้งทั่วไป พื้นที่ชุ่มน้ำ ไม่มีเศษวัสดุปลอมปนอยู่ใต้ผิวดิน หุ่นยนต์สามารถ เศษขยะที่ซ่อนอยู่ใต้ผิวดิน ด้วยความลึกที่ 10 เซนติเมตร

จากรูปที่ 6 เป็นรุ่นที่ได้พัฒนารูปแบบให้มีความแข็งแรงและมีสมรรถนะมากยิ่งขึ้นโดยรุ่นนี้สามารถติดเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ ขนาด 5.5

แรงม้า เพื่อใช้เป็นต้นกำลังในการใช้งานตาม  
วัตถุประสงค์อื่นได้อีกด้วย



รูปที่ 7 ภาพการจัดนิทรรศการผลงานสิ่งประดิษฐ์  
ในโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม โดยอิงบนพื้น  
เรียกคอนกรีต

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.2.1 หุ่นยนต์ทำความสะอาดขยะหาค  
ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4  
GHz

3.2.2 ตารางบันทึกผลการทดสอบโดยทำการ  
ทำซ้ำ แล้วเก็บค่า แรงดันแบตเตอรี่หลัก การกินกระแส  
ของ มอเตอร์ต่างๆ และการทำงานของระบบควบคุม  
ต่างๆ แล้วนำข้อมูลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา  
สมรรถนะของระบบ

3.3 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คณิตศาสตร์  
สถิติอย่างง่ายเพื่อหาค่าเฉลี่ย

## 4. ผลการดำเนินโครงการ

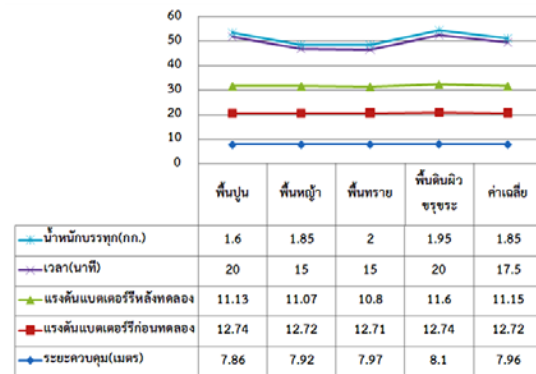
4.1 ผลการทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยะหาค  
ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Wireless  
JoyStick PS2 คลื่นวิทยุ 2.4 GHz ในพื้นที่ตัวอย่าง  
ได้ค่าเฉลี่ยดังนี้

การวิเคราะห์ความสิ้นเปลืองพลังงานในระบบ  
หาได้จาก (แรงดันก่อนทดสอบ - แรงดันหลังทดสอบ)  
แทนค่า  $(12.72 \text{ v} - 11.15 \text{ v}) = 1.57 \text{ v}$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์  $1.57 \times 100 / 12.75 = 12.3$   
เปอร์เซ็นต์

เฉลี่ยเวลาทดสอบ ผลรวมของเวลาที่ทดสอบ/  
จำนวนพื้นที่ทดสอบ

แทนค่า  $70/4 = 17.5$  นาที



รูปที่ 8 กราฟแสดงผลการทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาด  
สะอาดขยะหาค

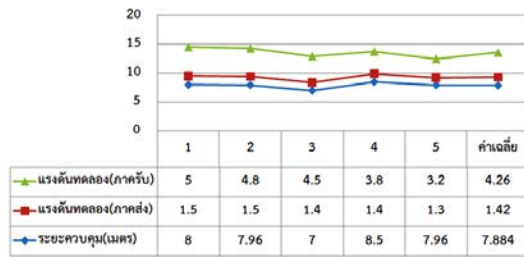
ดังนั้น หุ่นยนต์สามารถใช้พลังงานจาก  
แบตเตอรี่ได้เพียง 12 เปอร์เซ็นต์ มีเวลาในการใช้งาน  
17.15 นาที และน้ำหนักบรรทุกเฉลี่ย 1.85 กิโลกรัม

4.2 ในการควบคุมต้องใช้ Wireless JoyStick PS2  
ในการส่งสัญญาณควบคุมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ สั่งงาน  
มอเตอร์ให้ทำงานตามชุดคำสั่งที่ถูกฝังในหน่วยความจำ  
ของไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งนี้ในระบบต้องใช้ไฟเลี้ยง  
ระบบ โดยออกแบบการทดสอบ เป็น 5 ชุดๆละ 50 ครั้ง  
ได้ผลการทดสอบดังนี้

จะเห็นได้ว่าการรับส่งสัญญาณของรีโมท  
ควบคุมได้ในรัศมี ของตัวหุ่นยนต์ 7.96 เมตร ใช้พลังงาน  
ในการส่งสัญญาณควบคุมจากแบตเตอรี่ขนาด AAA ที่  
มีแรงดันโดยเฉลี่ย 1.45 V ในส่วนของภาครับใช้พลังงาน  
ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่หลักในตัวหุ่นยนต์ซึ่งจะมีวงจรเรกู  
เลตที่รักษาแรงดันให้คงที่อยู่ที่ 5 VDC โดยเฉลี่ยอยู่ที่  
4.5 VDC ซึ่งจะมีความเสถียรอยู่ระดับหนึ่งแต่ยังมี  
สัญญาณรบกวนแทรกจากการทำงานของมอเตอร์  
ขับเคลื่อนล้อ โดยเฉลี่ยเวลา 15 นาทีเวลาที่ใช้ในการ  
ทดสอบหุ่นยนต์ จะส่งผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานจาก  
แหล่งเดียวกันทำให้ระยะเวลาในการทำงานสั้นลง ทั้งนี้  
ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่และน้ำหนักบรรทุกรวมของ  
หุ่นยนต์และวัสดุที่คั้นเจออาทิเช่น เศษแก้ว เศษไม้ เศษ  
อิฐและเศษขวดต่างๆ ผ่านตะแกรงร่อนแล้วถูกลำเลียง  
ขึ้นไปบรรจุในถังเก็บเศษวัสดุจะทำให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น



และตัวหุ่นยนต์ทำงานหนักขึ้นจึงส่งผลต่อระยะเวลาในการใช้



รูปที่ 9 กราฟแสดงการทดสอบการรับส่งสัญญาณควบคุม

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ในการทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz ได้ดังนี้

การส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สายได้จาก  
ผลรวมระยะควบคุมของพื้นที่  
จำนวนพื้นที่ทดสอบ แทนค่า  $\frac{31.85}{4} = 7.96$  เมตร

แรงดันภาคส่งสัญญาณควบคุมแบบไร้สาย  
ผลรวมของแรงดันภาคส่ง  
จำนวนการส่ง คือ  $\frac{5.8}{4} = 1.45$  โวลต์

แรงดันภาครับสัญญาณควบคุมแบบไร้สาย  
ผลรวมของแรงดันภาครับ  
จำนวนการรับ คือ  $\frac{18.1}{4} = 4.5$  โวลต์

เวลาในการใช้งานต่อการชาร์จประจุ  
ผลรวมของเวลาในการรับส่งสัญญาณ  
จำนวนการส่ง คือ  $\frac{60}{4} = 15$  นาที

## 6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาหลักการทำงานและการสร้างหุ่นยนต์หุ่นยนต์ทำความสะอาดขยาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งคำสั่งควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz จะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ดีที่พื้นปูน พื้นดินผิวขรุขระได้ดีเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่แข็งแรงหุ่นยนต์จะทำงานลำบากใน พื้นทราย พื้นหญ้า เนื่องจากพื้นที่ที่ร่วนซุย ส่วนระบบเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นมอเตอร์กับโซ่สเตอร์ ทำให้เกิดปัญหาในการ เลี้ยวซ้าย -

เลี้ยวขวา ส่งผลให้โซ่แตก หลุดจากสเตอร์ขับเคลื่อนและแท่งโซ่มีพื้นที่หน้าตัดน้อยทำให้เกิดปัญหาในการติดหล่มซึ่งจะเป็นการสูญเสียพลังงานในการลาก ชุดตัดคัดแยกวัตถุปลอมปนในทราย ทำให้ชั่วโมงการทำงานต่อพื้นที่น้อยลง

## 7. สรุปผล

จากการศึกษาหลักการทำงานและการควบคุมหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ส่งคำสั่งควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz พบว่า การส่งสัญญาณจะมีความเสถียรที่ระยะทางเฉลี่ยที่ 7.96 เมตร

ใช้พลังงานในการส่งสัญญาณควบคุมที่แรงดันโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.45 โวลต์ ส่วนของภาครับใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.5 โวลต์

จากการสร้างและทดสอบหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยาดโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่รี 12 โวลต์ กระแส 5 แอมแปร์ พบว่าความสิ้นเปลืองแรงดันไฟฟ้าของระบบอยู่ที่ 1.57 โวลต์ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้จาก 12.3 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้น หุ่นยนต์สามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ได้เพียง 12 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้งานได้เป็นเวลาโดยเฉลี่ยของ 4 พื้นที่ที่ใช้ทดสอบ 17.15 นาทีโดยสามารถสามารถบรรทุกน้ำหนักโดยเฉลี่ย 1.85 กิโลกรัม

## 8. ข้อเสนอแนะ

1.8.1 จากการทดลองหุ่นยนต์ทำความสะอาดขยาดควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านคลื่นวิทยุ 2.4 GHz แท่งโซ่มีพื้นที่หน้าตัดน้อยทำให้เกิดปัญหาในการติดหล่มซึ่งจะเป็นการสูญเสียพลังงานในการลากต้องเพิ่มขนาดของพื้นที่หน้าตัดของแท่งโซ่ให้มีความยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และเพิ่มชุดประกอบโซ่เพื่อทั้งด้านบนและด้านล่างเพื่อป้องกันโซ่หลุดจากฟันสเตอร์

1.8.2 ควรเพิ่มแหล่งพลังงานของแบตเตอรี่ให้มีขนาดค่าความจุของกระแสไฟฟ้าและมีน้ำหนักเบาจึงจะหรือติดตั้งเครื่องยนต์น้ำมัน เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถประยุกต์หุ่นยนต์ได้หลากหลาย

1.8.3 ติดตั้งระบบปรับความลึกแบบลูกกลิ้งชุดตัดคัดแยกวัตถุปลอมปนในทราย เพื่อควบคุมระดับการทำงานให้มีความลึกสม่ำเสมอ



## 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปตท.สผ.ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2560).  
“โครงการ ปตท.สผ. รัศมีทะเล รัศมีชายหาด” ,  
หนังสือพิมพ์มติชน 8 ธันวาคม 2560.
- [2] ไชยชาญ หินเกิด (2556). "เครื่องกลไฟฟ้า  
กระแสดตรง" สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. ครั้งที่ 22  
กรุงเทพฯ.
- [3] ผศ.ดร. เดชฤทธิ์ มณีธรรม “คัมภีร์การใช้งาน  
ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino”
- [4] สุธน แก่นตัน. (2556). "เครื่องกลไฟฟ้า  
กระแสดตรง" สำนักพิมพ์ SE-ED Book.  
ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ ฯ.
- [5] ทีมงาน SmartLearning , (2554). “Pic  
ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยภาษา C” ,  
สำนักพิมพ์ I-Style, ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.



การพัฒนาาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน  
The Development of The Maha Sarakham Tourist Attractions Recommender  
System Using Hybrid Filtering Technique

อรนันท์ เชาว์พานิช<sup>1\*</sup>, วทัญญู เชาว์พานิช<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคกาฬสินธุ์ กาฬสินธุ์ 46000

<sup>2</sup>ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม มหาสารคาม 44000

Received : 7 May 2019

Revised : 22 May 2019

Accepted : 30 May 2019

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน ระบบแนะนำนี้ดำเนินการโดยอาศัยกรอบแนวคิดหลักของการพัฒนาระบบแนะนำ ร่วมกับเทคนิคการกรองแบบผสมผสาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์คือ ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม ระบบนี้ทำงานในลักษณะของเว็บไซต์ แอปพลิเคชันและทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี ทั้งโดยรวมและรายด้านและทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม ในภาพรวมและรายด้าน อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน สามารถให้คำแนะนำกับผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้งานที่ง่าย สะดวกรวดเร็ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีความเหมาะสม

**คำสำคัญ :** ระบบแนะนำ, เทคนิคการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน, แหล่งท่องเที่ยวจังหวัดมหาสารคาม

### Abstract

The purpose of this study was to develop the Maha Sarakham Travel Recommender System using hybrid filtering technique. The system operated under the recommender system and hybrid filtering technique framework in order to gain the Maha Sarakham Tourist Attractions Recommender System, and investigate the user satisfaction. This system was a web-based application which operated on the internet. Besides, it was evaluated by five experts using a 5-level grading scale. The results revealed that the recommender system efficiency was at a good level in overall and each aspect. These results indicated that the Maha Sarakham Tourist Attraction Recommender System is efficient, convenient and easy to use. Also, it is capable for another appropriate application.

**Keywords :** Recommender System, Hybrid Filtering Technique, Maha Sarakham Tourist Attraction.

\*อรนันท์ เชาว์พานิช

E-mail address : Orananchaopanich@yahoo.com

## 1. บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศซึ่งการท่องเที่ยวสามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศมากกว่ารายได้จากการส่งออกสินค้าประเภทอื่นๆ นับว่าอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีบทบาทในการพัฒนาประเทศ ก่อให้เกิดการพัฒนา การจ้างงาน มีการกระจายรายได้หมุนเวียนเงินตราในระบบเศรษฐกิจและสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศเป็นอย่างมาก รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมและ พัฒนาการดำเนินงานด้านการตลาดเชิงรุก การตลาดเชิงรุก การเพิ่มตลาดใหม่และตลาดเฉพาะกลุ่มเพื่อเร่งดึงดูดให้นักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มีคุณภาพ เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศ และกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวชาวไทยท่องเที่ยวภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น [1] ธุรกิจท่องเที่ยวเป็นธุรกิจหนึ่งที่มีผู้บริโภคนิยมค้นหาข้อมูล และใช้บริการจากอินเทอร์เน็ต จากการขยายตัวของ การท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีเว็บไซต์ที่สนับสนุนด้านการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลการท่องเที่ยว และสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งพบว่า จะช่วยอำนวยความสะดวก ลดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง [2] แต่สำหรับเว็บไซต์ที่แนะนำสถานที่ท่องเที่ยวที่จัดทำขึ้นส่วนใหญ่จะให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ แบบคงที่และแนะนำตามลักษณะของสถานที่ ทำให้ไม่สามารถทราบข้อมูลจากผู้ที่เคยไปเที่ยวชมสถานที่แห่งนั้น มีความรู้สึกเช่นไรต่อสถานที่แห่งนั้น ทำให้เกิดคำถามจากผู้ใช้งานว่าควรจะไปเลือกไปเที่ยวสถานที่ใดดี แต่เนื่องจากแหล่งท่องเที่ยว นั้นมีมากมายทำให้การตัดสินใจเลือกไปเที่ยวแหล่งต่าง ๆ นั้นทำได้ยาก ต้องใช้เวลาในการค้นหาและเลือกนานกว่าจะได้แหล่งท่องเที่ยวที่ถูกต้อง หรือบางครั้งก็ตัดสินใจไม่ได้ว่าจะไปเที่ยวที่ไหนดี เพราะส่วนมากการตัดสินใจเลือกแหล่งท่องเที่ยวแต่ละที่นั้นเรามักเลือกตามประสบการณ์ของเรา ตามรูปลักษณ์ที่ปรากฏในภาพสถานที่นั้น ตามคำแนะนำของกลุ่มเพื่อน หรือจาก การโฆษณาต่างๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้เราได้ข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวที่เราต้องการในระดับหนึ่ง ทำให้การเลือกแหล่งท่องเที่ยวถูกจำกัดอยู่ในวงแหล่งท่องเที่ยวที่หาข้อมูลได้เท่านั้น การเลือกแหล่งท่องเที่ยวแต่ละที่นั้นควร

พิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ สภาพแวดล้อมต่าง ๆ การเดินทาง หรือแม้กระทั่งที่พัก เป็นต้น เมื่อข้อมูลมีจำกัดทำให้เราตัดสินใจเลือกแหล่งท่องเที่ยวได้ไม่ตรงกับความต้องการ แต่ถ้ามีระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวที่เก็บประวัติในการไปเที่ยว สถานที่ท่องเที่ยวเหล่านั้นไว้ ระบบแนะนำก็จะแสดงรายการแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นไปได้มาให้เรา

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคามขึ้น [3] โดยนำระบบแนะนำ (Recommender System) มาประยุกต์ใช้ โดยระบบจะช่วยแนะนำแหล่งท่องเที่ยวแต่ละที่ ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ตามคุณสมบัติที่ผู้ใช้ให้ข้อมูลและแนะนำตามความชอบคล้ายคลึงของแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งระบบแนะนำข้อมูลนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้มากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปเทคนิคในการพัฒนาระบบแนะนำข้อมูล สามารถแบ่งได้ 3 เทคนิคด้วยกันคือ (1) เทคนิคการกรองข้อมูลแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม (Collaborative Filtering) [4,5] (2) เทคนิคการกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหา (Content-based Filtering) [4-8] และ (3) เทคนิคการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน (Hybrid Filtering) [9-14] ซึ่งแต่ละเทคนิคมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน แต่เทคนิคที่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ เทคนิคการกรองแบบผสมผสาน (Hybrid Filtering) เป็นเทคนิคที่ให้คำแนะนำ โดยผสมผสานทั้งสองเทคนิคเข้าด้วยกันระหว่างเทคนิคการกรองข้อมูลแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม กับเทคนิคการกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหา ซึ่งจะให้คำแนะนำได้ดีกว่าการใช้เทคนิคเดียว

### 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน (Hybrid Filtering)

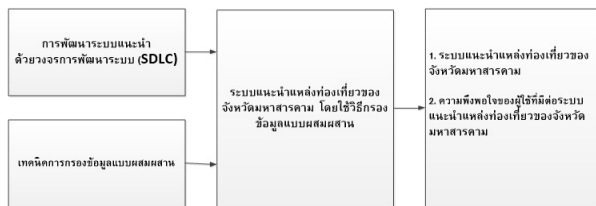
1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น

1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น



## 2. วิธีการศึกษา

ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน อาศัยกรอบแนวคิดหลัก 2 เรื่อง คือ การพัฒนาระบบแนะนำ ร่วมกับเทคนิควิธีการกรองแบบผสมผสานมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์คือ ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน

การพัฒนาแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ตามวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle)[15-18] โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบแนะนำ ด้วยเทคนิคการกรองข้อมูลแบบต่างๆ

2.1.2 เก็บข้อมูลและรายละเอียดของแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งแหล่งที่มาของข้อมูลได้มาจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สาขามหาสารคาม และประชาสัมพันธ์จังหวัดมหาสารคาม

2.1.3 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำ

2.1.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ บุคคลทั่วไปที่ต้องการเข้าใช้เว็บไซต์ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคคลทั่วไปที่เข้าใช้เว็บไซต์ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน ในระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 – 28 กุมภาพันธ์ 2562 จำนวน 928 คน

2.2 การออกแบบระบบ ดำเนินการโดยออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบส่วนนำเข้า (Input Design) ออกแบบข้อมูลออก (Output Design) ออกแบบจอภาพ (Screen Design) ในส่วนของการแนะนำนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยนำเทคนิคที่ใช้ในการให้คำแนะนำ คือ เทคนิคการกรองแบบผสมผสาน

2.2.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดมหาสารคาม

2.2.2 สร้างตัวแบบการแนะนำด้วยเทคนิคการกรองแบบผสมผสาน โดยสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

1) การสร้างเมตริกซ์ของชั้นข้อมูลจริงจากข้อมูลในฐานข้อมูล

2) ให้ผู้ใช้ทำการให้คะแนน (Vote) ต่อชั้นข้อมูลต่อรายการที่ผู้ใช้พึงพอใจต่อสถานที่นั้น โดยสร้างเป็นเมตริกซ์ผู้ใช้กับชั้นข้อมูล

3) หาค่าความคล้ายคลึงของชั้นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน โดยเลือกใช้วิธี Naïve-Bayes

4) การทำนาย (Prediction) หลังจากที่ได้ความคล้ายระหว่างคู่รายการใดๆ แล้วทำการพยากรณ์ค่าความชอบของผู้ใช้ต่อรายการใดรายการหนึ่ง โดยวิธี Weighted-sum

5) นำค่าที่ได้จากการทำนาย มาทำการแนะนำให้แก่ผู้ใช้งานเป้าหมาย

2.2.3 วิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบความถูกต้องและแม่นยำของการแนะนำ

2.2.4 นำตัวแบบการแนะนำ ด้วยเทคนิคการกรองแบบผสมผสาน มาทำการสร้างเป็นระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม

## 2.3 การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ โดย

2.3.1 ในการพัฒนาระบบ ใช้โปรแกรมภาษา PHP

2.3.2 ใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล

2.3.3 ทดสอบโปรแกรม (debug) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

2.3.4 ติดตั้งระบบบนเครื่องแม่ข่าย (Server)

2.3.5 จัดเตรียมคู่มือการใช้งาน

## 2.4 การทดสอบระบบ

2.4.1 ดำเนินการทดสอบความถูกต้องของระบบ ด้วยเทคนิค Black-Box Testing ซึ่งเป็นการทดสอบการทำงานของระบบว่าเป็นไปตามความต้องการ (Requirements) หรือไม่ โดยไม่สนใจขั้นตอนภายในระบบว่าเป็นอย่างไร แต่จะดูค่าผลลัพธ์ (Output) ที่แสดงออกมา จากข้อมูลนำเข้า (Input) ที่ให้กับระบบ ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ ผู้วิจัยดำเนินการโดยนำข้อมูลนำเข้าสำหรับการทดสอบ เข้าสู่ระบบ จากนั้นให้ระบบทำการประมวลผล แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องสอดคล้องตรงตามที่คาดหวังไว้

2.4.2 ประเมินประสิทธิภาพของระบบ เพื่อประเมินว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด โดยผู้วิจัยได้นำระบบไปทำการประเมินประสิทธิภาพโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้าน Function Requirement Test 2) ด้าน Functional Test 3) ด้าน Usability Test และ 4) ด้าน Security Test โดยเกณฑ์การพิจารณาประเมินประสิทธิภาพของระบบ วัดจากคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำแบบ

ประเมิน โดยต้องมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินในระดับดีขึ้นไป จึงจะยอมรับว่าระบบมีประสิทธิภาพ และสามารถนำระบบไปใช้งานได้จริงตามขอบเขตที่กำหนดไว้

## 2.5 การประเมินผลระบบ

หลังจากทำการทดสอบระบบเพื่อหาประสิทธิภาพแล้ว ทำการติดตั้งระบบฯ แล้วให้ผู้ใช้ทั่วไปเข้าใช้ระบบ โดยติดตั้งที่ <http://tcstudent.mtc.ac.th/mktour> โดยจะดำเนินการเก็บข้อมูล 2 ช่วงคือ

1) ช่วงที่ 1 ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน – 31 ธันวาคม 2561 เพื่อเก็บข้อมูลนำไปสร้างฐานข้อมูลผู้ใช้ เพื่อการวิเคราะห์โดยเทคนิคแบบผสมผสาน

2) ช่วงที่ 2 ระหว่างวันที่ 1 มกราคม – 28 กุมภาพันธ์ 2562 เพื่อศึกษาผลของการแนะนำแหล่งท่องเที่ยวผ่านระบบ

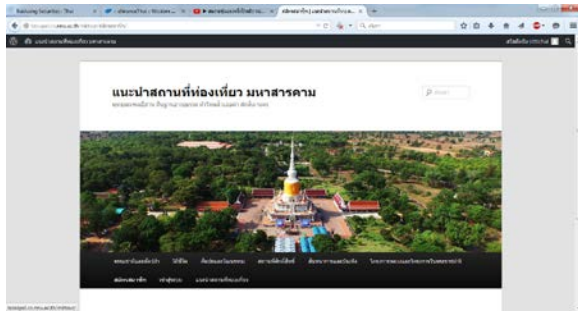
หลังจากเปิดใช้ระบบแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่นำมาใช้ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคามคือแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยแบบประเมินดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามแนวทางของมาตรฐานซอฟต์แวร์นานาชาติ ISO/IEC 9126 ดังนี้ 1) ด้านการใช้งานและประโยชน์ใช้สอย และ 2) ด้านการออกแบบเพื่อการใช้งาน

## 3. ผลการวิจัย

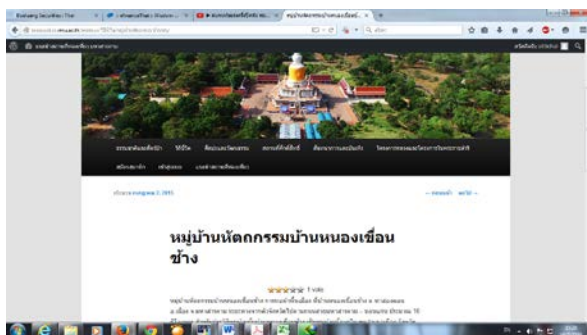
ผู้วิจัยได้ดำเนินการแสดงผลการวิจัย ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

3.1 ผลการพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน

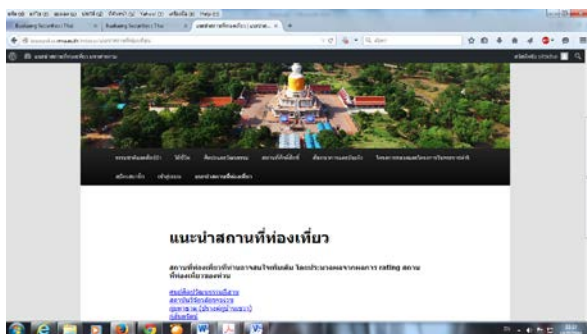
ในการพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์เทคนิคการกรองแบบผสมผสาน มาใช้ในการให้คำแนะนำ ได้พัฒนาขึ้น ตามแนวทางของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (SDLC) ได้ผลแสดงดังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2 ภาพหน้าจอรวมของระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน



รูปที่ 3 ภาพหน้าจอแสดงการให้คะแนนความชอบและข้อเสนอแนะของผู้ชมทั่วไป



รูปที่ 4 ภาพหน้าจอแสดงผลของการแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม

### 3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน ตามแนวทางของวงจรการพัฒนากระบวนทัศน์ (SDLC) และเมื่อประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

แล้วพบว่า มีความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}=4.20$ ,  $S.D.=0.66$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดีทั้ง 4 ด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.16 ถึง 4.20 ได้ผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคามที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมินระบบ                               | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับคุณภาพ |
|-------------------------------------------------|-----------|------|-------------|
| 1. การประเมินระบบด้าน Function Requirement Test | 4.24      | 0.49 | ดี          |
| 2. การประเมินระบบด้าน Function Test             | 4.20      | 0.53 | ดี          |
| 3. การประเมินระบบด้าน Usability Test            | 4.16      | 0.59 | ดี          |
| 4. การประเมินระบบด้าน Security Test             | 4.20      | 0.65 | ดี          |
| รวมทุกด้าน                                      | 4.20      | 0.66 | ดี          |

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น

ในการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีต่อระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสานที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=4.27$ ,  $S.D.=0.52$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมากทั้ง 2 ด้านดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองแบบผสมผสาน

| รายการประเมินระบบ                 | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|-----------------------------------|-----------|------|------------------|
| 1. ด้านการใช้งานและประโยชน์ใช้สอย | 4.22      | 0.56 | มาก              |
| 2. ด้านการออกแบบเพื่อการใช้งาน    | 4.31      | 0.47 | มาก              |
| รวมทุกด้าน                        | 4.27      | 0.52 | มาก              |

#### 4. สรุป

จากการพัฒนาระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน พบว่า ระบบแนะนำที่ได้สามารถให้คำแนะนำแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ ในจังหวัดมหาสารคามได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์โดยการนำเทคนิคการกรองข้อมูลแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วมและเทคนิคการกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหา มาทำงานร่วมกัน ซึ่งจะให้คำแนะนำได้ดีกว่าการใช้เทคนิคเดียว โดยการแนะนำข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งานพื้นฐานของรายละเอียดที่ถูกประเมินของรายการข้อมูลที่เคยได้รับการให้คะแนนความพึงพอใจที่ผ่านมา ทำให้ได้ระบบแนะนำที่สามารถให้คำแนะนำที่ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุดจากประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้วิธีการกรองข้อมูลแบบผสมผสาน พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพของระบบทั้งโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับดี ที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามหลักของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมาก นอกจากนี้ระบบดังกล่าวต้องมีการปรับปรุงฐานข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบอยู่เสมอ เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการดำเนินงานให้คำแนะนำ

#### บรรณานุกรม

- [1] คณะกรรมการนโยบายการท่องเที่ยวแห่งชาติ, แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2560 - 2564). (2560). สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- [2] สรัญญา มณีโรจน์. “ระบบแนะนำสินค้าอัตโนมัติบนธุรกิจออนไลน์ (Recommender System on e- Commerce).” วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์. ฉบับที่ 1-2 พ.ศ. 2550, หน้า 83-89.
- [3] มหาสารคามข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวมหาสารคาม. ออนไลน์. <http://thai.tourismthailand.org/ข้อมูลจังหวัด/มหาสารคาม>, 2557.
- [4] Badrul Sarwar. et al. Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. Proceeding of ACM 10th international conference on World Wide Web. 2001, 285-295.
- [5] สุภาวดี ศุภถ้อย. (2551). “ระบบแนะนำเพลงสำหรับการดาวน์โหลดผ่านโทรศัพท์มือถือด้วยเทคนิค Collaborative Filtering” ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- [6] วลัยนุช สกุลนัย. (2551). “การพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการกรองแบบอิงเนื้อหากรณีศึกษา บริษัท สำนักพิมพ์วังอักษร จำกัด” ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- [7] เปรมฤดี ผลชอบ และสุพจน์ นิตย์สุวัฒน์. (2553). “ระบบให้คำแนะนำในการเลือกซื้อคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กด้วยเทคนิค Content-Based Filtering” ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.



- [8] เบญจพร เลิศสกุลจินดา และณัฐวี อดุลกฤษณ์. (2558). “ระบบแนะนำการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี กรณีศึกษาเมืองบังกอลอร์ เมืองมายซอร์รัฐกรณาฏกะและรัฐเดลีของประเทศอินเดีย ด้วยเทคนิคการคัดกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหา” การประชุมระดับชาติ ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 6, หน้า 111-116.
- [9] ศลิษา หนูเสมียน. (2553). “ระบบแนะนำการเลือกสาขาเพื่อศึกษาต่อระดับอาชีวศึกษา โดยเทคนิคการคัดกรองข้อมูลแบบผสมระหว่างการคัดกรองข้อมูลแบบอิงเนื้อหากับการคัดกรองข้อมูลแบบพึ่งพาผู้ใช้ร่วม กรณีศึกษา วิทยาลัยสารพัดช่างระยอง” ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- [10] ภรณ์ รัศมีเทศ. (2551). “ระบบให้คำแนะนำในการเลือกซื้อเลนส์สำหรับกล้องดีเอสแอลอาร์ โดยใช้ เทคนิค Content-based Filtering และ Collaborative Filtering” ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- [11] Ekkawut R. and Nuanwan S. Hybrid. (2003). Recommendation: Combining Content-Based Prediction and Collaborative Filtering. Master Degree Thesis, Kasetsart University, Thailand.
- [12] ศิริลักษณ์ ปล่องทอง และสุพุมล กิตติสิน. (2549). “การทำนายความชอบของผู้ชมต่อภาพวาดโดยใช้เทคนิค Hybrid Content-Based Classification และ Collaborative Filtering” การประชุมระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ครั้งที่ 4, หน้า 24-30.
- [13] บุญมา เฟ่งชวน. (2548). “การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ด้าน การผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- [14] มานะ แก้วแหวน. (2553). “การพัฒนาระบบสนับสนุนเพื่อการตัดสินใจสำหรับหลักสูตรการฝึกอบรมด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล” ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.
- [15] Morton S. and Michael S. (1971). Management Decision Systems ; Computer-based Support for Decision Making. Boston : Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- [16] อำไพ พรประเสริฐสกุล. (2543). วิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design). เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- [17] กิตติ รักดีวัฒนะกุล. (2550). คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : เคทีพีคอมพิวเตอร์คอนซัลท์.
- [18] Stair, R.N. (1996). Principle of Information System A Managerial Approach. 2nd ed. Massachusetts : Boys-Fraser.

## เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า

### An Angle Measurement Device for Electric Pole Instalment

ประสานพันธ์ สายสิญจน์<sup>1\*</sup>, กรรณิกา สายสิญจน์<sup>2</sup>, บุญชัย ไชยอาจ<sup>3</sup>, สิทธิพร ศรีพนม<sup>4</sup> และสิทธิโชค อัสวพัฒน์<sup>5</sup>

<sup>\* 12345</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 หนองคาย 43000

Received : 8 May 2019

Revised : 16 May 2019

Accepted : 23 May 2019

#### บทคัดย่อ

เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมามีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบสร้าง และศึกษาการทำงานของเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า โดยได้ออกแบบให้ตัวเครื่องให้มีน้ำหนักเบา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก รวดเร็ว แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นกล่องสี่เหลี่ยมสำหรับเก็บชุดวงจรควบคุม และส่วนที่ 2 เป็นส่วนสำหรับการยึดติดกับเสาทำจากแท่งโลหะ จำนวน 2 เส้น ความสามารถของตัวเครื่องที่สร้างขึ้นสามารถวัดความเอียงของเสาไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0-180 องศา โดยแบ่งการวัดความเอียงของเสาไฟฟ้าออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านซ้ายและด้านขวาด้านละ 0-90 องศา โดยมุมที่ทำให้เสาไฟฟ้าตั้งได้ตรงที่สุด คือ มุม 90 องศา

ผลการนำเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าไปทดลองใช้งานโดยทดลองวัดที่มุม 90, 80 และ 70 องศา พบว่า เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าสามารถวัดมุม 80 และ 90 องศา ได้แม่นยำ 100%

**คำสำคัญ :** เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า, เสาไฟฟ้า, มุม

#### Abstract

The objectives of this study were to : 1) design and invent an angle measurement device for electric pole instalment; and 2) investigate the operation of the device. The machine is designed to be light and easily

portable. It is divided into 2 main parts : a rectangular box for storing the control circuit, and 2-steel pole mounting device. This device is capable for investigating the pole inclination at a range of value from 0° to 180° angle. The investigation will be conducted into 2 points at a same range of value from 0° to 90° angle. The first investigation is done on left side and right side as a second time. It revealed that at 90° angle, it enable a position holding accuracy.

In addition, a device performance test was also conducted at 70°, 80° and 90° angle. It found out that a level measurement device performed the best in angle measurement at 80° and 90° angle.

**Keywords :** Angle Measurement Device, Electric pole Instalment, Angle

#### 1. บทนำ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) สังกัดกระทรวงมหาดไทย เป็นรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค จะมีภาระหน้าที่บริการจำหน่ายไฟฟ้าแก่ประชาชนในส่วนภูมิภาค ธุรกิจและอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่จังหวัดรวม 74 จังหวัดทั่วประเทศยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ซึ่งเป็นเขตรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีระบบจำหน่ายแรงสูงที่ 11 kV , 22 kV หรือ 33 kVส่งและจ่ายไฟฟ้าไปตาม

\*ประสานพันธ์ สายสิญจน์

E-mail address : saisin\_p@hotmail.com



ระบบจำหน่ายและจะเปลี่ยนเป็นไฟฟ้าแรงต่ำที่ 230 V , 400 V ก่อนเข้าหมู่บ้านหรือชุมชน โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้เสาไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการรองรับการติดตั้งสายไฟให้อยู่เหนือพื้นดิน ด้วยวิธีติดตั้งด้วยยึดจับสายไฟฟ้า สำหรับเหตุผลที่ทำให้ต้องมีการพาดสายไฟไว้เหนือพื้นดินสูง ๆ เนื่องจากสายไฟฟ้าโดยทั่วไปนั้นเป็นสายเปลือยที่มีอันตรายต่อผู้ที่ไปสัมผัสโดยไม่ตั้งใจ และถ้าหากเกิดความผิดปกติขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่ออื่นๆ อีกมากมายในส่วนของเสาไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรงและมั่นคงอีกทั้งควรจะต้องรองรับน้ำหนักได้ดีและไม่หักโค่นง่าย ในอดีตนั้นเสาไฟฟ้ายุคแรกๆ ทำด้วยไม้ แต่เมื่อไม้เริ่มหายาก และไม่สามารถใช้งานได้นาน จึงมีการเปลี่ยนวัสดุเป็นเสาคอนกรีตแทน

ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในปัจจุบันพบว่าเสาไฟฟ้าที่เอียงและไม่ได้มาตรฐานอยู่ มากซึ่งทำให้เส้นทางของสายไฟเกิดการคดโค้งลงต่ำไป พาดบนต้นไม้และอาจทำให้กิ่งไม้เลื้อยพันสายไฟฟ้าซึ่ง อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าช็อตข้อได้บ่อย และก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายและอุปกรณ์ป้องกัน ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายและงบประมาณในการเปลี่ยน อุปกรณ์หรือการแก้ไขกระแสไฟฟ้าช็อตข้ออันเนื่องมา จากสาเหตุของเสาไฟฟ้าเอียง [1] ในการตั้งเสาไฟฟ้าให้ ตรงต้องใช้เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ ช่วยให้การตั้งเสามีความเที่ยงตรงและแม่นยำป้องกัน ปัญหาเสาเอียงและไม่ได้มาตรฐานช่วยลดปัญหา กระแสไฟฟ้าช็อตข้อและความเสียหายของสายและ อุปกรณ์ป้องกันทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมได้ [2]

ดังนั้น คณะผู้ศึกษาจึงได้ออกแบบและสร้าง เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าขึ้นเพื่อช่วยในการตั้งเสา ไฟฟ้าให้ได้มาตรฐานช่วยลดปัญหากระแสไฟฟ้าช็อตข้อ และความเสียหายของสายและอุปกรณ์ป้องกันทำให้ลด ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมได้

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องวัดระดับการตั้ง เสาไฟฟ้า

2.2 เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องวัดระดับการตั้ง เสาไฟฟ้า

## 3. ขอบเขต

3.1 เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าใช้ NodeMCU ในการส่งสัญญาณ

3.2 ใช้ Application Blynk ในการรับสัญญาณและ แสดงข้อมูล

3.3 ใช้เซ็นเซอร์ Accelerometer วัดความ เที่ยงตรง

3.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเสาไฟฟ้า

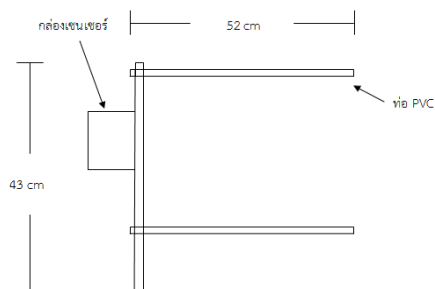
3.5 ใช้แบตเตอรี่ 9 V 280 A ในการเก็บประจุ ไฟฟ้า

## 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

คณะผู้จัดทำศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีที่ เกี่ยวข้องกับเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า แล้วจึง ได้ทำการออกแบบเครื่องและได้จัดหาซื้ออุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างโดยการที่จะสร้างเครื่องวัด ระดับการตั้งเสาไฟฟ้านั้น จะต้องทำการศึกษา รายละเอียดส่วนต่างๆ ของสิ่งที่จะสร้าง เพราะทำให้ เข้าใจในโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ของ สิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นอีกด้วย สำหรับขั้นตอนการ สร้างโครงสร้างเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า มีขั้นตอนด้วยกันดังนี้

4.1 ออกแบบโครงสร้างเครื่องวัดระดับการ ตั้งเสาไฟฟ้า

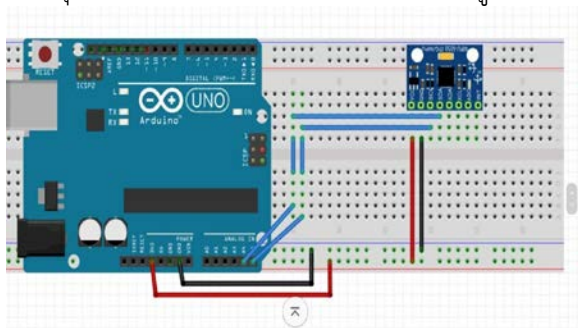
การออกแบบโครงสร้างเครื่องวัดระดับ การตั้งเสาไฟฟ้า ให้สามารถนำไปใช้งานได้จริงได้ ออกแบบให้มีขนาดกระทัดรัดสามารถพกพาสะดวก มีน้ำหนักเบา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นชุดอุปกรณ์ควบคุมได้ออกแบบให้มีลักษณะเป็น กล่องสี่เหลี่ยมสำหรับเก็บชุดวงจรควบคุม และส่วน ที่ 2 สำหรับยึดเกาะตัวขึ้นงานกับต้นเสาที่จะทำการ วัด ได้ออกแบบให้มีลักษณะเป็นแท่งกลม ๆ สำหรับ เสียบยึดเกาะกับเสา มีลักษณะดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า

#### 4.2 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงาน

ในการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานเพื่อใช้เป็นตัวกลางในการควบคุมให้ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นสามารถทำงานได้ตามคำสั่งของโปรแกรม เพราะโปรแกรมไม่สามารถสั่งให้ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานโดยตรงได้ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วงจรการต่อใช้งานเซนเซอร์

#### 4.3 ตรวจสอบการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

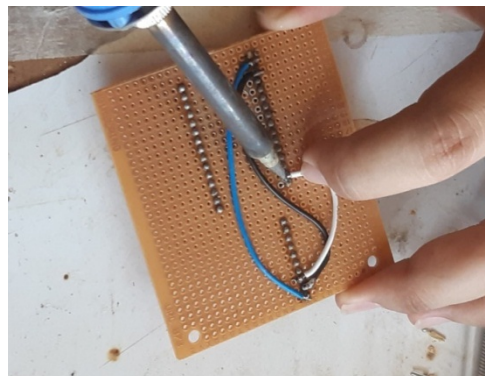
นำวงจรควบคุมการทำงานที่ได้ออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของการออกแบบ

#### 4.4 ดำเนินการสร้างเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า

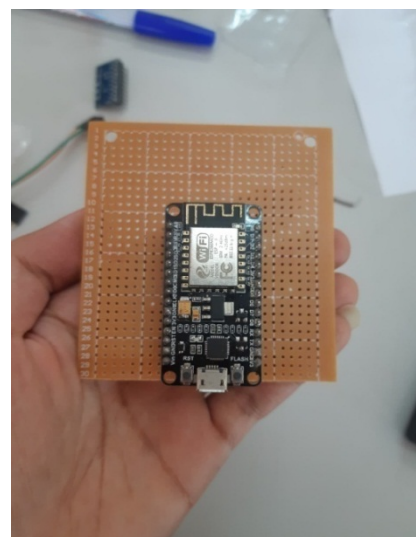
##### 4.4.1 สร้างตัวชุดควบคุมการทำงาน

ชุดควบคุมการทำงานเป็นชุดวงจรการควบคุมให้ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นสามารถทำงานได้ตามคำสั่งของโปรแกรม เพราะ

โปรแกรมไม่สามารถสั่งให้ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานโดยตรงได้ดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3 การบัดกรีประกอบวงจร



รูปที่ 4 ประกอบอุปกรณ์ลงบนวงจร



รูปที่ 5 ประกอบชุดวงจรในกล่อง



| มุมของเสาไฟฟ้า | ลักษณะของเสาไฟฟ้า                              |
|----------------|------------------------------------------------|
| 90 องศา        | เสาตั้งตรงได้มาตรฐาน                           |
| 80 องศา        | เสาเอียงเล็กน้อย                               |
| 70 องศา        | เสาเอียงไม่ได้มาตรฐาน                          |
| 60 องศา        | เสาเอียงไม่ได้มาตรฐานเสี่ยงต่อการโค่นล้มสูงมาก |



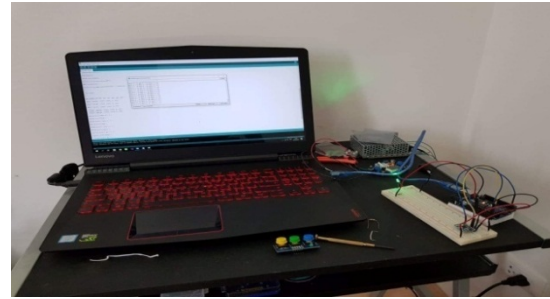
รูปที่ 6 ติดตั้งสวิตช์สำหรับกดปิดเปิดวงจรการทำงาน



รูปที่ 7 ประกอบส่วนที่ 2 ขาโลหะสำหรับยึดเกาะตัวเครื่องกับชิ้นงาน

4.4.2 ทดสอบการทำงานของสร้างตัวชุดควบคุมการทำงาน

ดำเนินการทดสอบอุปกรณ์การทำงานของชุดวงจรก่อนนำไปใช้งานดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ทดสอบการทำงานของชุดควบคุมการทำงาน

## 5. ผลการทดลอง

จากการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้างานนี้

### 5.1 การทดสอบหามุมในการตั้งเสาไฟฟ้า

ในการทดลองเพื่อหามุมที่ใช้ในการตั้งเสาไฟฟ้าของเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า โดยการวัดมุมที่เสาไฟฟ้าสามารถเอียงได้ แสดงผลดังตารางที่ 1

#### ตารางที่ 1 มุมของการตั้งเสาไฟฟ้า

จากตารางที่ 1 การหามุมของการตั้งเสาไฟฟ้าพบว่า มุม 80 องศา เสาเริ่มเอียงเล็กน้อย และถ้ามุมน้อยกว่า 80 องศา เสาจะเอียงไม่ได้มาตรฐาน ส่วนมุมที่ทำให้เสาตั้งตรงได้มาตรฐานมากที่สุด คือมุม 90 องศา

5.2 การหาความสามารถในการวัดมุมของตัวเครื่อง พบว่า เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าสามารถวัดมุมองศาได้ตั้งแต่ 0-180 องศา โดยแบ่งเป็นสองด้านด้านละ 0-90 องศา โดยแบ่งตามระดับตัวเลขของทั้งสองด้าน ในแต่ละระดับตัวเลขจะมีค่าเท่ากับองศาแสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการทดสอบระดับเลขและองศา

| ระดับตัวเลข | ระดับองศา  |
|-------------|------------|
| -10.5 – -10 | 0 ° – 10 ° |
| -10 – -9.5  | 10°– 20 °  |
| -9.5 – -8.5 | 20° – 30 ° |
| -8.5 – -7.5 | 30°– 40 °  |

**ตารางที่ 2** ผลการทดสอบระดับเลขและองศา(ต่อ)

| ระดับตัวเลข | ระดับองศา     |
|-------------|---------------|
| -7.5 – -6   | 40° – 50°     |
| -6 – -4.5   | 50° – 60°     |
| -4.5 – -3   | 60 ° – 70°    |
| -3 – -1.5   | 70 ° – 80°    |
| -1.5 – -0   | 80 ° – 90 °   |
| 0– 1.5      | 90 ° – 100 °  |
| 1.5– 3      | 100 ° – 110 ° |
| 3– 4.5      | 110 ° – 120 ° |
| 4.5– 6      | 120 ° – 130 ° |
| 6– 7.5      | 130 ° – 140 ° |
| 7.5– 8.5    | 140 ° – 150 ° |
| 8.5 – 9.5   | 150 ° – 160 ° |
| 9.5 – 10    | 160 ° – 170 ° |
| 10 – 10.5   | 170 ° – 180 ° |

### 5.3 การทดสอบหาความสามารถในการวัด เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า

ในการทดลองเพื่อหาความสามารถในการทำงานของเครื่องวัดระดับการการตั้งเสาไฟฟ้า ทำการทดสอบโดยทดลองกับมุม 70, 80 และ 90 องศา แสดงผลดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ความสามารถในการวัดมุมของ  
เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้า

| มุม<br>ทดสอบ | จำนวนครั้งที่<br>ทดสอบ | จำนวนครั้งที่<br>วัดได้ตรง | ร้อยละ |
|--------------|------------------------|----------------------------|--------|
| 70           | 10                     | 9                          | 90.00  |
| 80           | 10                     | 10                         | 100.00 |
| 90           | 10                     | 10                         | 100.00 |

### 6. อภิปรายผล

จากการออกแบบสร้างและทดลองนำเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าไปใช้งาน พบว่า เครื่องที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการวัดมุมการตั้งเสาไฟฟ้าที่มุม 80 และ 90 องศา ได้แม่นยำ 100% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานได้จริง และมุมที่ทำให้เสาไฟฟ้าตั้งได้ตรงมากที่สุด คือ มุมฉาก หรือมุม 90 องศา [3] ด้วยในขั้นตอนการสร้างเครื่องได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ก่อนการประกอบวงจรทำให้ชุดควบคุมการทำงานของวงจรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับอิฐรูป จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล [4]. ที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จะต้องมีการตรวจสอบความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์และการทำงานของวงจรก่อนการประกอบติดตั้ง นอกจากนี้หลักจากดำเนินการสร้างตัวเครื่องเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ทำการทดสอบหาความสามารถและข้อจำกัดในการทำงานของเครื่อง ซึ่งจะเห็นได้ว่า เครื่องสามารถวัดความเอียงได้ 2 ระนาบ คือ การเอียงซ้ายหรือเอียงขวาเท่านั้นไม่สามารถวัดการเอียงหน้าหลังได้ และมุมที่เครื่องสามารถวัดได้ คือ มุมระหว่าง 0-180 องศา และผลจากการทดลองใช้เครื่อง พบว่า มุมที่เสี่ยงต่อการล้มของเสาไฟฟ้า คือ มุม 60 องศา สอดคล้องกับ ประชุม คำพูน [5] ที่ได้ศึกษาระบบสำหรับการบำรุงรักษาเสาไฟฟ้าแรงสูง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า เครื่องที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถช่วยในการตั้งเสาไฟฟ้าให้ตรงตามมาตรฐานและตรวจสอบความเที่ยงตรงของเสาไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามขอบเขตที่กำหนด



## 7. สรุปผล

จากการออกแบบและสร้างเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าให้มีขนาดกระทัดรัด มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก และใช้งานง่าย พบว่า ตัวเครื่องแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นกล่องชุดควบคุมการทำงานของวงจร และส่วนที่สองเป็นแท่งโลหะ 2 แท่ง สำหรับยึดเกาะกล่องชุดควบคุมการทำงานของวงจรให้แนบติดกับเสาที่ต้องการวัดโดยตัวเครื่องสามารถวัดมุมได้ 2 ระดับ คือเอียงด้านซ้ายและด้านขวา เป็นมุม 0-180 องศา เมื่อนำไปทดลองใช้งาน พบว่า เครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าสามารถวัดมุม 80 และ 90 องศา ได้แม่นยำ 100%

## 8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ควรออกแบบตัวเครื่องวัดระดับการตั้งเสาไฟฟ้าให้สามารถวัดได้ 4 ด้าน คือ เอียงด้านซ้าย ขวา เอียงด้านหน้า และเอียงด้านหลัง

8.2 ออกแบบตัวเครื่องให้สามารถแสดงผลมุมเป็นองศาได้

## บรรณานุกรม

- [1] นพ มหิษานนท์. (2557). การเดินสายไฟฟ้า และการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. นนทบุรี : คอฟังก์ชัน.
- [2] จามจุรี กุลยอด และศิลป์ณรงค์ ฉวีพัฒน์. (2560). ต้นแบบระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 4 (1388 – 1393).  
กำแพงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- [3] ชัด อินทะสี. (2556). การส่งและจ่ายกำลังไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [4] ชีรุธ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลัมพรจิตรวีโล. (2559). เริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนาอุปกรณ์ internet of thing (IOT) กับ NodeMCU = Getting start the internet of thing (IOT) with NodMCU. กรุงเทพฯ : อินโนเวติฟ เอ็กเพอริเมนต์.

- [5] ประชุม คำพุ่ม. (2544). ระบบสำหรับการบำรุงรักษาเสาไฟฟ้าแรงสูง. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางวิศวกรรมของบล็อกประสานซีเมนต์ที่ทำจากลูกรัง กรวด และหินคลุก  
A Comparative Study of the Engineering Properties of Interlocking Cement Block made from  
Laterite, Gravel and Mixed rock

วิชาญ ยอดน้ำคำ<sup>1\*</sup>, วรต ทัพย์ศรี<sup>2</sup> และฉัตรตรา ชลวิถิ<sup>3</sup>

<sup>\*123</sup>สาขาเทคโนโลยีการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี สระบุรี 18000

Received : 16 May 2019

Revised : 24 May 2019

Accepted : 4 June 2019

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติที่เหลือใช้ จากภาคอุตสาหกรรม มาเป็นส่วนผสมคอนกรีต ได้นำลูกรัง, กรวด, หินคลุก มาผลิตเป็นบล็อกประสาน เพื่อลดวัสดุผสม โดยทดสอบหาลำดับการรับแรงอัด โดยปริมาณลูกรังร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักปูนซีเมนต์ ที่อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย : ลูกรัง จะใช้ปริมาณน้ำคงที่ W/C = 0.6 บ่มที่ 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด อัตราส่วนผสมร้อยละ 5, 10 และ 15 ได้กำลังต้านทานแรงอัด 171.55 ksc 120.97 ksc และ 82.45 ksc ตามลำดับ การทดสอบการดูดซึมน้ำโดยใช้อัตราส่วนผสมร้อยละ 5 การดูดซึม 1.78 , 10 การดูดซึม 2.77 และ 15 การดูดซึม 2.42 จากการทดสอบ พบว่าอัตราส่วนผสมของลูกรังที่มากขึ้นจะทำให้การรับกำลังอัดลดลง และการดูดซึมน้ำของบล็อกประสานเพิ่มมากขึ้นด้วย

**คำสำคัญ :** ลูกรัง / วัสดุผสมมอร์ต้า / การทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด / การดูดซึมน้ำ

### Abstract

Currently, remain natural materials from industry are used as the ingredients of Concrete with gravel, crushed rock and grit stone for producing interlocking block. Testing found that the compressive strength of quantity gravel percent 5,10 and 15 by weight tested with

concrete's weight. The ratio concrete: gravel use water stable W/C 0.6 nurtured are 7, 14 and 28 days. Compressive strength of resistance are 171.55 kc 120.97 kc and 82.45 kc. Test of water absorption behaviors are 1.78 =10, 2.77=15 and 2.42 .

This test found the ratio of gravel mixture to higher the compression resistance is reduced and water absorption behaviors so increase.

Keywords : Concrete, gravel, Crushed rock, Grit stone

### 1. บทนำ

ปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติที่เหลือใช้จากภาคอุตสาหกรรม เป็นส่วนผสมคอนกรีต จึงมองเห็นลูกรังที่เหลือใช้จากการก่อสร้าง ที่จะสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ได้ โดยนำลูกรัง, กรวด, หินคลุก มาเป็นบล็อกประสาน เพื่อลดวัสดุผสมทำบล็อกประสาน ทำให้สินค้ามีราคาย่อมเยา จำหน่ายได้ง่ายขึ้น และเป็นตรงตามความต้องการของลูกค้า [1] ลูกรังเป็นวัสดุดิบที่มีอยู่ในประเทศไทยหลายแห่ง โดยเฉพาะในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น สระบุรี, ลพบุรี และนครราชสีมา (ปากช่อง) และหาได้ง่ายในท้องที่ต่างๆ จึงเหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นวัสดุดิบในการแปรรูป [2]

จากที่มาและความสำคัญ ทำให้มีแนวคิดที่จะพัฒนาและเพิ่มมูลค่าของลูกรัง โดยการนำปูนซีเมนต์ผสมลูกรัง

\*วิชาญ ยอดน้ำคำ

E-mail address: wicharnyodnumkhum@gmail.com



เพื่อผลิตบล็อกประสานในส่วนผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่ง ที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ที่ได้รับผลกระทบ และความเดือดร้อนจากวิกฤตเศรษฐกิจ

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับบล็อกประสานปูนซีเมนต์ผสมลูกรัง กรวด และหินคลุก

2.2 เพื่อทดสอบกำลังอัดของบล็อกประสานปูนซีเมนต์ผสมลูกรัง กรวด และหินคลุก

2.3 เพื่อทดสอบการดูดซึมน้ำความเสถียรในการเรียนของผู้สอน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบต่าง ๆ

## 3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ คือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1

3.2 ศึกษาลักษณะและกรรมวิธีการผลิตบล็อกประสานจากลูกรัง กรวด และหินคลุก

3.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติการรับแรงอัด และการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน

## 4. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เครื่องอัดบล็อกประสานแบบใช้คนโยก เครื่องทดสอบแรงอัด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

### 4.1 วิธีการเก็บข้อมูล

การทดสอบกำลังอัด นำตัวอย่างบล็อกประสานขนาด  $10 \times 10 \times 10$  เซนติเมตร หลังบ่มโดยการคลุ่มด้วยวัสดุเปียกชื้น 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบการรับแรงอัดของบล็อกประสานด้วยเครื่องทดสอบกำลังคอนกรีต และการทดสอบการดูดซึมน้ำบล็อกประสานที่ผ่านการซังน้ำหนักแล้วนำมาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง เพื่อหาค่าการดูดซึมน้ำ

### 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการทดสอบกำลังอัด การทดสอบแรงอัดของบล็อกประสาน เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสม ปูนซีเมนต์ : หินคลุก : ปูนซีเมนต์ : หินคลุก : กรวด และปูนซีเมนต์ : หินคลุก : หินคลุก ในแต่ละอัตราส่วนผสม [3]

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบกำลังอัดส่วนผสม 1:2:2

| วัสดุผสม | อัตราส่วนผสม | อายุตัวอย่าง (วัน) | ค่าเฉลี่ยกำลังอัด (ksc) |
|----------|--------------|--------------------|-------------------------|
| ลูกรัง   | 1:2:2        | 7                  | 110.55                  |
| กรวด     | 1:2:2        | 7                  | 103.64                  |
| หินคลุก  | 1:2:2        | 7                  | 93.13                   |
| ลูกรัง   | 1:2:2        | 14                 | 137.42                  |
| กรวด     | 1:2:2        | 14                 | 117.25                  |
| หินคลุก  | 1:2:2        | 14                 | 110.89                  |
| ลูกรัง   | 1:2:2        | 28                 | 171.55                  |
| กรวด     | 1:2:2        | 28                 | 135.11                  |
| หินคลุก  | 1:2:2        | 28                 | 121.19                  |

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบกำลังอัดส่วนผสม 1:2:3

| วัสดุผสม | อัตราส่วนผสม | อายุตัวอย่าง (วัน) | ค่าเฉลี่ยกำลังอัด (ksc) |
|----------|--------------|--------------------|-------------------------|
| ลูกรัง   | 1:2:3        | 7                  | 103.21                  |
| กรวด     | 1:2:3        | 7                  | 100.52                  |
| หินคลุก  | 1:2:3        | 7                  | 90.11                   |
| ลูกรัง   | 1:2:3        | 14                 | 120.42                  |
| กรวด     | 1:2:3        | 14                 | 113.54                  |
| หินคลุก  | 1:2:3        | 14                 | 100.74                  |
| ลูกรัง   | 1:2:3        | 28                 | 130.34                  |
| กรวด     | 1:2:3        | 28                 | 120.97                  |
| หินคลุก  | 1:2:3        | 28                 | 107.48                  |

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบกำลังอัดส่วนผสม 1:2:4

| วัสดุผสม | อัตราส่วนผสม | อายุตัวอย่าง (วัน) | ค่าเฉลี่ยกำลังอัด (ksc) |
|----------|--------------|--------------------|-------------------------|
| ลูกรัง   | 1:2:3        | 7                  | 101.42                  |
| กรวด     | 1:2:3        | 7                  | 99.34                   |
| หินคลุก  | 1:2:3        | 7                  | 70.89                   |
| ลูกรัง   | 1:2:3        | 14                 | 114.56                  |
| กรวด     | 1:2:3        | 14                 | 101.22                  |
| หินคลุก  | 1:2:3        | 14                 | 79.56                   |
| ลูกรัง   | 1:2:3        | 28                 | 120.56                  |
| กรวด     | 1:2:3        | 28                 | 110.46                  |
| หินคลุก  | 1:2:3        | 28                 | 82.45                   |

#### 4.2.2 ผลการทดสอบการดูดซึมน้ำ

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำ

| วัสดุส่วนผสม | อัตราส่วนผสม | ตัวอย่างก่อนแช่น้ำ (kg) | ตัวอย่างหลังแช่น้ำ (kg) | ค่าเฉลี่ย (%) |
|--------------|--------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| ลูกรัง       | 1:2:2        | 8.42                    | 8.57                    | 1.78          |
| กรวด         | 1:2:2        | 7.63                    | 8.07                    | 5.77          |
| หินคลุก      | 1:2:2        | 6.29                    | 6.87                    | 9.20          |
| ลูกรัง       | 1:2:3        | 7.14                    | 8.31                    | 2.09          |
| กรวด         | 1:2:3        | 7.96                    | 8.70                    | 5.77          |
| หินคลุก      | 1:2:3        | 6.40                    | 7.04                    | 9.90          |
| ลูกรัง       | 1:2:4        | 7.86                    | 8.05                    | 2.42          |
| กรวด         | 1:2:4        | 8.15                    | 8.95                    | 9.81          |
| หินคลุก      | 1:2:4        | 7.21                    | 7.96                    | 10.40         |

### 5. ผลการวิจัย

จากการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างบล็อกประสานที่อัตราส่วน 1 : 2 : 3 : 10% ลูกรัง, กรวด, หินคลุกตามที่กำหนดไว้ ที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่าค่ากำลังอัด ได้เท่ากับ 130.34 ksc, 120.97 ksc, 107.48 ksc ตามลำดับ

จากการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างบล็อกประสานที่อัตราส่วน 1 : 2 : 4 : 15% ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ตามที่กำหนดไว้ ที่ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่าค่ากำลังอัดได้เท่ากับ 120.56 ksc, 110.11 ksc, 82.82 ksc ตามลำดับ

จากการทดสอบหาค่าการรับแรงอัด พบว่าค่ากำลังอัดของก้อนตัวอย่างบล็อกประสานจะมีค่าที่น้อยลงแปรผันตามอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น

จากการทดสอบหาค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกประสาน พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำของบล็อกประสานแต่ละอัตราส่วนที่ร้อยละของลูกรัง, กรวด, หินคลุก อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุกที่ 1 : 2 : 2 : 5% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน ค่าการดูดซึมน้ำ ได้เท่ากับ 5.77%, 1.78%, 9.20%, 2.65% ตามลำดับ อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ที่ 1 : 2 : 3 : 10% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำ ได้เท่ากับ 9.30%, 2.09%, 9.09%, 3.09% ตามลำดับ และอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ที่ 1 : 2 : 4 : 15% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำ ได้เท่ากับ 9.81%, 2.42%, 10.40%, 3.87% ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนผสมที่ร้อยละของลูกรัง, กรวด, หินคลุกมากขึ้น ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำจะเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนผสมร้อยละซึ่งจะแปรผันตรงตามอัตราส่วนผสม

### 6. สรุปผลการวิจัย

6.1 สามารถหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับการทำบล็อกประสานผสมลูกรัง โดยการหาค่ากำลังการรับแรงอัดของก้อนตัวอย่างอัตราส่วนบล็อกประสานจากการทดสอบกำลังการรับแรงอัดโดยการนำลูกรังใช้เป็นวัสดุผสมกับบล็อกประสานโดยปริมาณลูกรังร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก/เทียบเท่ากับอัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ : ทราย : ลูกรัง จะใช้ปริมาณน้ำที่คงที่คือ  $W/C = 0.6$  บ่มเพาะกำลังที่ 7, 14 และ 28 วัน ทดสอบกำลังต้านทานแรงอัด อัตราส่วนผสม ลูกรัง กรวด หินคลุกพบว่าอัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 1 : 2 : 2 : 5% ระยะเวลาในการบ่มที่ 28 วัน



6.2 สามารถหาค่ากำลังรับแรงอัดของบล็อก  
ประสาน จากการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงอัดของก้อน  
ตัวอย่างบล็อกประสานแต่ละอัตราส่วนที่ร้อยละของ  
ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ตามที่กำหนดไว้ อัตราส่วนผสม  
ปูนซีเมนต์ ทราย ลูกรัง, กรวด, หินคลุก ตามลำดับ ที่  
อัตราส่วน 1 : 2 : 2 : 5% ระยะเวลาในการบ่ม 28 วัน  
พบว่า ค่ากำลังอัด ได้เท่ากับ 171.55 ksc , 135.11  
ksc , 121.19 ksc ตามลำดับ

## 7. อภิปรายผลการวิจัย

สามารถนำลูกรัง กรวด และหินคลุก ที่เหลือใช้ จาก  
ภาคอุตสาหกรรม มาใช้เป็นส่วนผสมในการทำบล็อก  
ประสาน เนื่องจากค่าการรับกำลังอัดของอิฐบล็อก  
ประสานจากการศึกษา ผ่านมาตรฐาน มผช 602/2547  
ชนิดไม่รับน้ำหนักและเป็นการลดการใช้ปูนซีเมนต์  
สามารถที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับลูกรังได้มากยิ่งขึ้น  
จากวัสดุเหลือใช้ให้กลายเป็นวัสดุทดแทนได้ สอดคล้อง  
กับชัชวาลย์ เศรษฐบุตร [4]

## 8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งต่อไป

8.1.1 ควรพิจารณาวัสดุประเภทอื่นที่เหลือใช้  
จากภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ มาประยุกต์แทนการใช้ทราย  
เป็นส่วนผสม สำหรับบล็อกประสานประยุกต์

8.1.2 ควรศึกษาถึงวิธีการอื่นๆ ประกอบ  
เพิ่มเติมที่จะช่วยให้เพิ่มคุณสมบัติด้านทานแรงดัดของ  
ตัวอย่าง เช่น การผสมวัสดุอื่นหรือการใช้สารเคมีเพื่อ  
เพิ่มกำลัง ฯลฯ

8.1.3 ควรศึกษาคูณสมบัติอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น  
การทดสอบคุณสมบัติด้านทานแรงอัดของคอนกรีต

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

8.2.1 นำไปพัฒนาให้เกิดตลาดใหม่ ๆ

8.2.2 นำไปพัฒนาให้มีควมหนาหลากหลาย  
ใช้งานได้หลายแบบ

## บรรณานุกรม

- [1] ชูชัย สุจิรวกุล และพินัยศักดิ์ พรหมศร. (2553).  
บล็อกซีเมนต์ประสานที่ใช้เถ้าแกลบดำ เถ้า  
แกลบขาว หรือเถ้าขานอ้อยเป็นส่วนผสม.  
เอกสารประกอบการประชุมวิชาการคอนกรีต  
แห่งชาติ ครั้งที่ 6. สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย  
ไทยร่วมกับศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูล  
ฐานอย่างยั่งยืน. 20-22 ตุลาคม 2553, เพชรบุรี.
- [2] ทวีศักดิ์ คงศรี และ พีรเกียรติ เลิศพูนศรี.  
(2553). การศึกษาผลกระทบต่อการรับแรงอัด  
มอร์ตาร์ผสมเถ้าลอย และเถ้าขานอ้อย.  
ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์.
- [3] เอกภูมิ จุมปู นายคมกริช ทวีโคตร.  
(2553). การทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเถ้าแกลบ  
และผงหินปูน. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหา  
นคร.
- [4] ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. (2551). คอนกรีต  
เทคโนโลยี (Concrete Technology) คอนกรีต  
ผสมเสร็จซีแพค. บริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุ  
ก่อสร้างจำกัด.

ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงาน  
ของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี

Relationships Between Cost Accounting Implementation Effectiveness  
and Performance of SMEs of Udon Thani

รัตน์ จันทรสำราญ<sup>1\*</sup> โคมทอง ไชยสิทธิ์<sup>2</sup> และประภาพร ชื่นงาม<sup>3</sup>

<sup>\*123</sup> สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 อุดรธานี 41000

Received : 6 May 2019

Revised : 15 May 2019

Accepted : 24 May 2019

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในเขตอำเภอเมืองอุดรธานี จำนวน 352 คน ดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ถึงกลุ่มตัวอย่างในเขตพื้นที่เป้าหมาย ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2560 จำนวน 352 ฉบับ เพื่อขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการส่งแบบสอบถามกลับทางไปรษณีย์ภายใน 15 วัน นับจากวันที่ได้รับแบบสอบถาม เมื่อครบกำหนด 15 วัน ได้รับแบบสอบถามกลับมาจำนวน 74 ฉบับ และเมื่อครบกำหนดวันที่ 30 ตุลาคม 2560 ได้รับแบบสอบถามตอบกลับคืนมาอีก 41 ฉบับ รวมแบบสอบถามที่ได้รับตอบกลับทั้งสิ้น 115 ฉบับ คิดเป็น ร้อยละ 32.67 ส่งคืนจำนวน 3 ฉบับ เนื่องจากไม่มีผู้รับตามจำหน้า รวมระยะเวลาในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล 153 วัน และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ F-test (ANOVA และ MANOVA) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ และการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษา พบว่า ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน ด้านการวางแผนและควบคุม และด้านการวิเคราะห์ความสามารถในการทำ

กำไรมีความสัมพันธ์และผลกระทบเชิงบวกกับผลการดำเนินงาน

**คำสำคัญ :** ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน , ผลการดำเนินงาน

**Abstract**

This research aimed to test the relationship between Cost Accounting Implementation Efficiency and UdonThani SME Work Performance. The data collected from 352 business executives. A sampling survey conducted from June 1, 2018. There were only 115 questionnaires replied which accounted for 32.67%. Data analysis using research tools included F-test (ANOVA and MANOVA), multiple correlations and multiple regression. A research found that the efficiency of cost accounting implementation on planning & control and profitability analysis involves the relationship and bring along a positive impact on the work performance of Udon Thani SMEs.

**Keywords :** Cost Accounting Implementation Effectiveness, Performance.

\*รัตน์ จันทรสำราญ

E-mail address : nuchy\_ch@hotmail.com



## 1. บทนำ

ท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์การค้าเสรี และระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม ผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economics Community : AEC) ทำให้ธุรกิจเกิดการแข่งขันอย่างรุนแรงและขยายตัวอย่างรวดเร็วไปทั่วโลก ธุรกิจของไทยกำลังพยายามปรับตัวอย่างหนักเพื่อสอดคล้องกับสภาวะวิกฤติ ดังนั้น การบริหารต้นทุนจึงเป็นสิ่งจำเป็นในสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำเช่นทุกวันนี้หลายองค์กรพิจารณาหาแนวทางเพื่อการปรับปรุงคุณภาพพร้อมกับการลดต้นทุนการผลิตซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการบริหารต้นทุนหรือประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นเป็นวัฒนธรรมในองค์กรเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดอันจะนำมาซึ่งการเพิ่มผลผลิตที่เหมาะสมขององค์กร

ผู้ประกอบการ (SMEs) ที่ดำเนินการกิจการในรูปแบบนิติบุคคลนั้นเป็นผู้มีหน้าที่จัดทำบัญชี ตามพระราชบัญญัติการบัญชี พ.ศ.2543 โดยเมื่อสิ้นรอบระยะเวลาบัญชีต้องมีการจัดทำงบการเงิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการดำเนินงานฐานะการเงิน หรือการเปลี่ยนแปลงฐานะการเงินของกิจการ ซึ่งงบการเงินต้องส่งเสริมการนำเสนอข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจเชิงเศรษฐกิจ เพิ่มความสามารถในการเข้าถึงแหล่งเงินทุนให้ง่ายขึ้น ส่งเสริมให้เกิดความสม่ำเสมอและเปรียบเทียบกันได้ ช่วยให้ผู้ใช้งบการเงินเกิดความเชื่อมั่น นำไปสู่การเติบโตของธุรกิจ และระบบเศรษฐกิจโดยรวม แต่ด้วยข้อจำกัดของ (SMEs) ที่ยังมีปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาด้านการเงินที่สำคัญ คือ งบการเงินไม่น่าเชื่อถือ ขาดระบบบัญชีที่ดี และไม่เก็บเอกสารการค้า จึงส่งผลให้ความน่าเชื่อถือ ของงบการเงินในกลุ่ม (SMEs) มีแนวโน้มที่จะลดลง [1]

ประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน (Cost Accounting Implementation Effectiveness) เป็นการนำข้อมูลการบัญชีต้นทุน มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารงาน ในภาวะปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรุนแรง ทำให้การบริหารงานกิจการมีบทบาทสำคัญอันจะช่วยให้องค์กรรักษา ความสำเร็จได้เปรียบในการแข่งขันซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มที่

ระดับต้นทุนที่ต่ำกว่า หากองค์กรมีการนำต้นทุนมาเป็นเครื่องมือทางการเงินที่สำคัญและใช้ในระบบการบริหารงานจะทำให้ผู้บริหารมีข้อมูลและรูปแบบสำหรับใช้ในการตัดสินใจและเป็นเครื่องมือในการควบคุมการปฏิบัติงาน [2] ได้แก่ การวางแผนและควบคุม (Planning and Control) การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อตัดสินใจระยะสั้น (Short Term Decision Making) และการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร (Profitability Analysis) ที่มีความยืดหยุ่นทำให้องค์กรมีการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับและปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นสถานการณ์ทางการเมือง หรือวิกฤตเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลการดำเนินงานขององค์กร

ผลการดำเนินงาน (Performance) ของธุรกิจเป็นเครื่องมือหรือตัวชี้วัดที่สำคัญในการประเมินความสำเร็จขององค์กรในการดำเนินงานและการบริหารงาน อันเนื่องมาจากการพัฒนาศักยภาพทางธุรกิจซึ่งจะเป็นการนำกลยุทธ์ไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้ส่งผลไปสู่เป้าหมายในระดับต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องมือทางด้านการจัดการที่ใช้ในการประเมินผลการดำเนินงานที่ได้รับ ความสนใจอย่างแพร่หลายในองค์กรต่าง ๆ คือ การวัดผลการดำเนินงานแบบสมดุล (Balance Scorecard : BSC) ซึ่งเป็นแนวคิดในการบริหารองค์กรสมัยใหม่ ได้แก่ ปัจจัยด้านการเงิน (Financial Perspective) ด้านลูกค้า (Customer Perspective) ด้านกระบวนการภายใน (Internal process Perspective) และด้านการเรียนรู้และพัฒนา (Learning and Growth) [3] การประเมินความสำเร็จขององค์กรด้วยวิธีนี้ ไม่ได้เน้นเฉพาะการประเมินความสำเร็จของกลยุทธ์การบริหารเฉพาะทางการเงินเท่านั้น แต่ผลตอบแทนจากการลงทุนมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ยังสามารถประเมินกระบวนการภายใน ทำให้ทราบจุดแข็งและจุดอ่อนในการดำเนินธุรกิจ ส่งผลให้สามารถพัฒนาปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในของตนให้สอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งกลยุทธ์นี้จะนำไปสู่ความสำเร็จขององค์กรที่มั่นคงและยั่งยืนอย่างแท้จริง

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงานของ

ธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่าประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานหรือไม่ อย่างไร ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหารของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในอำเภอเมืองอุดรธานี ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิจัย สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการประยุกต์ใช้ข้อมูล การบัญชีต้นทุน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจ ซึ่งส่งผลให้บริษัทตระหนักถึงความสำคัญของการนำข้อมูลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทให้ประสบผลสำเร็จและสามารถดำรงอยู่รอดในระยะยาวและนำไปสู่ความสำเร็จอย่างมั่นคง และยังยืนตลอดไป

## 1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี

1.1.2 เพื่อศึกษาผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี

1.1.3 เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี

1.1.4 เพื่อทดสอบผลกระทบของประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี

1.1.5 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี ที่มีระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ จำนวนพนักงาน จำนวนทุนในการดำเนินงานพื้นที่ในการประกอบธุรกิจ และรายได้เฉลี่ยต่อปีแตกต่างกัน

1.1.6 เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี ที่มีระยะเวลา ในการประกอบธุรกิจ จำนวนพนักงาน จำนวนทุนในการดำเนินงาน พื้นที่ในการประกอบธุรกิจ และรายได้เฉลี่ยต่อปีแตกต่างกัน

## 2. วิธีการศึกษา

2.1 การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

ผู้บริหาร ฝ่ายบัญชีธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี จำนวน 352 คน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบสอบถามประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

2.3.1 ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงานด้านบัญชี รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และตำแหน่งงานในปัจจุบัน

2.3.2 ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามข้อมูลธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี ได้แก่ รูปแบบธุรกิจ ระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ จำนวนพนักงาน จำนวนทุนในการดำเนินงาน พื้นที่ในการประกอบธุรกิจ และรายได้เฉลี่ยต่อปี

2.3.3 ส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน จำนวน 15 ข้อ เป็นคำถามชนิดให้เลือกตอบ โดยเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ

2.3.4 ส่วนที่ 4 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินงาน จำนวน 20 ข้อ เป็นคำถามชนิดให้เลือกตอบ โดยเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ แบบสอบถามทั้งฉบับผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ท่าน และทดสอบความเชื่อมั่นประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา อยู่ระหว่าง 0.836-0.864 และผลการดำเนินงานมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา อยู่ระหว่าง 0.867-0.936

2.4 การเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปให้กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2560 จำนวน 352 ฉบับ จนถึงวันที่ 31 สิงหาคม 2560

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามจำนวน 352 ฉบับ และได้รับตอบกลับคืนมาจำนวน 115 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 32.67 หลังจากได้แบบสอบถามกลับคืนมาแล้วได้ทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับจากนั้นตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด [4] ดังนี้



ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ให้ 5 คะแนน  
ระดับความคิดเห็นมาก ให้ 4 คะแนน  
ระดับความคิดเห็นปานกลาง ให้ 3 คะแนน  
ระดับความคิดเห็นน้อย ให้ 2 คะแนน  
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน  
ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป  
เพื่อหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean)  
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)  
และแปลผลความคิดเห็นจากค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.51-5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ใน  
ระดับมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ใน  
ระดับมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ใน  
ระดับปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ใน  
ระดับน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ใน  
ระดับน้อยที่สุด

2.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดเห็น  
เกี่ยวกับประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนต่อ  
ผลการดำเนินงาน

2.6 ทดสอบความสัมพันธ์และผลกระทบระหว่าง  
ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนกับผลการ  
ดำเนินงาน

2.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ  
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติ  
F-test (ANOVA และ MANOVA) การวิเคราะห์  
สหสัมพันธ์พหุคูณ และการวิเคราะห์การถดถอยแบบ  
พหุคูณ

### 3. ผลการศึกษา

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลได้ดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไป พบว่า ผู้บริหารของธุรกิจ  
ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 86.96 อายุ 35-40 ปี  
ร้อยละ 39.13 สถานภาพ สมรส ร้อยละ 54.78  
ระดับการศึกษาปริญญาตรี ร้อยละ 62.61 ประสบ  
การณ์ในการทำงานด้านบัญชี มากกว่า 15 ปี  
ร้อยละ 47.82 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน มากกว่า

50,000 บาท ร้อยละ 58.26 และมีตำแหน่ง  
ในปัจจุบันเป็นผู้บริหาร ร้อยละ 80.00

3.2 ผู้บริหารธุรกิจ มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับ  
การมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
โดยรวม อยู่ในระดับมากทุกด้าน ได้แก่ ด้านการ  
วางแผนและควบคุม ด้านการวิเคราะห์ความ  
สามารถในการทำกำไร และด้านการวิเคราะห์ปัญหา  
เพื่อตัดสินใจระยะสั้น

3.3 ผู้บริหารธุรกิจ มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับ  
การมีผลการดำเนินงานโดยรวม อยู่ในระดับมากทุก  
ด้าน ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านลูกค้า ด้านกระบวนการ  
ภายใน และด้านการเรียนรู้และพัฒนา

3.3.1 ผู้บริหารธุรกิจที่มีระยะเวลาในการ  
ประกอบธุรกิจ มากกว่า 15 ปี มีความคิดเห็นด้วย  
เกี่ยวกับการมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชี  
ต้นทุน ด้านการวิเคราะห์ความสามารถในการทำ  
กำไร มากกว่าระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ 11-  
15 ปี

3.3.2 ผู้บริหารธุรกิจที่มี จำนวนพนักงาน  
มากกว่า 50-100 คน มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับ  
การมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
โดยรวม มากกว่าจำนวนพนักงาน น้อยกว่า 50 คน

3.3.3 ผู้บริหารธุรกิจที่มี รายได้เฉลี่ยต่อปี  
มากกว่า 500,000 บาท มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับ  
การมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
โดยรวม มากกว่ารายได้เฉลี่ยต่อปี 100,000-  
500,000 บาท ผู้บริหาร มีรายได้เฉลี่ยต่อปี มากกว่า  
500,000 บาท มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการมี  
ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน ด้านการ  
วางแผนและควบคุม มากกว่า 100,000-500,000  
บาท

3.4 ผู้บริหารธุรกิจที่มี จำนวนพนักงานมากกว่า  
10-50 คน และมากกว่า 100 คน มีความคิดเห็น  
ด้วยเกี่ยวกับการมีผลการดำเนินงาน ด้านลูกค้า  
มากกว่าจำนวนพนักงานน้อยกว่า 10 คน

3.5 ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
มีความสัมพันธ์และผลกระทบเชิงบวกกับผลการ  
ดำเนินงานโดยรวม

**ตารางที่ 1** ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิผลการ  
ประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนโดยรวม และ  
เป็นรายด้านของผู้บริหารธุรกิจ

| ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การ<br>บัญชีต้นทุน        | $\bar{X}$   | S.D.        | ความ<br>คิดเห็น |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| 1. ด้านการวางแผนและควบคุม                         | 4.21        | 0.52        | มาก             |
| 2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อ<br>ตัดสินใจระยะสั้น | 4.07        | 0.58        | มาก             |
| 3. ด้านการวิเคราะห์<br>ความสามารถในการทำกำไร      | 4.06        | 0.65        | มาก             |
| <b>เฉลี่ย</b>                                     | <b>4.11</b> | <b>0.49</b> | <b>มาก</b>      |

**ตารางที่ 2** การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณโดยใช้  
ตัวแปรตามเป็นผลการดำเนินงานโดยรวม  
ของผู้บริหารธุรกิจ

| ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน                    | ผลการดำเนินงานโดยรวม     |                                | t     | p-value |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------|---------|
|                                                           | สัมประสิทธิ์<br>การถดถอย | ความ<br>คลาดเคลื่อน<br>มาตรฐาน |       |         |
| ค่าคงที่ (a)                                              | 0.725                    | 0.401                          | 1.808 | 0.073   |
| 1. ด้านการวางแผนและควบคุม                                 | 0.338                    | 0.126                          | 2.687 | 0.008*  |
| 2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อตัดสินใจระยะสั้น             | 0.061                    | 0.121                          | 0.503 | 0.616   |
| 3. ด้านการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร                  | 0.339                    | 0.082                          | 4.133 | 0.000*  |
| F = 20.852      p = 0.000      Adj R <sup>2</sup> = 0.343 |                          |                                |       |         |

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

#### 4. สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

##### 4.1 สรุปผลการวิจัย

ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
มีความสัมพันธ์และผลกระทบเชิงบวกกับผลการ  
ดำเนินงานโดยรวม

##### 4.2 อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้พบว่า

4.2.1 ผู้บริหารธุรกิจมีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับ  
การมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
โดยรวม ด้านการวางแผนและควบคุมด้านการวิเคราะห์  
ปัญหาเพื่อตัดสินใจระยะสั้นและด้านการวิเคราะห์  
ความสามารถในการทำกำไร อยู่ในระดับมากเนื่องจาก  
ธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานีให้ความสำคัญต่อการ  
กำหนดแผนงานและงบประมาณต่าง ๆ ที่ครอบคลุม  
เป้าหมายขององค์กรซึ่งจะช่วยให้องค์กรบรรลุ

วัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นไปที่การให้  
ความสำคัญต่อความสามารถในการระบุดูแลและแก้ไข  
ปัญหาอย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ซึ่งจะ  
ช่วยให้การปฏิบัติงานมีความชัดเจนและส่งผลให้บรรลุ  
วัตถุประสงค์ขององค์กรมากยิ่งขึ้น และการให้  
ความสำคัญในการวิเคราะห์การเติบโตของยอดขาย  
โดยเปรียบเทียบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปริมาณขายที่มี  
ผลกระทบต่อต้นทุนจากปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการพัฒนา  
กระบวนการปฏิบัติงานให้สามารถปรับปรุงระบบการ  
ควบคุมและประเมินผลให้มีความเหมาะสมทำให้เกิด  
ความเชื่อมั่นว่าการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปัจจัยการ  
ผลิตจะช่วยให้องค์กรตัดสินใจและก่อให้เกิดประโยชน์  
สูงสุดแก่องค์กร ซึ่งจะส่งผลให้เป็นผู้นำด้านต้นทุนและ  
สร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน ทำให้กิจการมีการ  
พัฒนากระบวนการปฏิบัติงานที่สะท้อนให้เห็นถึง  
ประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน  
สอดคล้องกับงานวิจัยของ เตหา อินเด [5] พบว่า การ  
บัญชีต้นทุนเป็นการบัญชีที่จัดทำเพื่อบริหารเกี่ยวกับ  
ต้นทุนในการผลิตสินค้าหรือต้นทุนการให้บริการซึ่ง  
จะต้องสามารถควบคุมต้นทุนสินค้าส่วนที่ขายและ  
ต้นทุนสินค้าคงเหลือเพื่อใช้ในการจัดทำงบการเงิน และ  
สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนการควบคุม  
และการตัดสินใจ

4.2.2 ผู้บริหารธุรกิจมีความคิดเห็นด้วยเกี่ยว  
กับการมีผลการดำเนินงานโดยรวม ด้านการเงิน ด้าน  
ลูกค้า ด้านกระบวนการภายใน และด้านการเรียนรู้และ  
พัฒนา อยู่ในระดับมาก เนื่องจากธุรกิจ SMEs จังหวัด  
อุดรธานีได้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดในการทำงานเพื่อให้  
บรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมีมาตรฐาน และ  
สามารถควบคุมการใช้งบประมาณให้เป็นไปตาม  
แผนงานและมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งรวมถึงการเพิ่มขึ้น  
ของรายได้จากลูกค้ารายใหม่และในขณะเดียวกันก็ยังคง  
รักษารายได้จากลูกค้ารายเดิมไม่ให้เกิดลดลง การให้บริการ  
ใหม่ ๆ อันส่งผลต่อยอดขายที่เพิ่มขึ้นจากการเอาใจใส่  
ต่อคำติชมของลูกค้านำมาวิเคราะห์และปรับปรุงการ  
ดำเนินงาน การปรับปรุงการบริการให้มีคุณภาพสะดวก  
รวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่าง  
ต่อเนื่อง การฝึกอบรมพนักงานเพื่อให้บริการลูกค้าอย่าง  
เต็มใจและรวดเร็ว การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้า



ปรับปรุงและพัฒนาบริการใหม่ ๆ ตลอดเวลาเป็นการมุ่งสู่การบริการที่เป็นเลิศ การมีความชัดเจนในวิสัยทัศน์ปรับปรุงกลยุทธ์องค์กรให้ทันสมัยปรับโครงสร้างองค์กรให้เหมาะสมกับกระบวนการในการปฏิบัติงาน โดยนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาปรับปรุงวิธีการดำเนินงาน จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและทันต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป การนำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของพนักงานมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการปฏิบัติงาน การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้เพื่อส่งเสริมศักยภาพการดำเนินงานให้ดียิ่งขึ้นจึงจะทำให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมาย สอดคล้องกับข้อมูลของกรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ [1] ซึ่งให้ข้อมูลไว้เกี่ยวกับปัจจัยด้านอุปสงค์ของสินค้าว่าการที่ตลาดและปัจจัยด้านความต้องการของผู้ซื้อภายในของแต่ละประเทศมีไม่มากนักทำให้ธุรกิจสามารถคาดคะเนความต้องการของผู้บริโภคล่วงหน้าและสนองตอบ โดยดำเนินการผลิตเพื่อส่งออกเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น ลักษณะการกระตุ้นจากตลาดเพื่อให้ธุรกิจเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง โดยการสร้างมาตรฐานที่สูงขึ้นและมีวิวัฒนาการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ จึงถือว่ายังมีจำนวนน้อยมาก จนกลายเป็นข้อเสียเปรียบเชิงแข่งขันระดับประเทศเพราะทำให้ไทยขาดศักยภาพในการแข่งขัน ด้านนวัตกรรม หรือความหลากหลายเชิงสร้างสรรค์เมื่อต้องพิจารณาแข่งขันเปรียบเทียบกับประเทศอื่น

4.2.3 ผู้บริหารธุรกิจ ที่มีระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ มากกว่า 15 ปี มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน ด้านการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร มากกว่า ระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ 11-15 ปี เนื่องจากองค์กรที่ยิ่งใหญ่และสร้างความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน คือองค์กรที่สามารถทำให้อุปสรรคของตน มีความรับรู้ได้ว่าเขามีหน้าที่ทำให้องค์กรบรรลุเป้าหมายโดยส่วนรวมได้อย่างไร ดังนั้น ผู้บริหารฝ่ายบัญชีธุรกิจที่มีระยะเวลาในการประกอบธุรกิจที่มากกว่าจะมีความสามารถ สมรรถนะ ศักยภาพ ความเชี่ยวชาญ และทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้ในการกระทำใด ๆ เพื่อให้เกิดผลสำเร็จ ได้มากกว่า สอดคล้องกับแนวคิดของ ประคัลภ์ ปิณฑพลกฐิ [6] กล่าวว่า องค์กรที่มี

ระบบการบริหารทรัพยากรบุคคลที่ดีจะทำให้องค์กรมีผลงานที่ดีกว่าองค์กร ที่มีระบบบริหารทรัพยากรบุคคลที่ไม่ดี องค์กรที่ให้ความสำคัญกับการบริหารทรัพยากรบุคคล และมีระบบการบริหารทรัพยากรบุคคลที่ดีนั้นจะมีรายได้สูงกว่าองค์กรที่มีระบบบริหารทรัพยากรบุคคลที่ไม่ดีถึง 3.5 เท่า ได้แก่ 1) การสรรหาและคัดเลือกพนักงาน เน้นความเหมาะสมกับวัฒนธรรมขององค์กร มากกว่ามองไปที่คนเรียนเก่งหรือทำงานเก่ง 2) การรักษาพนักงาน เน้นการรักษาพนักงานที่มีศักยภาพทำงานกับองค์กร ได้แก่ ระบบการบริหารค่าตอบแทนที่ดี ระบบการบริหารค่าตอบแทนที่ไม่เป็นตัวเงิน และการสร้างความสมดุลระหว่างชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัวของพนักงาน 3) ระบบบริหารผลงานและการให้ค่าตอบแทน เน้นการสร้างผลงานและการบริหารคนที่ดี โดยเชื่อมโยงเป้าหมายขององค์กรสู่หน่วยงานและพนักงาน เมื่อบรรลุเป้าหมายจะมีระบบการให้รางวัลตามผลงานที่เป็นธรรมให้พนักงานได้สร้างผลงานที่ดียิ่งขึ้นและ 4) ระบบการพัฒนาผู้นำขององค์กร เน้นการให้พนักงานมีโอกาสเติบโตขึ้นเป็นผู้นำขององค์กร โดยใช้วิธีการสอนงาน (Coaching) การเป็นที่เลี้ยง (Mentoring) และการให้คำปรึกษา (Counseling) เพื่อที่จะสร้างผู้นำของตนเองขึ้นมารองรับการเติบโตขององค์กร

4.2.4 ผู้บริหารธุรกิจที่มีจำนวนพนักงานมากกว่า 50-100 คน มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการมีประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนโดยรวม มากกว่าจำนวนพนักงาน น้อยกว่า 10 คน เนื่องจากจำนวนพนักงานในบริษัทที่แตกต่างกันย่อมส่งผลถึงการจัดการเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงานรวมถึงการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาหรือเพิ่มศักยภาพของพนักงานในการปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ทั้งนี้จำนวนพนักงานถือเป็นปัจจัยสำคัญและมีความสัมพันธ์กับแนวทางและวิธีการในการกำหนดแผนงานเพื่อให้องค์กรมีเป้าหมายและแผนการปฏิบัติงานที่ชัดเจนและครอบคลุม รวมถึงโครงสร้างการปฏิบัติงานเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิผลการดำเนินงานขององค์กร สอดคล้องกับแนวคิดของ อนุรักษ ทองสุขวงศ์ [7] กล่าวว่า การจัดสายงานและการจัดหาลูกจ้าง คือ การจัดสายงานในองค์กรที่เหมาะสม

รวมถึงการฝึกอบรมพนักงานโดยการมอบหมายอำนาจหน้าที่ในสายงานที่เหมาะสมและชัดเจนเพื่อให้เกิดทั้งความรับผิดชอบและรับชอบ มาใช้ในการจัดวางระบบเพื่อการวางแผนและควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2.5 ผู้บริหารธุรกิจที่มีรายได้เฉลี่ยต่อปีมากกว่า 500,000 บาท มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการมีประสิทธิภาพผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน ด้านการวางแผนและควบคุม มากกว่า รายได้เฉลี่ยต่อปี 100,000-500,000 บาท เนื่องจากการกำหนดแผนงานที่จะทำในอนาคตรวมถึงวิธีการทำงานเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ที่สอดคล้องกับนโยบายและเป้าหมายขององค์กร ซึ่งการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพที่ชัดเจนจะช่วยให้พนักงานระดับปฏิบัติการทำงานอย่างถูกทิศทาง ส่งผลให้สามารถควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร ดังนั้น บริษัทที่มีรายได้เฉลี่ยต่อปีมากจะสามารถวางแผนการบริหารจัดการเกี่ยวกับการดำเนินงานให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร ครอบคลุมประเด็นปัญหาและวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ได้อย่างเป็นระบบเพื่อประสิทธิภาพในการดำเนินงาน สอดคล้องกับแนวคิดของ ไตรรงค์ สวัสดิกุล [8] กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรเป็นการพิจารณาเพื่อวัดความสามารถขององค์กร เนื่องจากการวางแผนและการวิเคราะห์เพื่อประเมิน แหล่งเงินทุนภายใน โดยในการประเมินจะพิจารณาการทำการใดซึ่งสัมพันธ์กับยอดขาย สัมพันธ์กับยอดขายสัมพันธ์กับเงินทุน รวมถึงโครงสร้างต้นทุนขององค์กรอีกด้วย

4.2.6 ผู้บริหารธุรกิจ ที่มีจำนวนพนักงาน 10-50 คน และมากกว่า 100 คน มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการมีผลการดำเนินงานด้านลูกค้ามากกว่าจำนวนพนักงานน้อยกว่า 10 คน เนื่องจากประสิทธิภาพการบริหารคุณภาพถือเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าในการจัดการกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดคุณภาพเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การผลิต การส่งมอบสินค้า รวมถึงการบริการที่มีคุณภาพให้แก่ลูกค้า ดังนั้น ธุรกิจที่มีจำนวนพนักงานมากหรือมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถมีประสิทธิภาพ มีความรู้ความชำนาญ สามารถปรับปรุงคุณภาพการทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยคำนึงถึงความ

ต้องการของลูกค้าและให้ความสำคัญกับลูกค้า จะทำให้บรรลุถึงความต้องการของลูกค้าซึ่งจะทำให้ธุรกิจได้เปรียบทางการแข่งขันจากการให้บริการและการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้า สอดคล้องกับแนวคิดของ พสุ เดชะรินทร์ [9] ได้กล่าวไว้ว่า มุมมองทางด้านลูกค้า (Customer Perspective) องค์กรจะต้องพิจารณาถึงคุณค่าของลูกค้า (Customer Value) ว่าอะไรที่เป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งจะทำให้ลูกค้าหันมาให้ความสนใจสินค้าหรือบริการขององค์กร เช่น คุณภาพ ราคา การบริการ การตรงต่อเวลาในการส่งมอบ การดำเนินธุรกิจด้านการแข่งขัน และการแสวงหาผลกำไรในระยะยาวขององค์กรต้องอาศัยความพอใจหรือความประทับใจของลูกค้าเป็นฐานรองรับ ซึ่งจะได้จากพนักงานหรือบุคลากรที่มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พสุ เดชะรินทร์ [9] ที่กล่าวไว้เกี่ยวกับ มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Process) คือ การเตรียมพร้อมในการปฏิบัติงานภายในองค์กร และการควบคุมภายในขององค์กร โดยผู้บริหารจะต้องแจ้งนโยบายและแนวทางต่าง ๆ ออกมาอย่างเป็นรูปธรรมที่สามารถเข้าใจและนำไปปฏิบัติได้จริงในทุก ๆ ระดับ โดยพิจารณาจากวงจรเวลา (Time Cycle) คุณภาพ (Quality) ทักษะของพนักงาน (Employee Skills) ผลผลิตภาพ (Productivity) บริการเป็นเลิศรวดเร็วควบคุมต้นทุนและลดความเสี่ยง กระบวนการภายในที่จะสร้างความพอใจให้กับลูกค้าจะเริ่มตั้งแต่ การค้นหาความต้องการของลูกค้า หลังจากนั้น จะเข้าสู่กระบวนการนวัตกรรม โดยกิจกรรมกำหนดตลาดเป้าหมายและสร้างสรรค์และออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สนองตอบความต้องการของลูกค้า เมื่อได้แบบผลิตภัณฑ์แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการดำเนินการเพื่อทำการผลิตและ ส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า สุดท้ายจะเป็นกระบวนการหลังการขาย กระบวนการทั้งหมดนี้ถ้าองค์กรทำได้อย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถสร้างความพอใจให้กับลูกค้าได้

4.2.7 ประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน ด้านการวางแผนและควบคุม มีความสัมพันธ์และผลกระทบเชิงบวกกับผลการดำเนินงานโดยรวม ด้านการเงิน ด้านกระบวนการภายใน และด้านการเรียนรู้และพัฒนา เนื่องจากการที่องค์กรมีประสิทธิภาพในการวางแผนและควบคุมโดยสามารถจัดทำแผนงาน



และงบประมาณต่าง ๆ ที่ครอบคลุมเป้าหมายและมีความสอดคล้องกับการปฏิบัติงานและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จะทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานและการทำงานบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย สอดคล้องกับแนวคิดของ ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ [10] ได้อธิบายถึงความสำคัญของแผนงาน กระบวนการและขั้นตอนในการวางแผนขององค์กรไว้ว่า การวางแผนเป็นหน้าที่ทางการบริหารจัดการที่สำคัญสำหรับองค์กรต่าง ๆ ซึ่งต้องการประสบความสำเร็จ ประโยชน์ของการวางแผนตามทฤษฎีการวางแผนจะนำไปสู่ผลการปฏิบัติงานที่สูงขึ้นสำหรับองค์กรและผลประโยชน์ของการวางแผน ได้แก่ การประสานงานที่ดีขึ้นมุ่งการคิดไปข้างหน้า การมีส่วนร่วมกับสภาพแวดล้อม การทำงานและมีระบบการควบคุม ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยการวางแผนและควบคุมที่ดีจะก่อให้เกิดกระบวนการภายในที่ดี ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาแก่องค์กร

4.2.8 ประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน ด้านการวิเคราะห์ความสามารถ ในการทำกำไร มีความสัมพันธ์และผลกระทบเชิงบวกกับผลการดำเนินงานโดยรวม ด้านการเงิน ด้านลูกค้า และด้านการเรียนรู้และพัฒนา เนื่องจาก การวิเคราะห์กำไรเป็น การประเมินผลการดำเนินงานขององค์กรความสำเร็จ กลยุทธ์ขององค์กร ตลอดจนกลยุทธ์ที่องค์กรเลือกใช้ ในการแข่งขัน ซึ่งความสามารถของธุรกิจในการทำกำไร ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานเท่า ๆ กับความสามารถในการจัดหาทรัพยากรเพื่อใช้ในการดำเนินงานการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรจะมุ่งเน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลของการดำเนินงานที่รายงานอยู่ในงบกำไรขาดทุน และความสามารถในการจัดหาทรัพยากรของธุรกิจที่รายงานอยู่ในงบแสดงฐานะทางการเงิน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรชัย วีระนันท์หาเวทย์ [3] พบว่า ผู้บริหารฝ่ายบัญชีธุรกิจขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีทุนจดทะเบียนมากกว่า มีศักยภาพในการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรเชิงกลยุทธ์โดยรวมได้มากกว่าหรือมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ให้มากกว่า เนื่องจากความเสี่ยงในการลงทุนที่สูงกว่า และศักยภาพในการผลิตที่สูงกว่า สอดคล้องกับแนวคิดของไตรรงค์ สวัสดิกุล [8] กล่าวว่า การวิเคราะห์ความสามารถในการ

ทำกำไรเป็นการพิจารณาเพื่อวัดความสามารถขององค์กร เนื่องจากการวิเคราะห์เพื่อประเมินแหล่งเงินทุนภายใน โดยในการประเมินจะพิจารณาการทำกำไรซึ่งสัมพันธ์กับยอดขาย สัมพันธ์กับเงินทุน รวมถึงโครงสร้างต้นทุนขององค์กรอีกด้วย

#### 4.3 ข้อเสนอแนะ

4.3.1 ผู้บริหารธุรกิจ ควรให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนตามองค์ประกอบทุกด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนและควบคุม ด้านการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อตัดสินใจระยะสั้น และด้านการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร เนื่องจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้จะส่งผลให้การปฏิบัติงานที่มีคุณภาพ

4.3.2 ผู้บริหารธุรกิจ ควรให้ความสำคัญกับข้อมูลต้นทุน เนื่องจากข้อมูลต้นทุนที่ถูกต้องจะส่งผลต่อการวางแผนในการบริหารงาน และควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อศักยภาพ การแข่งขันและความสำเร็จของธุรกิจ โดยให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของนักบัญชี และมุ่งเน้นพัฒนาความรู้ความสามารถของนักบัญชี เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางการบัญชีที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ

4.3.3 ผู้บริหารธุรกิจ ควรสนับสนุนให้มีการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน เพื่อประสิทธิภาพในการวางแผนและควบคุม โดยการให้ความสำคัญกับการวางแผนและกำหนดนโยบายของระบบบัญชี ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการดำเนินธุรกิจขององค์กร เพื่อให้การจัดทำข้อมูลทางการบัญชีเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม และสะท้อนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ

4.3.4 ผู้บริหารธุรกิจ ควรให้ความสำคัญกับการนำข้อมูลการบัญชีต้นทุนไปใช้ประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดต่อผู้มีส่วนได้เสียทุกฝ่าย

4.3.5 ผู้บริหารธุรกิจ ควรสนับสนุนให้มีการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุน เพื่อประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร อันก่อให้เกิดความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผลว่าการดำเนินงานจะบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งจะนำมาซึ่งการยอมรับและประโยชน์สูงสุดต่อผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย



4.3.6 ผู้บริหารธุรกิจ ควรศึกษาผลกระทบของการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนที่มีต่อผลการดำเนินงานในกลุ่มธุรกิจอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัย

4.3.7 ผู้บริหารธุรกิจควรมีการศึกษาผลกระทบของประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนที่มีต่อผลการดำเนินงาน ในมุมมองของผู้ใช้ข้อมูลกลุ่มอื่นนอกเหนือจากผู้บริหารธุรกิจ SMEs จังหวัดอุดรธานี

4.3.8 ผู้บริหารธุรกิจควรมีการศึกษาองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนเพื่อประโยชน์ในการสร้างความได้เปรียบ คู่แข่งขันในการวางแผนเชิงกลยุทธ์ให้มีข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่มีคุณภาพ

- [6] ประคัลภ์ ปัทมพลังกูร. (2555). องค์การที่ประสบความสำเร็จเขาบริหารคนกันอย่างไร. ม.ป.ป.
- [7] อนรรักษ์ ทองสุโขวงศ์. (2553). ความหมายการบัญชีต้นทุน. ม.ป.ป.
- [8] ไตรรงค์ สวัสดิกุล. (2548). การบัญชีเพื่อการจัดการ. มหาสารคาม : คณะการบัญชีและการจัดการมหาวิทยาลัย.
- [9] พสุ เดชะรินทร์. (2551). Balanced Scorecard รู้ลึกในการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2550). การจัดการพฤติกรรมองค์การ. ไซเท็กซ์ จำกัด.

#### บรรณานุกรม

- [1] กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2551). แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยต้องการสร้างความสำเร็จเชื่อมโยงภายในอุตสาหกรรมและเพิ่มการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงนั้นอุตสาหกรรมเวฟออร์.
- [2] ชลธิชา คุณอุดม. (2552). ผลกระทบของประสิทธิผลการประยุกต์ใช้การบัญชีต้นทุนที่มีต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในเขตภาคกลาง. วิทยานิพนธ์ บธ.ม.มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [3] พรชัย วีระนันทาเวทย์. (2552). ผลกระทบของประสิทธิผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรเชิงกลยุทธ์ที่มีต่อผลการดำเนินงานของธุรกิจผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในภาคกลาง.
- [4] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). วิธีการวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [5] เฉชา อินเด. (2547). การบัญชีต้นทุน. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง  
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต  
AN INSTRUCTIONAL MODEL DEVELOPMENT IN COMPUTER GRAPHIC COURSE FOCUSING  
ON SELF- DIRECTED LEARNING PROCESS OF INFORMATION TECHNOLOGY  
UNDERGRADUATE STUDENTS, SUAN DUSIT UNIVERSITY

ณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นก<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิทยาการข้อมูลและการวิเคราะห์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

Received : 3 April 2019

Revised : 18 April 2019

Accepted : 30 April 2019

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง รายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยมีประชากร ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต และกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง และแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยมีดังนี้ ผลจากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง ซึ่งมีการประเมิน 4 ด้านด้วยกัน ประกอบด้วย ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.50$ )

เมื่อแยกเป็นรายด้าน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอนและด้านผู้เรียน ( $\bar{X}=4.51$ ) รองลงมา คือ ด้านการวัดและประเมินผล ( $\bar{X}=4.50$ ) และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ( $\bar{X}=4.48$ )

**คำสำคัญ :** การเรียนรู้แบบนำตนเอง, กระบวนการเรียนรู้

#### Abstract

The purpose of this research aimed to develop the instructional model in Computer Graphic course focusing on self-directed learning process and examine student satisfaction toward the instructional model focusing on self-directed learning process in Computer Graphic course. Research population were Information Technology undergraduate students and the sample included seventy students who enrolled in the Computer Graphic course. Research instrument included the Self-Directed Instructional Plan and student satisfaction survey questionnaire. The statistic implemented included frequency, percentage (%), mean ( $\bar{X}$ ) and standard deviation (S.D.). Besides, the student satisfaction toward the

\*ณรงค์ฤทธิ์ ภิรมย์นก

E-mail address : narongrit.piromnok@gmail.com

instructional model focusing on self-directed learning process in Computer Graphic course IV was assessed in four areas; instructor, learner, instructional activities, and measurement & evaluation. The results found that students reported satisfaction toward the instructional model focusing on self-directed learning process mostly overall ( $\bar{X}$  = 4.50). In addition, to criticized each aspect of area, student reported satisfaction equally on instructor and learner ( $\bar{X}$  = 4.51), followed by measurement & and evaluation ( $\bar{X}$  = 4.50) and instructional activities ( $\bar{X}$  = 4.48) respectively.

**Keywords :** Self-Directed Learning,  
Learning Process

## 1. บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เข้ามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก ด้านการศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศได้เปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้แบบเดิมที่เป็นลักษณะออฟไลน์ ให้กลายเป็นระบบออนไลน์ ที่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เพียงแค่มีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้น [1] แผนการศึกษาแห่งชาติ(พ.ศ.2545–2559) ได้กำหนดแนวนโยบายในการพัฒนาทุกคนตั้งแต่แรกเกิดจนตลอดชีวิตให้มีโอกาสเข้าถึงการเรียนรู้ ปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพึ่งพาตนเองและเพิ่มสมรรถนะการแข่งขันในระดับนานาชาติ พัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความคิดความประพฤติ และคุณธรรมของตน ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และการเรียนรู้ของคนและสังคมไทย ตลอดจนการสร้างสรรค์ประยุกต์ใช้ และเผยแพร่ความรู้ และการเรียนรู้เพื่อสร้างสังคมคุณธรรม ภูมิปัญญา และการเรียนรู้ [2] การจัดการศึกษาของไทยตามที่ปรากฏในแผนต่าง ๆ ของชาติมีเป้าหมายและแนวทางไปในทิศทางเดียวกัน คือ

การจัดการศึกษาต้องพัฒนาคนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตซึ่งลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของการเรียนรู้ตลอดชีวิต คือการเป็นคนที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง [3] การจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ควรได้พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ การมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญเห็นคุณค่า และมีความสุขในการเรียนรู้ มีความสามารถและทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเอง คือ มีสมรรถภาพและทักษะริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนการเรียนรู้ดำเนินการเรียนรู้แบบใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย และสามารถประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ รวมถึงควรมีทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นทางภาษา (การอ่าน เขียน) การคิด การคำนวณ การใช้ภาษา ทักษะการแสวงหาและจัดการข้อมูล ทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสาร (ICT) และการใช้เครื่องมือการเรียนรู้ ตลอดจนมีบุคลิกภาพที่จำเป็นในการเป็นผู้เรียนแบบนำตนเอง ได้แก่ การเป็นผู้เรียนเชิงรุก มีความคิดเปิดกว้าง และมุ่งมั่นในการเรียน และมีพลังใจในการเรียนรู้ทั้งจากแรงจูงใจในตน มุ่งอนาคต และพลังอำนาจมาสนับสนุน

รายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ของหลักสูตรเทคโนโลยี สารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์ เทคนิคการสร้างภาพสามมิติ เทคนิคการย่อหรือขยาย การหมุน การตัดภาพ การจัดรูปแบบตัวอักษร ผูกปฏิบัติการสร้างภาพและตกแต่งภาพ การจัดวางหน้า การใช้หน้าต่าง การโต้ตอบกับผู้ใช้ การทำให้ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม จะเป็นการบรรยายทฤษฎีต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ และให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติ โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการแก้ไขภาพนิ่ง โปรแกรมที่ใช้สร้างภาพสามมิติ และโปรแกรมที่ใช้สร้างแอนิเมชัน เป็นต้น ซึ่งการเรียนการสอนดังกล่าวจากเดิมจะใช้วิธีการที่ผู้สอนเป็นผู้สาธิตให้นักศึกษาดูแบบเป็นขั้นเป็นตอน และให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติตามแบบเป็นขั้นเป็นตอนเช่นเดียวกัน ซึ่งสิ่งที่นักศึกษาได้จากการเรียนการสอนด้วยวิธีการนี้ คือ



นักศึกษาสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ได้ แต่จากการสังเกตพบว่านักศึกษาจะขาดทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ ขาดจินตนาการในการออกแบบงานด้วยตนเอง และงานส่วนใหญ่จะเหมือนกับสิ่งที่ผู้สอนได้ยกตัวอย่างและสาธิตให้ดู ไม่ได้เกิดจากจินตนาการผู้เรียนเอง

ผู้วิจัยจึงเห็นว่า แนวทางการแก้ไขปัญหาคือได้พิจารณาองค์ประกอบของการศึกษา คือ ตัวผู้เรียนและกระบวนการเรียนรู้ ตัวผู้สอนและกระบวนการสอน และแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้แบบนำตนเองด้วยแนวทางดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองขึ้น โดยรูปแบบการเรียนการสอนจะเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำตนเอง ในการค้นคว้า คิด เลือก และลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง อันจะเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ในวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เพิ่มขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้แบบนำตนเอง และนำไปสู่การเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและหลักการของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 อันเป็นการพัฒนาคนที่ยั่งยืนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาได้กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

## 2. วิธีการศึกษา

### 2.1 ขอบเขตการวิจัย

2.1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนำตนเองสำหรับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 2 รายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ภาคเรียนที่ 2/2559

2.1.2 กลุ่มที่ศึกษา คือ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 2 ที่ศึกษาในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ภาคเรียนที่ 2/2559 จำนวน 70 คน

2.2 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.2.1 พัฒนารูปแบบแผนการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง

2.2.1.1 ศึกษาค้นคว้า ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ผู้สอนได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้า สืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ รวมทั้งขั้นตอนวิธีต่างๆ ในการปฏิบัติงานแบบนำตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ 1) ขั้นตอนการนำเสนอตัวอย่าง 2) ขั้นตอนการแนะนำวิธีการค้นคว้าหาข้อมูล 3) ขั้นตอนการค้นคว้า เลือกวิธีการ และปฏิบัติงาน 4) ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน 5) ขั้นตอนการสรุปและประเมินผล

2.2.1.2 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบแผนการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาแก้ไข ปรับปรุง และให้ข้อเสนอแนะ

**ตารางที่ 1** รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้น  
กระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง

| รูปแบบการเรียนการสอนที่<br>เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบ<br>นำตนเอง | บทบาทของผู้เรียน                                                                                  | บทบาทของผู้สอน                                             |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. ขั้นตอนการนำเสนอ<br>ตัวอย่าง                                | - สังเกตตัวอย่างที่ผู้สอน<br>นำเสนอ                                                               | - ยกตัวอย่างเกี่ยวกับเรื่องที่<br>จะเรียน                  |
| 2. ขั้นตอนการแนะนำวิธีการ<br>ค้นคว้าหาข้อมูล                   | - ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่<br>จะเรียน                                                        | - ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่<br>จะเรียน                   |
| 3. ขั้นตอนการค้นคว้า เลือก<br>วิธีการ และปฏิบัติงาน            | - วิธีการเรียนรู้ตัวอย่างการนำ<br>ตนเอง                                                           | - ให้คำแนะนำ<br>- ใช้คำถามกระตุ้นให้คิด<br>ประเด็นที่สำคัญ |
| 4. ขั้นตอนการนำเสนอ<br>ผลงาน                                   | - เรียนรู้โดยการนำตนเอง                                                                           | - ให้คำแนะนำ<br>- สังเกตการนำเสนอผลงาน                     |
| 5. ขั้นตอนการสรุปและ<br>ประเมินผล                              | - ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง<br>- แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด<br>กับเพื่อน<br>- สรุปความรู้ร่วมกับผู้สอน | - ให้คำแนะนำ<br>- สรุปความรู้ร่วมกับผู้เรียน               |

**ตารางที่ 2** ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้น  
กระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง

| วัตถุประสงค์<br>เชิงพฤติกรรม                                                                                             | กิจกรรมการเรียน<br>การสอน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | สื่อการเรียนรู้ และแหล่ง<br>การเรียนรู้                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้เรียนมีส่วนในการ<br>เลือกหัวข้อเรื่องโดย<br>หัวหน้ากลุ่มของตนเอง                                                   | กิจกรรมที่ 1 ความรู้เบื้องต้น<br>เกี่ยวกับงานกราฟิก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต<br>2. เซิร์ชเอนจินต่างๆ เช่น<br>yahoo, google เป็นต้น |
| 2. ผู้เรียนสามารถ<br>ทำงานเป็นทีมร่วมกับ<br>เพื่อนในชั้นเรียนได้ รู้จัก<br>การแบ่งหน้าที่การทำงาน<br>กันภายในกลุ่ม       | ขั้นตอนการนำเสนอตัวอย่าง<br>1.1 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ<br>5 คน<br>1.2 ให้ผู้เรียนส่งตัวแทนใน<br>กลุ่มออกมาเลือกหัวข้อเรื่องที่<br>ผู้สอนได้กำหนดไว้ โดยให้หัวหน้า<br>กลุ่มสอบถามความต้องการจาก<br>สมาชิกในกลุ่ม เพื่อยกตัวอย่าง<br>งานที่ได้รับปฏิบัติ                                                                                                                                                                                              |                                                                                |
| 3. สามารถสืบค้นข้อมูล<br>ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม<br>ตรงตามความต้องการอื่น<br>เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการ<br>เรียนและการทำงาน | ขั้นตอนการแนะนำวิธีการค้นคว้า<br>หาข้อมูล<br>1.3 ผู้สอนแนะนำวิธีการและ<br>แหล่งค้นคว้าหาข้อมูลให้นักศึกษา<br>เลือกใช้คำค้นและวิธีการค้นหาที่<br>เหมาะสม<br>ขั้นตอนการค้นคว้า เลือกวิธีการ<br>และปฏิบัติงาน<br>1.4 ให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูล<br>ตามที่ได้เลือกไว้ แล้วสรุปออกมา<br>เพื่อนำเสนอ โดยสามารถสรุปเป็น<br>สื่อแบบใดก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นโปสเตอร์<br>power point, วิดีโอ หรือ mind<br>map และให้ตั้งคำถามเกี่ยวกับ<br>หัวข้อที่ได้รับ กลุ่มละ 3 ข้อ |                                                                                |
| 4. ผู้เรียนมีความตั้งใจ<br>ในการเรียนรู้และการฟัง<br>การนำเสนอของเพื่อนใน<br>ชั้นเรียน                                   | ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน<br>1.5 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม<br>นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนโดย<br>นำเสนอในรูปแบบใดก็ได้ให้เพื่อน<br>เข้าใจ และให้ถามคำถามกับเพื่อน<br>ในชั้นเรียน โดยการสุ่มเลือกเพื่อน<br>ให้ตอบคำถาม คนละ 1 ข้อ<br>จนครบทุกกลุ่ม                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                |
|                                                                                                                          | ขั้นตอนการสรุปและประเมินผล<br>1.6 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกัน<br>สรุปเนื้อหาในแต่ละหัวข้ออีก<br>ครั้งเพื่อทบทวนความเข้าใจ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                |



**ตารางที่ 2** ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง (ต่อ)

| วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม                                                                                                                                                                                                                               | กิจกรรมการเรียนการสอน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการเรียนรู้ได้เอง                                                                                                                                                                                                    | กิจกรรมที่ 2 การแก้ไขและตัดต่อภาพถ่าย โดยกำหนดภาพต้นฉบับ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1. ภาพตัวอย่างที่ผ่านการแก้ไขตัดต่อแล้ว<br>2. ภาพประกอบการเรียนการสอน                                                 |
| 2. ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลรูปภาพและวิธีโอแสดงตัวอย่างการตัดต่อรูปภาพได้                                                                                                                                                                          | ขั้นตอนการนำเสนอตัวอย่าง<br>2.1 นำเสนอตัวอย่างภาพถ่าย<br>วิธีการแก้ไขตัดต่อ พร้อม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3. ตัวอย่างวิธีการแก้ไขตัดต่อรูปภาพ<br>4. โปรแกรมแก้ไขตัดต่อรูปภาพ เช่น Adobe Photoshop เป็นต้นหรือโปรแกรมอื่นๆ ที่มี |
| 3. ผู้เรียนสามารถอธิบายการประเมินผลและรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อนได้                                                                                                                                                                                    | ยกตัวอย่างวิธีการค้นหาภาพและวิธีโอแสดงวิธีการแก้ไขตัดต่อรูปภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ความสามารถเทียบเท่า                                                                                                   |
| 4. ผู้เรียนสามารถทำตามข้อกำหนดของผู้อื่นที่มีการมอบหมายให้ใช้ภาพต้นฉบับในการแก้ไขตัดต่อ ซึ่งเป็นการตั้งใจเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักทำงานตามกรอบ ซึ่งจะส่งผลดีกับผู้เรียนเมื่อจบไปทำงานจะสามารถรับฟังและออกแบบงานตามคำสั่งหัวหน้างานและผู้บังคับบัญชาได้ | ขั้นตอนการแนะนำวิธีการค้นหาข้อมูล<br>2.2 ผู้สอนแนะนำการใช้งานโปรแกรมแก้ไขตัดต่อภาพให้<br>ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเบื้องต้น<br>2.3 ใ้ผู้เรียนเข้าระบบ<br>wbcs.dusit.ac.th เพื่อดาวน์โหลดภาพประกอบการเรียน<br>ขั้นตอนการค้นคว้า เลือกวิธีการและปฏิบัติงาน<br>2.4 ใ้ผู้เรียนค้นหาและเลือกวิธีการที่จะแก้ไขและตัดต่อรูปภาพด้วยตนเอง<br>2.5 ใ้ผู้เรียนแก้ไขและตัดต่อรูปภาพประกอบการเรียนตามวิธีการที่ผู้เรียนได้เลือกไว้ หากติดปัญหาและไม่สามารแก้ไขปัญหด้วยตนเองได้ ใ้ทดลองถามกับผู้สอน<br>ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน<br>2.6 ใ้ผู้เรียนนำภาพที่ผ่านการแก้ไขตัดต่อตามวิธีการที่ผู้เรียนได้เลือกไว้ขึ้นบนระบบ<br>wbcs.dusit.ac.th และกลุ่มเฟซบุ๊ก (Facebook group) ของรายวิชา (กลุ่มแบบปิด)<br>2.1.4 ผู้สอนใ้ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอภาพ โดยให้อธิบายถึง<br>- แนวคิดในการออกแบบ<br>- เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขภาพ<br>- ขั้นตอนการแก้ไขตัดต่อภาพให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง<br>ขั้นตอนการสรุปและประเมินผล<br>2.7 ผู้สอนและผู้เรียนในชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะร่วมกับผู้สอน |                                                                                                                       |

2.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยมีขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเองจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.2.2 พัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง

2.2.2.3 ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

2.2.2.4 ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 อันดับ และมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายคำถามของบุญชม ศรีสะอาด [4] ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

จากนั้นแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้ประเมินโดยเทียบเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

## 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 จัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองตามที่คุณสอนได้ออกแบบ

2.3.2 ให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองภายหลังการจัดรูปแบบการเรียนการสอน

## 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้สอนนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองมาวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## 3. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต จำนวน 70 คน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลจากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง ซึ่งมีการประเมิน 4 ด้านด้วยกัน คือ ด้านผู้สอน ด้านผู้เรียน ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.50$ ) เมื่อพิจารณาการประเมินแต่ละด้านมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านผู้สอน ภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.51$ ) ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ผู้สอนมีช่องทางในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักศึกษา กับนักศึกษา และระหว่างนักศึกษา กับผู้สอน เช่น การสร้าง Group ของรายวิชา การ Upload File ขึ้นบน Internet ( $\bar{X}=4.63$ ) รองลงมา คือ ผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้แบบนำตนเอง ( $\bar{X}=4.57$ ) และผู้สอนกระตุ้นให้นักศึกษานำ

ตนเองในการปฏิบัติงานและการค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง ( $\bar{X}=4.54$ ) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ผู้สอนให้กำลังใจในการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน ( $\bar{X}=4.40$ )

2. ด้านผู้เรียน ภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.51$ ) ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ นักศึกษามีอิสระในการเรียนรู้ ( $\bar{X}=4.64$ ) รองลงมา คือ นักศึกษาพอใจกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้น ( $\bar{X}=4.61$ ) และนักศึกษามีความสามารถในการค้นคว้าความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ( $\bar{X}=4.56$ ) มีเพียง 3 ประเด็นจาก 7 ประเด็นเท่านั้น ที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คือ นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานมากขึ้น ( $\bar{X}=4.41$ ) นักศึกษามีความพร้อมในการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ( $\bar{X}=4.40$ ) และนักศึกษามีความภูมิใจกับความสามารถในการเรียนรู้แบบนำตนเอง ( $\bar{X}=4.39$ )

3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X}=4.48$ ) ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มี 2 ประเด็น คือ กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ( $\bar{X}=4.56$ ) รองลงมา คือ กิจกรรมการเรียนการสอนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการจัดกิจกรรมในรายวิชาไปใช้ในการทำงานต่าง ๆ ได้ ( $\bar{X}=4.51$ ) และประเด็นที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก คือ กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้แบบนำตนเองอย่างต่อเนื่อง ( $\bar{X}=4.46$ ) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ได้เรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ( $\bar{X}=4.37$ )

4. ด้านการวัดและประเมินผล ภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.50$ ) ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดมี 2 ประเด็นเท่ากัน คือ การประเมินผลชิ้นงานในแต่ละสัปดาห์มีอย่างสม่ำเสมอ และการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม ( $\bar{X}=4.53$ ) รองลงมา คือ ผู้สอนชี้แจงเกณฑ์การประเมินผลกับผู้เรียน ( $\bar{X}=4.49$ ) และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ นักศึกษามีส่วนร่วมกับการกำหนดเกณฑ์ประเมินผล ( $\bar{X}=4.46$ )



#### 4. อภิปรายผล

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของผู้เรียนนั้น พบว่าเมื่อมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอน จากเดิมที่ใช้วิธีการสาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำตาม เปลี่ยนเป็นให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายของตนเองว่าต้องการทำอะไร มีขอบเขตของงานแค่ไหน โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดกรอบให้นักศึกษาคำว่า แล้วให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ในสิ่งที่ต้องการจะทำ แล้วจึงให้ผู้เรียนเลือกและลงมือทำในสิ่งที่ตนเองได้เลือกไว้ โดยวิธีการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมายและเลือกทำในสิ่งที่ตนเองต้องการทำจริง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจมากกว่าการที่ผู้สอนกำหนดเป้าหมาย หัวข้อและวิธีการเองทั้งหมด โดยผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลย ซึ่งสอดคล้องกับไพฑูรย์ สีนารัตน์ [5] กล่าวว่า หลักสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก็คือการให้อิสระกับผู้เรียน ในการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกและตัดสินใจด้วยตนเอง โดยจากผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้รูปแบบที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของผู้เรียนนั้น ด้านผู้สอนและด้านผู้เรียน และด้านการวัดและประเมินผล พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

#### 5. ข้อเสนอแนะ

##### 5.1 การนำผลการศึกษาไปใช้

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเองของผู้เรียนนั้นเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนริเริ่มที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความต้องการของผู้เรียนซึ่งถือเป็นรูปแบบของการศึกษาตลอดชีวิต โดยควรมีการประเมินเพื่อแบ่งกลุ่มของผู้เรียนตามสามารถและตามความสนใจผู้สอนและผู้เรียนต้องมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและเป้าหมายร่วมกันตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย และได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ร่วมกัน โดยผู้สอนควรมีการตกลงกับผู้เรียนไว้ตั้งแต่แรกเริ่ม และ

ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแต่ละรายวิชา

##### 5.2 การทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบกิจกรรมที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง กับการเรียนในรูปแบบเดิมที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดเป้าหมายและกำหนดเกณฑ์การประเมินผลให้ เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างทั้งสองรูปแบบ และควรมีการปรับรูปแบบกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและเกิดความสนใจอยากเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

#### บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ(ฉบับที่ 3) พ.ศ.2543. หน้า 10-11.
- [2] สมคิด อิศระวัฒน์. (2539). “ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของคนไทย” วารสารมหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า 177-181.
- [3] นิตยา สำเร็จผล. (2547). การพัฒนาตัวบ่งชี้การเรียนรู้ตลอดชีวิต. ปริญญาโท กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [4] บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [5] ไพฑูรย์ สีนารัตน์. (2557). หลักการและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ  
Design and Development of the Operative Registration System of Traditional  
Thai Medical Unit, Bueng Kan Hospital

สุขสันต์ สุทธิเสน<sup>1\*</sup> และจารุวรรณ พรหมศิริ<sup>2</sup>

<sup>\* 12</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคบึงกาฬ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 บึงกาฬ 38000

Received : 3 May 2019

Revised : 15 May 2019

Accepted : 23 May 2019

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ และประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการต่อการใช้งานระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) ระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ 2) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เข้ารับบริการหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ จำนวน 100 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ปีการศึกษา 2561 การวิเคราะห์สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.21$ ,  $\sigma = 0.21$ ) 2) ความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ โดยภาพรวม มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.87$ ,  $\sigma = 0.69$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความถูกต้องและการประมวลผลอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.36$ ,  $\sigma = 0.24$ ) รองลงมา คือ

ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ อยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.35$ ,  $\sigma = 0.43$ ) ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.30$ ,  $\sigma = 0.21$ ) ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบ อยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.05$ ,  $\sigma = 0.19$ ) และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยสุด คือ ด้านการใช้งานทั่วไป โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 3.99$ ,  $\sigma = 0.30$ )

**คำสำคัญ :** ความพึงพอใจ,ระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ, ผู้เข้ารับบริการหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย

### Abstract

This research objectives were to design and develop the operative registration system of Traditional Thai Medical Unit, Bueng Kan hospital and to verify the recipient's satisfaction toward the service. Research instruments included 1) the operative registration system of Traditional Thai Medical Unit, Bueng Kan hospital and 2) a satisfaction survey form toward the registration system. Population and sample groups were 100 service recipients of Traditional Thai Medical Unit, Bueng Kan hospital selected by purposive sampling in Academic Year 2018. Research instruments

\*สุขสันต์ สุทธิเสน

E-mail address: sutisen@gmail.com



included Percentage, Mean and Standard Deviation.

The research results were as follows :

- 1) the average score of quality evaluation on the design and development of the operative registration system conducted by the experts was at a high level ( $\mu = 4.21$ ,  $\sigma = 0.21$ ) ; and
- 2) the score of user's satisfaction towards the service on of the operative registration system was also at a high level ( $\mu = 3.87$ ,  $\sigma = 0.69$ ).

Considering each aspect, It founded out that the highest average score on the accuracy and the processing was at a high level ( $\mu = 4.36$ ,  $\sigma = 0.24$ ) followed by the efficiency and the benefit ( $\mu = 4.35$ ,  $\sigma = 0.43$ ), the safety ( $\mu = 4.30$ ,  $\sigma = 0.21$ ) design and format ( $\mu = 4.05$ ,  $\sigma = 0.19$ ) respectively. The lowest average score was the general used. To sum up, the overall average score was at a high level ( $\mu = 3.99$ ,  $\sigma = 0.30$ )

**Keywords :** The Operative Registration System of Traditional Thai Medical Unit, Bueng Kan hospital, Service Recipient of Traditional Thai Medical Unit, Bueng Kan hospital.

## 1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology : IT) ได้เข้ามามีความสำคัญเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของคนเรา ในแทบทุกด้าน แล้วยังเข้าไปมีบทบาทในองค์กรโดยส่วน ใหญ่ได้นำ ไอที เข้ามาใช้ในการปฏิบัติงานต่างๆ นับไม่ ถ้วน ตัวอย่างที่เราเห็นได้ชัดเจน คือ บริษัท ห้างร้าน และหน่วยงานของรัฐบาล ซึ่งโดยปกติหน่วยงานเหล่านี้ จะมีเครื่องโทรศัพท์และโทรสาร สำหรับใช้ในการติดต่อ ประสานงานกับผู้อื่นเพื่อให้การดำเนินงานของหน่วยงาน สามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องเครื่องโทรศัพท์และ โทรสารเหล่านี้ จัดว่าเป็นอุปกรณ์ ไอที ขั้นต้น ต่อมาเมื่อ โลกเรามีวิวัฒนาการจนเข้าสู่ยุคใหม่ คือ ยุคปัจจุบัน การ

ประดิษฐ์ คิดค้นอุปกรณ์ ไอที ประเภทต่างๆ จึงมีออกมา จำหน่ายอย่างมากมาย อุปกรณ์ที่มีความสำคัญหรืออยู่ ใกล้ตัวเราคือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ได้กลายมาเป็นอุปกรณ์ ที่มีความสำคัญเทียบเท่ากับมันสมองหรือประสาทมนุษย์ เพราะ ทำหน้าที่ช่วยบริหารและควบคุมการดำเนิน กิจกรรมต่างๆ ของหน่วยงานหรือบริษัทห้างร้านทั่วไป นอกจากนี้ยังมีหน้าที่สำคัญอีกประการ คือ ทำหน้าที่เป็น ระบบและอุปกรณ์โทรคมนาคมประเภทต่างๆ ช่วย ให้มนุษย์เราสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว [1] แพทย์ทางเลือกประเภทการนวดได้มีบทบาทเข้ามาใช้ใน วงการแพทย์แผนไทยปัจจุบันมากขึ้นเนื่องจากเป็น ทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ป่วยที่ขาดแคลนทุนทรัพย์ ในการ เยียวยารักษาโรคภัยไข้เจ็บ ที่ไม่ต้องรับประทานยาแก้ ปวด สำหรับผู้ใช้แรงงานรวมถึงอาชีพรับราชการที่ต้องใช้ กำลังแรงงานอยู่ตลอดเวลา นอกจากนั้นนโยบายรัฐยังม ีการสนับสนุนให้แพทย์แผนไทยได้รับความน่าเชื่อถือ ผู้บริโภคสามารถได้รับความมั่นใจเมื่อได้รับการบริการ[2] ในปัจจุบันระบบคิวทั่วไปตามโรงพยาบาลบึงกาฬ จะมี เจ้าหน้าที่คอยทำการจัดการคิวด้วยตัวเอง และทำการ ตรวจสอบเช็คคิวว่างอยู่เสมอ เมื่อคิวเต็มผู้ป่วยจะต้องเข้าคิว และนั่งรอ ถ้ามีคนมาเข้าคิว ก่อนหน้ามาก ต้องใช้เวลาใน การรอนาน หากไม่อยู่รอ เมื่อถึงคิวเนื่องจากต้องไปทำ ธุระที่สำคัญก็จะทำให้ต้องเสียสิทธิ์ไปหรือเข้าคิวใหม่ ระบบคิวที่ดีต้องสามารถจองคิวได้โดยไม่ต้องมาจองคิว ด้วยตนเองที่โรงพยาบาล และไม่ต้อง เสียเวลามานั่งรอ คิวเป็นเวลานาน แต่ระบบคิวส่วนใหญ่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และเวลาเป็นจำนวนมาก เช่น ต้องเสีย เงินค่าเดินทาง เข้ามาที่โรงพยาบาลเพื่อจองคิว และต้องนั่งรอคิวเพื่อเข้า รับบริการ ทางคณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นว่าถ้ามีระบบ ทะเบียนคัดกรองสำหรับผู้ป่วยที่มาเข้ารับบริการแพทย์ แผนไทย มาช่วยในการจัดระบบคิว จะทำให้การจองคิวมี ความสะดวก รวดเร็ว ไม่ต้องใช้เจ้าหน้าที่ในการจัดคิว และทำให้การจัดคิวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะ จัดทำ ระบบทะเบียนคัดกรองหน่วยคัดกรองแพทย์แผน ไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ เพื่อพัฒนาระบบในการจัดการ จองคิว และเรียงคิวให้มีประสิทธิภาพ สามารถให้บริการ จองคิวผ่านระบบออนไลน์ได้ทันที ไม่จำเป็นต้องเดินทาง มาติดต่อรอคิวเหมือนในอดีต โดยการนำเอาเทคโนโลยี

เข้ามาใช้ในการพัฒนาระบบงานในส่วนของการจัดการ จอจิว เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลดเวลาในการรอ จิว และลดขั้นตอนในการนำส่งเอกสาร เพิ่มความสะดวก ให้แก่ผู้ใช้และแผนกแพทย์แผนไทย อำนวยความสะดวก ให้กับเจ้าหน้าที่เพื่อลดปัญหาความล่าช้า และยังลดความ เสี่ยงต่อการสูญหายของเอกสารแผนกแพทย์แผนไทย ที่มี การบันทึกลงในแฟ้มบ้างเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งต่อเจ้าหน้าที่แผนกแพทย์แผนไทย ในการเข้ารับ บริการรักษาแพทย์แผนไทยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อ โรงพยาบาลได้มากยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียน หัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาล บึงกาฬ

2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการ ต่อการใช้งานระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการ แพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เข้ารับบริการหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาล บึงกาฬ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 100 คน โดยวิธีการ เลือกแบบเจาะจง

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัยในครั้งนี้ คือ

3.2.1 แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ ต่อการออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียนหัตถการ หน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ

3.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้า รับบริการที่มีต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการ แพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการเก็บ รวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 รวบรวมข้อมูลจากการใช้แบบประเมิน คุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และ แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของประชากรและ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน ได้มาโดยวิธีการเลือก แบบเจาะจง

3.3.2 ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้รับ แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ฉบับ และแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ จำนวน 100 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 ของแบบสอบถามที่ส่งไป ทั้งหมด

3.3.3 รวบรวมแบบประเมินคุณภาพและ แบบสอบถามทั้งหมดที่ได้มาดำเนินการตามขั้นตอนการ วิจัยต่อไป

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผล โดยนำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวม ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

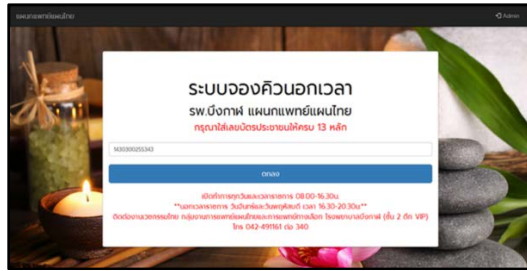
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยหาค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการ ต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ วิเคราะห์ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ย และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

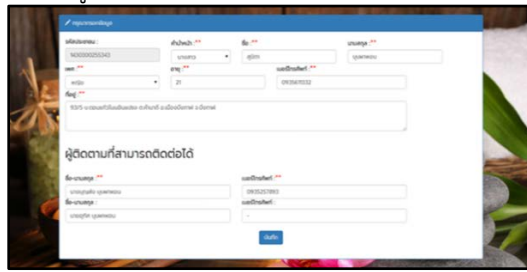
ตอนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิดเกี่ยวกับ ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบ ทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬต่อไป

## 4. ผลการทดลอง

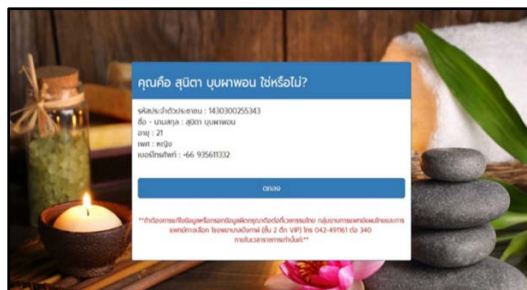
4.1 ผลการสร้างระบบทะเบียนหัตถการหน่วย หัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ พบว่า การประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบทะเบียน หัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาล บึงกาฬ มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.21$ ) รายละเอียดดังรูปที่ 1-12



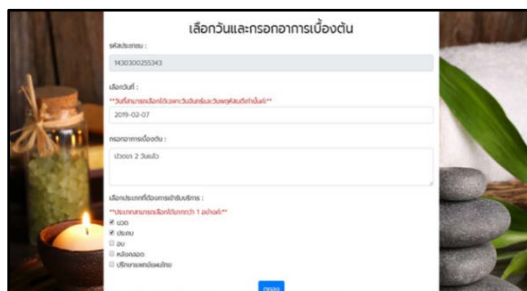
รูปที่ 1 แสดงหน้าจอการเข้าใช้โปรแกรม



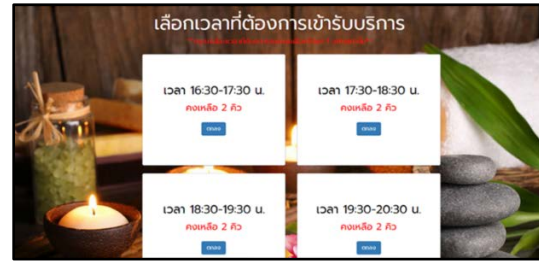
รูปที่ 2 แสดงหน้ากรอกข้อมูล สำหรับผู้ที่ยังเข้ารับบริการ



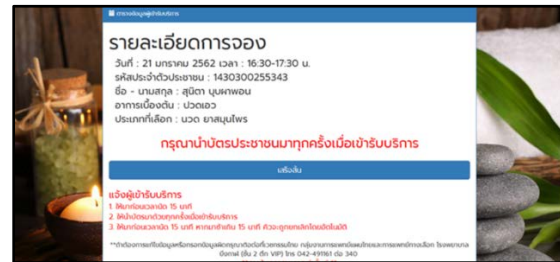
รูปที่ 3 แสดงหน้าข้อมูล สำหรับผู้ที่เคยเข้ารับบริการ



รูปที่ 4 แสดงหน้าเลือกจองวันที่ กรอกอาการเบื้องต้น และเลือกประเภทที่ต้องการ



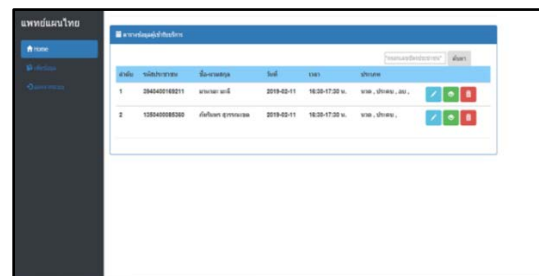
รูปที่ 5 แสดงหน้าเลือกจองคิว ช่วงเวลาที่ต้องการ



รูปที่ 6 แสดงหน้ารายละเอียดข้อมูล และรายละเอียดการจองคิว



รูปที่ 7 แสดงหน้าจอ Login การเข้าใช้โปรแกรม สำหรับ Admin



รูปที่ 8 หน้าแสดงข้อมูล วันที่ ช่วงเวลา ที่มีการจองคิวเข้ามา

รูปที่ 9 หน้าแสดงการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว และการจองวันที่ของแต่ละบุคคล

รูปที่ 4.10 หน้าแสดงการเพิ่มข้อมูลของผู้เข้ารับบริการ ในกรณีให้ Admin เพิ่มให้

| ลำดับ | รหัสประจำตัว  | ชื่อ-นามสกุล    | วันที่     | เวลา           | สถานะ               |
|-------|---------------|-----------------|------------|----------------|---------------------|
| 1     | 142030180200  | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-01 | 16:00-16:30 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 2     | 142030180200  | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-01 | 16:30-17:00 น. | จอง, ...            |
| 3     | 142030180200  | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-04 | 17:00-18:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 4     | 142030180200  | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-04 | 18:00-19:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 5     | 234440170011  | สมชาย นพรัตน์   | 2019-01-01 | 16:00-17:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 6     | 234440170011  | สมชาย นพรัตน์   | 2019-01-01 | 16:30-17:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 7     | 1440300017000 | สมชาย นพรัตน์   | 2019-01-01 | 16:00-18:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 8     | 1440300017000 | สมชาย นพรัตน์   | 2019-01-01 | 17:00-18:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 9     | 1420300000000 | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-01 | 17:00-18:00 น. | จอง, ...            |
| 10    | 1420300000000 | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-01 | 18:00-19:00 น. | จอง, ...            |
| 11    | 1420300000000 | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-01 | 17:00-18:00 น. | จอง, ...            |
| 12    | 1420300000000 | สุวิทย์ นพรัตน์ | 2019-01-01 | 17:00-18:00 น. | จอง, ...            |
| 13    | 1234500000000 | สมชาย นพรัตน์   | 2019-01-01 | 16:00-17:00 น. | จอง, ยังไม่จอง, ... |
| 14    | 1234500000000 | สมชาย นพรัตน์   | 2019-01-04 | 17:00-18:00 น. | จอง, ...            |

รูปที่ 11 แสดงหน้าสรุปผู้เข้ารับบริการทั้งหมด

รูปที่ 12 แสดงหน้าการพิมพ์ข้อมูลของผู้เข้ารับบริการ

4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ พบว่า ผลการประเมินความ

พึงพอใจของผู้เข้ารับบริการต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 3.87$ ) รายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ

| องค์ประกอบด้าน                  | $\mu$ | $\sigma$ | แปลผล |
|---------------------------------|-------|----------|-------|
| 1 ด้านการใช้งานทั่วไป           | 3.84  | 0.71     | มาก   |
| 2 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ  | 3.86  | 0.71     | มาก   |
| 3 ด้านความถูกต้องและการประมวลผล | 3.90  | 0.68     | มาก   |
| 4 ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน    | 3.87  | 0.68     | มาก   |
| 5 ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์    | 3.88  | 0.69     | มาก   |
| รวม                             | 3.87  | 0.69     | มาก   |

## 5. การอภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยมีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลของการออกแบบและพัฒนาทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งานทั่วไป 2) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ 3) ด้านความถูกต้องและการประมวลผล 4) ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน และ 5) ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ด้านการใช้งานทั่วไป พบว่า ผู้รับบริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 3.84$ ,  $\sigma = 0.71$ ) ได้แก่ ความเหมาะสมของขั้นตอนการทำงาน ความน่าเชื่อถือของระบบ ความง่ายของการใช้งาน ความครบถ้วนสมบูรณ์ และถูกต้องของข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พุทธินันท์ พันศิริกุล [2] เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้บริการทางแพทย์แผนไทยประเภทการนวดไทยของประชาชนในอำเภอเมืองจังหวัดบุรีรัมย์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการยอมรับการใช้ระบบการแพทย์แผนไทย



ประเภทการนัดไทยของประชาชน อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ 2) เปรียบเทียบการยอมรับการแพทย์แผนไทยประเภทการนัดไทยของประชาชนอำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล 3) ปัจจัยสนับสนุนที่มีผลต่อการยอมรับการใช้บริการแพทย์แผนไทยประเภทการนัดไทยของประชาชนอำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ จำแนกตามลักษณะส่วนบุคคล

5.2 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ พบว่า ผู้รับบริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ( $\mu = 3.86$ ,  $\sigma = 0.71$ ) ได้แก่ ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของหน้าโฮมเพจ การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ต่อการอ่านและการใช้งาน ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน ความสมบูรณ์ของระบบมีความง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประชาสันต์ แวนไธสง [3] เรื่อง การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง เพื่อช่วยวิเคราะห์ปัญหาความล่าช้าในการให้บริการแบบผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจิตเวชนครราชสีมาราชชนครินทร์ โดยศึกษาเวลาการให้บริการโดยรวมของผู้รับบริการแต่ละประเภท ได้แก่ ผู้รับบริการรายใหม่ ผู้รับบริการรายเก่า และผู้รับบริการรับยาเดิม ซึ่งเวลาให้บริการโดยรวม คือ ผลรวมของเวลาบริการ เวลารอคอย และเวลาเดิน

5.3 ด้านความถูกต้องและการประมวลผล พบว่า ผู้รับบริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ( $\mu = 3.90$ ,  $\sigma = 0.68$ ) ได้แก่ ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล ความถูกต้องในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ความเร็วในการแสดงผลภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศัลลิตา วสุธาดา [4] เรื่องการพัฒนาแบบการดำเนินงานเพื่อลดระยะเวลาการรอคอยการรับบริการในผู้ป่วยโรคเรื้อรังศูนย์สุขภาพชุมชนเมืองท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการพัฒนารูปแบบการดำเนินงาน เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยการรับบริการในผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ต่อระยะเวลาการรอคอยการรับบริการ และความพึงพอใจ ต่อบริการที่ได้รับกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่มาใช้บริการในศูนย์

สุขภาพชุมชนเมืองท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 210 คน

5.4 ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน พบว่า ผู้รับบริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 3.87$ ,  $\sigma = 0.68$ ) ได้แก่ การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการเข้าใช้ระบบฯ การตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง ความเหมาะสมของระบบรักษาความปลอดภัยโดยรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิญญา ชัยสุวรรณ [5] เรื่องการบริหารจัดการในการให้บริการแพทย์แผนไทยเพื่อการชะลอวัยของสถานบริการสุขภาพ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาของการให้บริการชะลอวัยด้วยการแพทย์แผนไทยในสถานบริการสุขภาพ 2) ศึกษาการบริหารจัดการในการให้บริการแพทย์แผนไทยเพื่อการชะลอวัยของสถานบริการสุขภาพในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

5.5 ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ พบว่า ผู้รับบริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 3.88$ ,  $\sigma = 0.69$ ) ได้แก่ ข้อมูลตอบสนองตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบฯ ช่วยให้การดำเนินงานเร็วขึ้น ระบบฯ ช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษ ภาษาที่ใช้ในระบบฯ เป็นทางการ ตรงประเด็นและสื่อความหมายชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐวรรณ วรพิสุทธิวงศ์ [6] เรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ บุคลากรสายสอนของ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 222 คน โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันผลการวิจัย พบว่า 1) พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อยู่ในระดับปานกลาง 2) ปัจจัยนำได้แก่ เจตคติต่อการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยและมี

ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 3) ปัจจัยเอื้อ ได้แก่ การเข้าถึงแหล่งบริการด้านการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 4) ปัจจัยเสริม ได้แก่ การได้รับข่าวสารจากสื่อประเภทต่างๆและการได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมจากบุคคล มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## 6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการสรุปผลการวิจัยพบว่า 1) การประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบและพัฒนาระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทยโรงพยาบาลบึงกาฬ มีระดับค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\mu = 4.21$ ,  $\sigma = 0.21$ ) 2) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ โดยภาพรวม มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\mu = 4.56$ ,  $\sigma = 0.09$ )

## 7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรศึกษาและออกแบบเพื่อพัฒนาระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ ให้สามารถส่ง SMS แจ้งไปยังผู้เข้ารับบริการเพื่อเตือนในวันที่ผู้เข้ารับบริการมีการจองคิวเข้ามา

7.2 ควรศึกษาพัฒนาระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ ให้สามารถใช้งานในการแ่กนคิวอาร์โค้ดเข้าหน้าระบบจองคิว เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าใช้งาน

7.3 พัฒนาระบบและเผยแพร่ผลงานไปยังโรงพยาบาลที่สนใจเกี่ยวกับระบบทะเบียนหัตถการหน่วยหัตถการแพทย์แผนไทย โรงพยาบาลบึงกาฬ

## บรรณานุกรม

- [1] ประสิทธิ์ ทัพพุดิ. (2550). เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology : IT). กรุงเทพฯ : ดอกหญ้ากรู๊ป. หน้า 11-12.
- [2] พุทธินันท์ พินศิริกุล. (2554). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้บริการทางการแพทย์แผนไทยประเภทการนวดไทยของประชาชนในอำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร. หน้า 3.
- [3] ประชาสันต์ แว่นไธสง. (2555). การลดระยะเวลาการให้บริการสำหรับโรงพยาบาลทางจิตเวชด้วยเทคนิคการจำลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. หน้า ก.
- [4] ศัทธยา วสุธาดา. (2560). การพัฒนารูปแบบการดำเนินงานเพื่อลดระยะเวลารอคอยการรับบริการในผู้ป่วยโรคเรื้อรังศูนย์สุขภาพชุมชนเมืองท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี. วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี. หน้า ก.
- [5] ชนิญญา ชัยสุวรรณ. (2555). การบริหารจัดการในการให้บริการแพทย์แผนไทยเพื่อการชะลอวัยของสถานบริการสุขภาพ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วารสารสันติศึกษาปริทรรศนคณะวัฒนธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. หน้า ก.
- [6] ณัฐวรรณ วรพิสุทธิวงศ์. (2554). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองด้วยการแพทย์แผนไทยของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. หน้า ก.



## การอำนวยความสะดวกในบริบทการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เรียนอาชีวศึกษา Scaffolding in Problem-Based Learning for Vocational Learner

สนธิ หฤธรรมวาสิน<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ กรุงเทพมหานคร 10900

Received : 10 April 2019

Revised : 19 April 2019

Accepted : 3 May 2019

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการอำนวยความสะดวกในบริบทการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแตกต่างกัน 4 แบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เรียนอาชีวศึกษาระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 1 จำนวน 141 คน โดยใช้เรื่องการใช้โปรแกรมตารางงานในวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ เป็นเนื้อหาในการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบร่วมมือกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยแบบครึ่งกระบวนการร่วมกับใบงาน (Semi-collaborative Problem-Based Learning combined with Worksheet : S-PBL-W) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความเห็นว่าการอำนวยความสะดวกแบบดังกล่าวเป็นประโยชน์ทางการเรียนมากกว่าแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

**คำสำคัญ :** การอำนวยความสะดวกทางการเรียน, การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, ผู้เรียนอาชีวศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### Abstract

This research investigates scaffolding approaches in a problem-based learning environment especially for supporting

vocational learners. The study was comparing learners learning achievement and related perception among four different scaffolding approaches. The learning achievement of the group that used a semi-collaborative approach with worksheet was significantly higher than the other group which used another approach.

**Keywords :** Scaffolding, Problem-based, Learning, Vocational learner, learning achievement.

### 1. ที่มาและความสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ โดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ ภายใต้การอำนวยความสะดวกของผู้สอน [1] ในกระบวนการเรียนรู้แบบ PBL นั้น ภาระงานหลักทั้งหมดในการเรียนจะเป็นของผู้เรียน [2] ผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ทำหน้าที่กระตุ้นผู้เรียนโดยใช้คำถาม ส่งเสริมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กำกับทิศทางการเรียนรู้ ให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียน ตลอดจนการควบคุมกระบวนการเรียนให้เป็นไปตามขั้นตอน และอำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ ตามที่ผู้เรียนร้องขอ [3] จากเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นเหตุให้การจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีความเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความเป็นผู้ใหญ่ และมีความรับผิดชอบสูงมากกว่า [4,5] มีผลการวิจัยจำนวนมาก [5-8] ที่ยืนยันว่า การจัดการ

<sup>\*</sup>สนธิ หฤธรรมวาสิน

E-mail address: sanit@siba.ac.th

เรียนรู้แบบ PBL นั้นมีประสิทธิภาพสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนทักษะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี แต่สำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นยังไม่ได้รับการยืนยัน เนื่องจากงานวิจัยเกี่ยวกับ PBL ที่ผ่านมามักจะมุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและอยู่ในการศึกษาในระดับสูง เช่น ด้านการแพทย์ หรือ กฎหมาย เป็นต้น แต่ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้นมักจะไม่ค่อยใส่ใจในผลการเรียน มีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนน้อย และมีวิธีการเรียนรู้และความต้องการในการเรียนรู้ที่แตกต่างจากผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง [10] ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้แบบ PBL ที่ถูกออกแบบมาสำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจึงไม่อาจสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนที่ขาดความรับผิดชอบ ขาดแรงจูงใจ หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้โดยตรง [11, 12] แต่นักการศึกษาหลายท่าน [1, 13, 14] กล่าวว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL จะดีหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับวิธีการอำนวยความสะดวกของผู้สอนด้วย

การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ คือ การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ แบ่งออกได้หลายรูปแบบ [15] แต่ส่วนมากแบ่งออกเป็นสองรูปแบบหลัก คือ 1) แบบยืดหยุ่น (Soft scaffolding) เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนในลักษณะที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน จะเป็นไปตามสถานการณ์ตามความต้องการของผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้การสอนโดยไม่มีข้อกำหนดรายละเอียดไว้ล่วงหน้า เช่น การจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อยเพื่อที่จะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนด้วยกัน หรือการพูดคุยกับผู้สอนในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ 2) แบบคงที่ (Hard scaffolding) เป็นการใช้กระบวนการหรือเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นล่วงหน้า เพื่อเป็นการกำกับแนวทางในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น ใบงาน หรือสื่อการเรียนอื่น ๆ [16] ซึ่งการอำนวยความสะดวกทั้งสองแบบจะต้องลดปริมาณลงเรื่อย ๆ เมื่อผู้เรียนเริ่มที่จะสามารถเรียนรู้หรือแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเองได้ [17] โดยปกติของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันจะถูกจัดให้ทำงานร่วมกันเป็น

กลุ่มตลอดกระบวนการเรียนรู้ ภายใต้การอำนวยความสะดวกของผู้สอน [18] ซึ่งเป็นวิธีการอำนวยความสะดวกแบบยืดหยุ่นที่พิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์กับผู้เรียนในบริบทการจัดการเรียนรู้แบบ PBL [19] แต่สำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น การให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการอาจไม่เป็นผล เพราะผู้เรียนกลุ่มนี้มักจะไม่นำเสนอความคิดเห็น หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น อาจเนื่องมาจากการขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ขาดความรู้เดิมหรือขาดแรงจูงใจในการเรียน [20] และโดยปกติผู้เรียนกลุ่มนี้มักจะรอคอยความช่วยเหลือหรือการบอกกล่าวจากผู้อื่นมากกว่าที่จะเป็นผู้นำของกลุ่ม [8] ดังนั้น การปรับรูปแบบการอำนวยความสะดวกจากเดิมที่ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตลอดกระบวนการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาเป็นรายบุคคลเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหาก่อนทำงานเป็นกลุ่ม อาจสามารถกระตุ้นความรู้เดิม หรือสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนก่อนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ [21] แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก (มากกว่า 30 คน) ประกอบกับระยะเวลาเรียนที่มีจำกัด การให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาเป็นรายบุคคลเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาจะเป็นอุปสรรคเพิ่มเติมให้กับผู้สอนในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้อย่างแน่นอน [22] ดังนั้นการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แบบคงที่โดยใช้ใบงานอาจช่วยเหลือหรือลดภาระผู้สอนในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ [15] ในฐานะครูอาชีวศึกษามีหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาบุคลากรด้านวิชาชีพให้มีความสามารถในการแข่งขัน ทั้งตลาดแรงงานในประเทศ และการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน รวมทั้งระดับโลก ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอาชีวศึกษาซึ่งส่วนมากเป็นผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ต่ำ [23] จึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการอำนวยความสะดวกของครูผู้สอนในบริบทการเรียนรู้แบบ PBL ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น รวมทั้งสามารถช่วยเหลือหรือลดภาระผู้สอนในการอำนวยความสะดวกในการเรียน ตลอดจนให้ผู้สนใจใช้เป็นข้อมูลและแนวทางการ



ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบต่าง ๆ

2.2 เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการอำนวยความสะดวก ด้านประโยชน์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบต่าง ๆ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการอำนวยความสะดวก ด้านบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบต่าง ๆ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

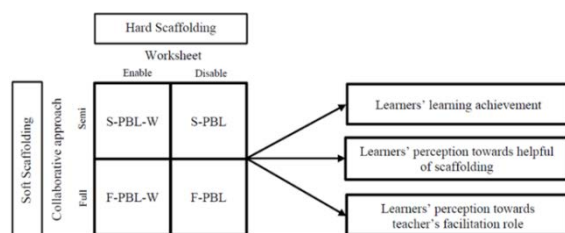
3.1 ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน

3.2 ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับแตกต่างกัน

3.3 ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอนแตกต่างกัน

## 4. กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดตัวแปรต้นในการวิจัย โดยบูรณาการวิธีการอำนวยความสะดวก ระหว่างแบบยืดหยุ่น (Soft Scaffolding) คือ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กับแบบคงที่ (Hard Scaffolding) คือ การใช้ใบงาน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การอำนวยความสะดวกแบบยืดหยุ่น แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยแบบ

1) เต็มกระบวนการ (Full Collaborative : F) ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกที่ใช้กันเป็นปกติในการจัดการเรียนรู้แบบ PBL

2) ครึ่งกระบวนการ (SEMI Collaborative : S) เป็นการอำนวยความสะดวกที่ผู้วิจัยประยุกต์ขึ้นโดยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเองเพื่อทบทวนความรู้เดิม และสร้างความเชื่อมั่นให้ตนเองก่อนทำงานร่วมกันกับเพื่อนเป็นกลุ่มย่อย

การอำนวยความสะดวกแบบคงที่ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1) การไม่ใช้ใบงาน และ

2) การใช้ใบงาน (Worksheet : W) ที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด ทำหน้าที่กำกับทิศทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยคาดหวังว่าจะสามารถช่วยลดภาระของผู้สอนในการอำนวยความสะดวกได้ ในขณะที่ตัวแปรตามนั้นประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของการอำนวยความสะดวก และบทบาทในการอำนวยความสะดวกของผู้สอน

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ด้านเนื้อหา

งานวิจัยนี้ ใช้เนื้อหาวิชา “คอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ” รหัสวิชา 2001-2001 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556 เรื่อง “การใช้โปรแกรมตารางงาน” เป็นเนื้อหาในการทดลอง

### 5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้เรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังเรียนวิชาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศเพื่องานอาชีพ จำนวน 468 คน (12 ชั้นเรียน)

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 141 คน (4 ชั้นเรียน) ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากผลการเรียนเฉลี่ยของชั้นเรียนที่มีระดับต่ำที่สุด

## 6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 6.1 สถานการณ์ปัญหาและเกณฑ์การประเมิน

ผู้วิจัยพัฒนาสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงในการใช้โปรแกรมตารางงานจำนวน 3 ปัญหา (การจัดทำรายงานเงินเดือน, รายงานค่านายหน้า, และรายงานยอดขายประจำไตรมาส) พร้อมทั้งแบบประเมินที่มุ่งประเมินทักษะที่ต้องการพัฒนา เช่น การจัดการแฟ้มข้อมูล แผ่นงาน การกำหนดรูปแบบเซลล์ รูปแบบตาราง การใช้สูตรคำนวณ การสร้างแผนภูมิ เป็นต้น) มีผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของสถานการณ์ปัญหา และเกณฑ์การประเมิน อยู่ระหว่าง 0.5-1.0 ทุกประเด็น ทำการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของสถานการณ์ปัญหา ด้วยวิธีการสอบซ้ำ (Test-Retest Reliability) ซึ่งจะใช้ข้อมูลจากการวัดคนกลุ่มเดียวกันซ้ำ 2 ครั้ง โดยเว้นระยะห่าง 4 สัปดาห์ โดยใช้ผู้เรียนชั้น ปวช.ปีที่ 3 ในวิทยาลัยอาชีวศึกษาที่ผู้วิจัยปฏิบัติงานอยู่ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลปรากฏว่าทุกสถานการณ์ปัญหามีค่าสหสัมพันธ์ของ Pearson ในทางบวก (มากกว่า 0.88) และทำการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินด้วยวิธีการ Inter-Observer Reliability โดยให้ผู้สอน 2 คน ตรวจสอบผลงานของผู้เรียนคนเดียวกันในแต่ละสถานการณ์ปัญหาตามเกณฑ์ในแบบประเมิน โดยใช้ครูผู้สอนในกลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ในวิทยาลัยอาชีวศึกษาที่ผู้วิจัยปฏิบัติงานอยู่ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลปรากฏว่าทุกแบบประเมินมีค่าสหสัมพันธ์ของ Pearson ในทางบวก (มากกว่า 0.95)

### 6.2 ใบงาน

ผู้วิจัยออกแบบใบงานซึ่งประกอบด้วยคำถามกำกับทิศทางการเรียน เตรียมไว้ให้เฉพาะกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบคงที่

### 6.3 แบบประเมินความคิดเห็น

ผู้วิจัยพัฒนาแบบประเมินความคิดเห็นประกอบด้วยคำถาม 15 ข้อ เป็นคำถามเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการอำนวยความสะดวก และบทบาทของผู้สอนในการอำนวยความสะดวก มีผลประเมินความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางจำนวน 3 คน อยู่ระหว่าง 0.5-1.0 ทุกข้อคำถาม

## 7. ขั้นตอนการวิจัย

7.1 ก่อนเรียน ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำผลคะแนนที่ได้มาใช้เป็นฐานในการประเมินพัฒนาการ โดยสมมติให้ผู้เรียนทุกคนเป็นผู้จัดการฝ่ายบุคคล คำนวณและจัดทำรายงานเงินเดือนจากตารางที่กำหนดให้ (สถานการณ์ปัญหาที่ 1) ผลปรากฏว่าไม่มีผู้เรียนคนใดทำได้สมบูรณ์ตามเวลาที่กำหนดให้ (45 นาที) แสดงว่าผู้เรียนทุกคนมีทักษะในด้านนี้ต่ำ และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนระหว่างผู้เรียนแต่ละกลุ่มพบว่า ค่า  $p\text{-value} = .996$  ( $F(3,137) = .019, p = .996$ ) ผู้วิจัยจึงสรุปว่าผู้เรียนทั้ง 4 กลุ่มมีทักษะในการใช้โปรแกรมตารางงานอยู่ในระดับต่ำและไม่แตกต่างกัน จึงสามารถใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองได้

7.2 ระหว่างเรียน ผู้วิจัย แบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม โดยทั้ง 4 กลุ่มจะเรียนรู้ด้วยบริบทการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอนเหมือนกัน คือ ขั้นเผชิญปัญหา ขั้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดสอบสมมติฐาน และขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ แต่จะได้รับการอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 2

| Learning Process              | Experimental Group |       |         | Control Group |
|-------------------------------|--------------------|-------|---------|---------------|
|                               | S-PBL-W            | S-PBL | F-PBL-W | F-PBL         |
| Problem encountered           |                    |       |         |               |
| Identify facts                |                    |       |         |               |
| Generate hypothesis           |                    |       |         |               |
| Identify knowledge deficiency |                    |       |         |               |
| Apply new knowledge           |                    |       |         |               |

? = Problem = Worksheet

รูปที่ 2 การแบ่งกลุ่มการทดลอง



7.2.1 กลุ่ม F-PBL ( Full-collaborative Problem-Based Learning) เป็นกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบที่ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตลอดการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ

7.2.2 กลุ่ม S-PBL (Semi-collaborative Problem-Based Learning) เป็นกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบที่ปรับตามข้อเสนอแนะของนักวิชาการที่ว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอาจต้องได้รับโอกาสการเตรียมความพร้อมโดยการวิเคราะห์ปัญหาเป็นรายบุคคลก่อนทำงานร่วมกันกับผู้อื่น

7.2.3 กลุ่ม F-PBL-W (Full-collaborative Problem-Based Learning combined with Worksheet) เป็นกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกเหมือนกับกลุ่ม F-PBL แต่ใช้ใบงาน (W) ที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดช่วยในการกำกับทิศทางการเรียน

7.2.4 กลุ่ม S-PBL-W (Semi-collaborative Problem-Based Learning combined with Worksheet) เป็นกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกเหมือนกับกลุ่ม S

PBL แต่ใช้ใบงาน (W) ที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดช่วยในการกำกับทิศทางการเรียน

ผู้เรียนทุกกลุ่ม ใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้เท่ากัน (100 นาที/ครั้ง, 2 ครั้ง/สัปดาห์, 4 สัปดาห์) ใช้เนื้อหาในการเรียนรู้เหมือนกัน ใช้แบบฝึกเดียวกัน (สถานการณ์ปัญหาที่ 2) และเครื่องมือประเมินผลเดียวกัน และเพื่อควบคุมกระบวนการไม่ให้เกิดตัวแปรแทรกซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้จากการใช้ครูผู้สอนมากกว่า 1 คน ผู้วิจัยจึงเข้าสังเกตการณ์สอนของผู้สอนทั้ง 4 กลุ่มตลอดระยะเวลาการทดลอง และจะมีการเสนอแนะกับผู้สอนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนทุกคาบเรียน

7.3 หลังเรียน ผู้เรียนทุกกลุ่มจะได้รับการมอบหมายให้แก้ปัญหาคำหนดไว้ในสถานการณ์ปัญหาที่ 3 หลังจากผ่านไป 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยตรวจให้คะแนน โดยพิจารณาความถูกต้องและความสมบูรณ์ของผลงานตามหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า การประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละคนจะคำนวณโดยการนำคะแนนทดสอบหลังเรียนหักลบด้วยคะแนนทดสอบก่อน

เรียน และให้ผู้เรียนทำแบบประเมินความคิดเห็นที่จัดเตรียมไว้

## 8. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

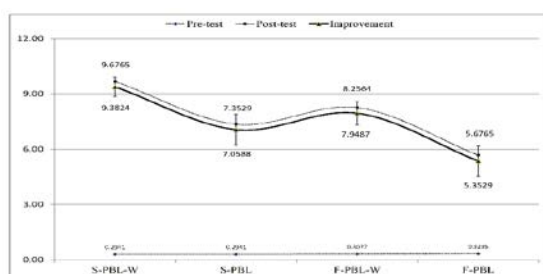
ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) วิเคราะห์ระดับความคิดเห็น ด้านประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับ และบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอน ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผล หากค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 1.50 ถือว่าอยู่ในระดับ “น้อยที่สุด” 1.51-2.50 อยู่ในระดับ “น้อย” 2.51-3.50 อยู่ในระดับ “ปานกลาง” 3.51-4.50 อยู่ในระดับ “มาก” และมีค่าตั้งแต่ 4.51 ขึ้นไปอยู่ในระดับ “มากที่สุด” [24] นอกจากนี้ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับ และบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอน ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วย Scheffé Post-hoc Comparisons

## 9. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัยดังนี้

9.1 ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ระหว่างผู้เรียนแต่ละกลุ่ม พบว่า ค่า P-value < .001 ( $F(3,137) = 22.42, p < .001, \eta^2 = .33$ ) จึงต้องปฏิเสธสมมติฐานหลัก และยอมรับสมมติฐานแย้งที่ว่า ผู้เรียนทั้งสี่กลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบ

S-PBL-W ( $n = 34$ ,  $\bar{X} = 9.38$ ,  $S.D. = 1.54$ , 95% CI [8.85, 9.92]) สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ ผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบ F-PBL-W ( $n = 39$ ,  $\bar{X} = 7.95$ ,  $S.D. = 1.92$ , 95% CI [7.33, 8.57]) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการการอำนวยความสะดวกแบบ S-PBL ( $n = 34$ ,  $\bar{X} = 7.06$ ,  $S.D. = 2.42$ , 95% CI [6.21, 7.90]) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ไม่แตกต่าง) และผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบ F-PBL ( $n = 34$ ,  $\bar{X} = 5.35$ ,  $S.D. = 2.35$ , 95% CI [4.53, 6.17]) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม

9.2 ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับแตกต่างกัน ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบ F-PBL มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับจากอำนวยความสะดวกในภาพรวม (Overall) อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 3.26$ ,  $S.D. = .237$ ) ในขณะที่ผู้เรียนอีกสามกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในภาพรวม (Overall) อยู่ใน ระดับมาก เมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เรียนด้านประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับจากการอำนวยความสะดวกใน

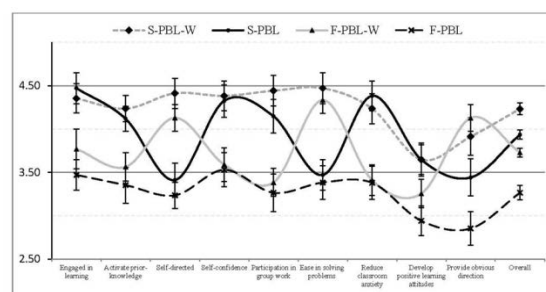
ภาพรวม (Overall) ของผู้เรียนทั้งสี่กลุ่มพบว่า ค่า  $p\text{-value} < .001$  ( $F(3,137) = 161.505$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = 0.78$ ) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก และยอมรับสมมติฐานแย้งที่ว่า ผู้เรียนทั้งสี่กลุ่มมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านประโยชน์ในการเรียนรู้ที่ได้รับจากการอำนวยความสะดวกในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้เรียนในกลุ่ม S-PBL-W

มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงที่สุด ( $n = 34$ ,  $\bar{X} = 4.23$ ,  $S.D. = .19$ , 95% CI [4.16, 4.30]) รองลงมาคือผู้เรียนกลุ่ม S-PBL ( $n = 34$ ,  $\bar{X} = 3.93$ ,  $S.D. = .15$ , 95% CI [3.88, 3.99]) และ ผู้เรียนกลุ่ม F-PBL-W ( $n = 39$ ,  $\bar{X} = 3.73$ ,  $S.D. = .15$ , 95% CI [3.68, 3.78]) ตามลำดับ ขณะที่ผู้เรียนในกลุ่ม F-PBL มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านประโยชน์ในการเรียนรู้ที่ได้รับจากการอำนวยความสะดวก

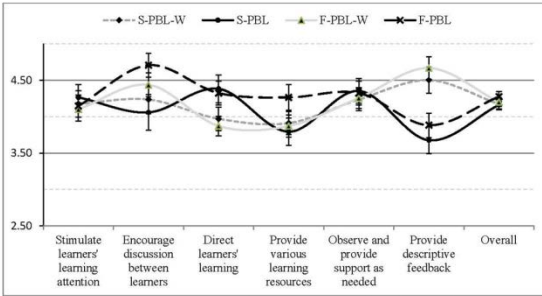
สะดวกในภาพรวมต่ำที่สุด ( $n = 34$ ,  $\bar{X} = 3.26$ ,  $S.D. = .24$ , 95% CI [3.18, 3.35]) เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นดังรูปที่ 4

9.3 ผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางการเรียนแตกต่างกัน จะมีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอนแตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทบาทผู้สอนในการอำนวยความสะดวกในภาพรวม พบว่า ทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เรียนด้านบทบาทผู้สอนในการอำนวยความสะดวกในภาพรวม (Overall) ทั้งสี่กลุ่ม พบว่า ค่า  $p\text{-value} = .078$  ( $F(3,137) = 2.319$ ,  $p = .078$ ,  $\eta^2 = .05$ ) จึงต้องยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า ผู้เรียนทั้งสี่กลุ่มมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นต่อบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอนในภาพรวม ไม่แตกต่างกันดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้เรียนด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการอำนวยความสะดวกระหว่างกลุ่ม



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบความคิดเห็นผู้เรียนด้าน  
บทบาทของผู้สอนในการอำนวยความสะดวก  
ระหว่างกลุ่ม

## 10. อภิปรายผล

จากผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้งานโปรแกรมตารางงานเพิ่มขึ้นทุกกลุ่ม แต่กลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบ S-PBL-W มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด ในขณะที่ผู้เรียนกลุ่ม F-PBL คือกลุ่มที่ได้รับการอำนวยความสะดวกแบบปกติของการจัดการเรียนรู้แบบ PBL มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการอำนวยความสะดวกแบบ S-PBL-W ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเตรียมความพร้อมทางการเรียนเป็นรายบุคคลก่อนทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยใช้ใบงานเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งผลของการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Greening [13] และ Hmelo-Silver [1] ที่พบว่าความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ในการเสริมศักยภาพทางการเรียน และ Raes, et al. [25] ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะสามารถสร้างความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ก็ต่อเมื่อได้รับข้อมูลที่เพียงพอจากผู้สอนหรือเพื่อน

นอกจากนี้ จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัยระหว่างการเรียนการสอนของแต่ละกลุ่ม พบว่า บรรยากาศการเรียนการสอนของกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ใบงาน (Worksheet) คือ กลุ่ม F-PBL และ S-PBL มีบรรยากาศการเรียนรู้คล้ายกันกับการบรรยายในห้องเรียนทั่วไปที่บทบาทหลักในการเรียนการสอนจะอยู่ที่ผู้สอน ผู้สอนที่รับผิดชอบสองกลุ่มนี้จะใช้เวลาค่อนข้างมากในการเดินไปรอบ ๆ ห้องเพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยใช้คำถาม

ปลายเปิด แต่ก็ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม F-PBL ที่เป็นการอำนวยความสะดวกตามหลักการปกติของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผู้เรียน 1 คนได้แสดงอารมณ์ที่เห็นได้ชัดจนว่าหงุดหงิด และบอกกับผู้สอนว่า “ผมไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไร และก็ไม่รู้ว่าครูต้องการคำตอบอะไร ทำไมไม่บอกพวกเราเลยว่าพวกเราต้องทำอะไรบ้าง” ซึ่งสถานการณ์นี้สอดคล้องกับ Kirschner, Sweller และ Clark [11] ที่ยืนยันว่าการเรียนการสอนที่ไม่เน้นกระบวนการอำนวยความสะดวกทางการเรียน จะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่ำกว่าการเรียนการสอนที่เน้นการอำนวยความสะดวกทางการเรียน และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Tsai และ Shen [26] ที่ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในบริบทของโรงเรียนอาชีวศึกษาและพบว่าการเสริมศักยภาพทางการเรียนมีผลโดยตรงต่อการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน

นอกจากผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบการอำนวยความสะดวกแบบ S-PBL-W มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมากที่สุดแล้ว ผลการวิจัยนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนและจากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัย เนื่องจากผู้เรียนในกลุ่ม S-PBL-W มีความเห็นส่วนตัวที่ได้รับประโยชน์ทางการเรียนจากรูปแบบ S-PBL-W ในประเด็นต่าง ๆ สูงกว่าผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตัวเองที่อธิบายว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่แท้จริงได้ หากได้รับการกระตุ้น แนะนำช่วยเหลือ จากผู้ที่มีความสามารถมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามจากผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนด้านประโยชน์ที่ได้รับจากรูปแบบการอำนวยความสะดวกแบบต่าง ๆ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างบางอย่างในประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับ ระหว่างรูปแบบการอำนวยความสะดวกแบบ F-PBL-W ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับใบงาน กับ กลุ่ม S-PBL ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องเผชิญปัญหาเพียงลำพังก่อนทำงานเป็นกลุ่มผู้เรียนกลุ่ม F-PBL-W มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้าน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการอำนวยความสะดวกสูงกว่ากลุ่ม S-PBL อยู่สามประเด็น คือ 1) ทำให้สามารถกำกับทิศทางการเรียนรู้ของตนเองได้ (Self-directed) 2) ง่ายต่อการแก้ปัญหา (Ease in solving problems) และ 3) มีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรม (Provide obvious direction) ในขณะที่ผู้เรียนกลุ่ม S-PBL มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในประเด็นอื่น ๆ ที่เหลือสูงกว่ากลุ่ม F-PBL-W แสดงให้เห็นว่า การอำนวยความสะดวกแบบให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาเพียงลำพังก่อนทำงานเป็นกลุ่ม (Semi-collaborative) และการใช้ใบงาน (Worksheet) มีประโยชน์ที่แตกต่างกันในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จึงจำเป็นที่จะต้องใช้คู่กัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ส่วนสาเหตุของความแตกต่างของความพึงพอใจในประเด็นเหล่านี้ยังไม่ชัดเจน แต่พอจะสรุปได้ว่าผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อาจจะคาดหวังคำแนะนำในกระบวนการเรียนรู้ที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม เพราะยังคุ้นเคยกับรูปแบบการเรียนรู้และการประเมินในรูปแบบเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลาง และเน้นวิธีบอกกล่าวเพื่อจดจำ [10] ดังนั้นการใช้ใบงาน (Worksheet) จึงช่วยเพิ่มความสะดวกในการเรียนให้กับผู้เรียนในประเด็นเหล่านี้ได้ดีกว่าการอำนวยความสะดวกแบบให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาเพียงลำพังก่อนทำงานเป็นกลุ่ม (Semi-collaborative)

ส่วนผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนด้านบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอนยังเป็นอีกประเด็นที่สามารถสนับสนุนผลการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี ถึงแม้ว่าผู้เรียนทุกกลุ่มมีระดับความคิดเห็นด้านผู้สอนในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน หากพิจารณาในภาพรวมอาจจะสรุปได้ว่าบทบาทผู้สอนในการอำนวยความสะดวกมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน แต่หากพิจารณาเป็นรายประเด็นจะพบว่าผู้เรียนในกลุ่ม F-PBL ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ต่ำที่สุด มีความเห็นว่าผู้สอนในกลุ่มของตนมีความพยายามในการที่จะอำนวยความสะดวกในการเรียนสูงกว่าผู้สอนของผู้เรียนในกลุ่มอื่น ๆ ที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าโดยเฉพาะประเด็นเรื่อง “ความ

พยายามสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น” (Encourage discussion between learners) และ “การแนะนำแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ” (Provide various learning resources) แสดงว่า สำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนั้น การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้สอนเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องใช้วิธีการเสริมศักยภาพทางการเรียนแบบอื่น ๆ ควบคู่กันไปด้วย เช่น ใช้ใบงานที่ประกอบด้วยคำถามที่ต้องการคำตอบแบบสั้น ๆ เพื่อการกำกับทิศทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นต้น

นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนในกลุ่มที่ได้รับใบงาน (S-PBL-W และ F-PBL-W) มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านบทบาทของครูในการอำนวยความสะดวกประเด็น “การให้ผลย้อนกลับ” (Providing descriptive feedback) สูงกว่าผู้เรียนที่ไม่ได้รับใบงาน (S-PBL และ F-PBL) แต่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในบทบาทเรื่อง “การกำกับทิศทางการเรียน” (Directing learners' learning) ต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่า นอกจากใบงานจะเป็นประโยชน์ในการให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ยังสามารถช่วยลดภาระของครูในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่ Simon และ Klein [15] พบว่า ใบงาน จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเมื่อมีข้อจำกัดในการอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จากผลการวิจัยนี้สรุปได้ว่า ในบริบทการเรียนรู้แบบ PBL นั้น วิธีการเสริมศักยภาพทางการเรียนมีอิทธิพลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเฉพาะกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจำเป็นต้องใช้เวลาในการทบทวนความรู้เดิมเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับตนเอง โดยมีแนวทางการทบทวนหรือแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรม ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับวิธีการอำนวยความสะดวกอย่างมากในช่วงเริ่มต้นการเรียนรู้ และต้องมั่นใจว่าวิธีการอำนวยความสะดวกทางการเรียนที่นำมาใช้จะสามารถกระตุ้นและเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไปได้

## 11. การนำผลการวิจัยไปใช้

11.1 ผู้สอนจะต้องใช้การอำนวยความสะดวกทางการเรียนทั้งสองวิธีร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้



เดียวกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในกระบวนการเรียนรู้แบบ PBL และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับผู้เรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนด้านประโยชน์ทางการเรียนที่ได้รับ พบว่า การเสริมศักยภาพทางการเรียนแบบ “การร่วมมือเป็นกลุ่มย่อยครึ่งกระบวนการ (Semi-collaboration)” และ “ใบงาน (Worksheet)” ให้ประโยชน์ทางการเรียนกับผู้เรียนแตกต่างกัน แต่สนับสนุนซึ่งกันและกัน ผู้สอนอาจจะปรับระดับความเข้มข้นของการอำนวยความสะดวกให้เหมาะสมตามลักษณะรายวิชา และระดับผู้เรียน

11.2 ผู้สอนควรเขียนคำสั่ง/คำชี้แจงในใบงานให้ละเอียด และมีความชัดเจนเพียงพอ เพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถใช้ใบงานในการกำกับการเรียนรู้ของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่กำลังเตรียมความพร้อมในชั้นเผชิญปัญหา และชั้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นการช่วยเหลือและลดภาระผู้สอนในการอำนวยความสะดวกอีกทางหนึ่งด้วย นอกจากนี้ผู้สอนต้องใช้ประโยชน์จากใบงานเป็นช่องทางในการให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยต้องเขียนผลย้อนกลับให้ผู้เรียนอย่างละเอียดด้วยลายมือที่อ่านง่ายชัดเจน เข้าใจง่าย เนื่องจากผลสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนด้านบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอน พบว่าผู้เรียนในกลุ่มที่ได้รับใบงาน มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นด้านบทบาทการอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้สอนในประเด็น “การให้ผลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ (Provide descriptive feedback) สูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มที่ไม่ได้รับใบงาน

11.3 ยังคงต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกทางการเรียนอย่างใกล้ชิดตามปกติ ถึงแม้ว่ารูปแบบการเสริมศักยภาพทางการเรียนที่สังเคราะห์ขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น กำกับการเรียนรู้ของตนเอง และแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้สอนจะลดบทบาทในการอำนวยความสะดวกลงได้ นอกจากนี้ผู้สอนอาจต้องจัดเวลาให้ผู้เรียนได้พบนอกเวลาเรียนในกรณีที่ผู้เรียนมีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติม

11.4 ผู้สอนต้องจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้สำหรับผู้เรียนให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า หรือเรียนรู้ด้วยตนเองได้ เช่น หนังสือที่มีรูปภาพประกอบ สื่อวีดิทัศน์ หรือแม้กระทั่งติดตั้งโปรแกรมให้ความช่วยเหลือ (Help) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้สมบูรณ์สามารถเรียกใช้งานได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนอาจมีรูปแบบการเรียนรู้ (Learning style) ที่ต่างกัน

#### บรรณานุกรม

- [1] C. E. Hmelo-Silver, (2004). "Problem-based learning: What and how do students learn?," *Educational Psychology Review*, vol. 16, no. 3, pp. 235-266,.
- [2] D. F. Wood, (2003). "Problem-based learning," *British Medical Journal*, vol. 326, no. 7384, pp. 328-330.
- [3] P. A. Ertmer and K. D. Glazewski, (2005) "Scaffolding Teachers' Efforts to Implement Problem-Based Learning," *International Journal of Learning*, vol. 12, no. 4, pp. 319-328.
- [4] A. Oğuz-Ünver and S. Arabacıoğlu, (2012). "Western Anatolia Journal of Educational Sciences," 2011. [Online]. Available : [http://web.deu.edu.tr/baed/giris/baed/ozel\\_sayi/303-310.pdf](http://web.deu.edu.tr/baed/giris/baed/ozel_sayi/303-310.pdf). [Accessed 15 October 2012].
- [5] P. D. Shen, T. H. Lee and C. W. Tsai, (2008). "Enhancing Skills of Application Software via Web-Enabled Problem-Based Learning and Self-Regulated Learning : An Exploratory Study," *International Journal of Distance Education Technologies*, vol. 6, no. 3, pp. 69-84.



- [6] R. Polanco, P. Calderón and F. Delgado, (2004). "Effects of a problem-based learning program on engineering students' academic achievements in a Mexican university," *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 41, no. 2, pp. 145-155.
- [7] Y. Lai, (2005). "Teaching Computer Applications to Pre-school Teachers through Problem-Based Learning Approach," *ACM Special Interest Group on Computer Science Education Bulletin*, vol. 37, no. 4, pp. 89-92.
- [8] P. D. Shen, T. H. Lee and C. Tsai, (2008). "Enhancing Skills of Application Software via Web-Enabled Problem-based Learning and Self-regulated Learning: An Exploratory Study," *International Journal of Distance Education Technologies*, vol. 6, no. 3, pp. 69-84.
- [9] K. Falkner and E. Palmer, (2009). "Developing authentic problem solving skills in introductory computing classes," *ACM Special Interest Group on Computer Science Education*, vol. 41, pp. 4-8.
- [10] C. H. Hargis, (2005). Teaching low achieving and disadvantaged students, 3rd ed., Springfield, IL: Charles C. Thomas, Publisher.
- [11] P. A. Kirschner, J. Sweller and R. E. Clark, (2006). "Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work : An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching," *Educational Psychologist*, vol. 41, no. 2, pp. 75-86.
- [12] W. Hung, D. H. Jonassen and R. Liu, (2008). "Problem-Based Learning," in *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 3rd Edition ed., M. J. Spector, D. M. Merrill, J. V. Merrienboer and M. P. Dirscoll, Eds., New York, Taylor & Francis Group, pp. 485-506.
- [13] T. Greening, (1998). "Scaffolding for success in problem-based learning," *Medical Education Online*, vol. 3, pp. 3-4.
- [14] R. K. Sawyer, (2006). The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, New York: Cambridge University Press.
- [15] K. D. Simon and J. D. Klein, (2007). "The impact of scaffolding and student achievement levels in a Problem-based learning environment," *Instructional Science*, vol. 35, pp. 41-72.
- [16] J. W. Saye and T. Brush, (2002). "Scaffolding critical reasoning about history and social issues in multimedia supported learning environments," *Educational Technology Research and Development*, vol. 50, no. 3, pp. 77-96.
- [17] H. G. Schmidt, J. I. Rotgans and E. H. Yew, (2011). "The process of problem-based learning: what works and why," *Medical Education*, vol. 45, pp. 792-806.
- [18] M. Nussbaum, C. Alvarez, A. McFarlane, F. Gomez, S. Claro and D. Radovic, (2009). "Technology as small group face-to-face Collaborative Scaffolding," *Computer & Education*, vol. 52, pp. 147-153.



- [19] D. Chinn and K. Martin, (2005). "Collaborative, problem-based learning in computer science," *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 21, no. 1, pp. 239-245.
- [20] C. A. Tomlinson, (2001). How to Differentiate Instruction in Mixed Ability Classrooms, 2nd ed., Alexandria, Virginia : ASCD.
- [21] University of the Sciences in Philadelphia, (2014). "Student Participation/Active learning-Teaching Tips," nd.. [Online]. Available : <http://www.usciences.edu/teaching/tips/spal.shtml#participate>. [Accessed 18 July 2014].
- [22] D. Taylor and B. Mifflin, (2008). "Problem-based learning: Where are we now?," *Medical Teacher*, vol. 30, no. 8, pp. 742-763.
- [23] บรรเลง ศรีนิล, (2548). "รายงานการวิจัยเส้นทางการศึกษาด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยี, " สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, กรุงเทพฯ.
- [24] บุญชม ศรีสะอาด, (2534). "รูปแบบการควบคุมวิทยานิพนธ์," *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, vol. 4, no. 2, pp. 15-27.
- [25] A. Raes, T. Schellens, B. D. Wever and E. Vanderhoven, (2011). "Scaffolding information problem solving in web-based collaborative inquiry learning," *Computer & Education*.
- [26] C. Tsai and P. Shen, (2009). "Applying web-enabled self-regulated learning and problem-based learning with initiation to involve low-achieving students in learning," *Computers in Human Behavior*, vol. 25, no. 6, pp. 1189-1194.

## หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง Robots grow dry rice

สิทธิไชย สิงห์มหาไชย<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 หนองคาย 43000

Received : 4 June 2019  
Revised : 12 June 2019  
Accepted : 20 June 2019

### บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งให้สามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยสมาร์ตโฟนและรีโมทคอนโทรล เพื่อศึกษาการใช้พลังงานและความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งเพื่อเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับแรงงานคนในด้านปริมาณข้าวที่ปลูกและเวลาที่ใช้ในการปลูก

ผลการศึกษา พบว่า เครื่องยนต์ปลูกข้าวนาแห้งที่ออกแบบและสร้างขึ้นซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 48 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 300 วัตต์ มีความจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 100 แอมป์ ต่อขนาด สามารถใช้ปลูกได้กับข้าวพันธุ์ กข.10 ที่ต้นข้าวตั้ง ลำต้นสูง 105-115 เซนติเมตร มุมเอียงต้นข้าว 74-79 องศา สามารถควบคุมการทำงานแบบไร้สายโดยสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนและรีโมทคอนโทรล ระบุตำแหน่งโดยใช้ระบบ Autopilot ด้วย GNSS ความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง ด้านผลผลิตเฉลี่ย 580 กิโลกรัม ความเร็วเฉลี่ย 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การสูญเสียรวมร้อยละ 12.23 เวลาที่ใช้ในการทำงานต่อไร่เฉลี่ย 20 นาที ความเร็วรอบในการปลูก 30 รอบต่อนาที การเคลื่อนที่ตามตำแหน่ง เฉลี่ยร้อยละ 86 การเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับแรงงานคน พบว่า หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ข้าวในการปลูกเฉลี่ย 25 kg น้อยกว่าแรงงานคนซึ่งใช้ข้าวในการปลูกเฉลี่ย 37 kg และการปลูกข้าวโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้เวลาเฉลี่ย 10 นาที ซึ่งใช้เวลา

น้อยกว่าแรงงานคนที่ใช้เวลาเฉลี่ย 20 นาที พลังงานที่หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ในการปลูกข้าว พบว่า ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2 ลิตร เป็นเงิน 56.58 บาท ใช้พลังงานไฟฟ้าในการชาร์ตแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชั่วโมง เป็นเงิน 5 บาท

**คำสำคัญ :** หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง, ข้าว, นาแห้ง

### Abstract

The purpose of this study were to: 1) design and invent a dry land remote controlled rice growing robot; 2) study the energy consumption and capacity of a robot; 3) compare the capacity of a dry land rice planting between a robot and manpower in terms of the amount of rice growing and the growing time consumption.

The result showed that a robot invented using a 48-volt electric motor with 300 watt electric power with a 12-vold and 100 amps battery could grow the RD 10 rice with 105-115 cm. trunk height at angle degree 74-79. It could also be controlled by both a Wi-Fi remote and mobile phone and be able to locate the position via Autopilot system using GNSS. The capacity of a robot on growing dry land rice divided into 6 aspects: the average output at 580 kg; average speed is 3 km. per hour; average lost percentage is 12.23 while average time consumption is 20 minutes per rai;

\*สิทธิไชย สิงห์มหาไชย

E-mail address: sittichai.singmahachai@gmail.com



average planting speed is 30 rpm; lastly, average of positioned motion is 80%.

A result showed that a dry land rice growing robot employs about 25 kg. of paddy in growing and less than those of manpower which employs 37 kg. Consequently, an average growing time consumption of a robot is at 10 minutes, less than those of manpower which consumes 20 minutes. Lastly, the average fuel consumed by a robot is 2 litres equals Baht 56.58 and the energy consumed in a battery charging for 1 hour equals Baht 5.

**Keywords :** Robots grow dry rice, Rice, Dry rice.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าว 2560/61 (ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2561 จนถึง 15 กันยายน 2561) ประเทศไทยมีการปลูกข้าวรอบที่ 1 ไปแล้วทั้งสิ้น 56.30 ล้านไร่ โดยเป็นการปลูกในเดือนพฤษภาคม 4.50 ล้านไร่ เดือนมิถุนายน 16.01 ล้านไร่ เดือนกรกฎาคม 17.40 ล้านไร่ เดือนสิงหาคม 16.56 ล้านไร่ และเดือนกันยายน 1.83 ล้านไร่ หากเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 9 ปี (ปี 2550/51-ปี 2557/58) และปี 2557/58 จะเห็นได้ว่า ในปีนี้ ชาวนาจะปลูกข้าวในเดือนพฤษภาคมได้น้อยเนื่องจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ แต่กลับมาสามารถปลูกข้าวได้ มากในเดือนสิงหาคมเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งค่าเฉลี่ย 9 ปี และปี 2557/58 [1]

ต้นทุนที่ใช้ในการทำนาในแต่ละปีมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นอย่างมากประกอบกับราคาขายข้าวลดลงโดยค่าจ้างหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว คือการจ้างคนมาหว่านเมล็ดพันธุ์ โดยราคาจะมีตั้งแต่ 50-100 บาทต่อไร่ ยังมีขนาดที่นานมาก ก็ยังมีค่าใช้จ่ายในส่วนค่าจ้างหว่านมากขึ้นตาม บ[1]

ทางคณะผู้จัดทำจึงได้คิดค้นประดิษฐ์หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งขึ้นเพื่อให้สามารถช่วยลดขั้นตอนการหยอดข้าวด้วยรถไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ[2] และยังสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างหว่านลงด้วย

## 2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งให้สามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยสมาร์ตโฟนและรีโมทคอนโทรล

2.2 เพื่อศึกษาความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง

2.3 เพื่อเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับแรงงานคนในด้านปริมาณข้าวที่ปลูกและเวลาที่ใช้ในการปลูก

2.4 เพื่อศึกษาการใช้พลังงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง

## 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.3.1 ชุดขับเคลื่อนล้อตีนตะขาบ ขนาด กว้าง 70 cm ยาว 100 cm

3.3.2 ชุดหยอดข้าว จำนวน 4 แถว ระยะห่าง 20 cm ขนาด กว้าง 80 cm

3.3.3 ชุดโซลินอยด์วาล์ว เปิด-ปิด น้ำพร้อมถังเก็บน้ำ 30 ลิตร

3.3.4 ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ และตัวรับสัญญาณ GNSS สำหรับประมวลผลและระบุตำแหน่ง

### 3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ดำเนินการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งให้สามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยสมาร์ตโฟนและรีโมทคอนโทรล

3.2.2 ดำเนินการทดสอบความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งที่ออกแบบและสร้างขึ้นใหม่โดยการทดลอง ปลูกข้าวในเนื้อที่ 1 ไร่ ทำการทดลอง 3 ครั้ง ปลูกข้าวพันธุ์ กข.10 ที่ต้นข้าวตั้งลำต้นสูง 105-115 เซนติเมตร มุมเอียงต้นข้าว 74-79 องศา

## 4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 48 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 300 วัตต์ มีความจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 100 แอมป์ ต่อขนาด สามารถใช้ปลูกได้กับข้าวพันธุ์ กข.10 ที่ต้นข้าวตั้ง

ลำต้นสูง 105-115 เซนติเมตร มุมเอียงต้นข้าว 74-79 องศา และให้มีความสามารถดังนี้

4.1.1 สามารถควบคุมการทำงานแบบไร้สาย โดยควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนและรีโมทคอนโทรลได้

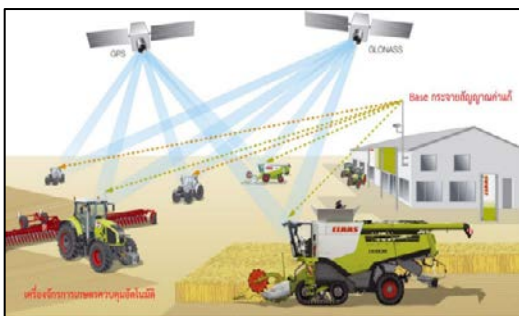
4.1.2 การระบุตำแหน่งโดยใช้ระบบ Autopilot ระบุตำแหน่งด้วย GNSS

4.1.3 ระบุตำแหน่งด้วยเครื่องรับสัญญาณ GNSS รุ่น PANTAI RB1



รูปที่ 1 เครื่องรับสัญญาณ GNSS รุ่น PANTAI RB1

4.1.4 ชุดรับสัญญาณ GNSS (Global Navigation Satellite Systems) ใน ระบบ RTK (Real Time Kinematic) มีความละเอียดของพิกัดได้สูงสุดที่ 3 เซนติเมตร ในโหมด Static และ น้อยกว่า 1 เมตรในโหมด Kinematic (ระยะ baseline ไม่เกิน 10 กิโลเมตร)



รูปที่ 2 ประยุกต์ใช้งานด้านการเกษตร

4.1.3 การใช้งาน

1) ฟังก์ชัน 3G ในตัว เพื่อรับค่าแก้ RTK ผ่านอินเทอร์เน็ตมาปรับแก้ค่าพิกัด

2) เชื่อมต่อส่งค่าพิกัดที่ปรับแก้แล้ว ผ่าน WiFi

3) เครื่องจักรกลการเกษตรที่มีหน่วยประมวลผลของตัวเองสามารถเชื่อมต่อกับ PANTAI-RB1 ผ่าน WiFi

4) จำเป็นต้องอยู่ในพื้นที่ฟ้าเปิดเพื่อรับสัญญาณดาวเทียม GNSS



รูปที่ 3 การเชื่อมต่อการใช้งาน RTK Receiver board รุ่น PANTAI RB 1

4.2 ความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง

ตารางที่ 1 ความสามารถในการทำงานของ หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง

| ความสามารถ                                          | ผลการทดลองเฉลี่ย |
|-----------------------------------------------------|------------------|
| ผลผลิต/กิโลกรัมต่อไร่                               | 580              |
| ความเร็วเฉลี่ยในการทดสอบการทำงาน/กิโลเมตรต่อชั่วโมง | 3.5              |
| การสูญเสียรวม/ร้อยละ                                | 12.23            |
| เวลาที่ใช้ในการทำงานต่อไร่/ชั่วโมง                  | 20 นาที          |
| ความเร็วรอบมอเตอร์ปลูก/รอบต่อนาที                   | 30               |
| การเคลื่อนที่ตามตำแหน่ง/เฉลี่ยร้อยละ                | 86               |

จากตารางที่ 1 ความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งจากการทดลอง 3 ครั้งพบว่า ด้านผลผลิตเฉลี่ย 580 กิโลกรัม ความเร็วเฉลี่ย



3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การสูญเสียรวมร้อยละ 12.23 เวลาที่ใช้ในการทำงานต่อไร่เฉลี่ย 20 นาที ความเร็วรอบในการปลูก 30 รอบต่อนาที่ การเคลื่อนที่ตามตำแหน่ง เฉลี่ยร้อยละ 86

4.3 การเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งระหว่างการใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับการใช้แรงงานคนในด้านปริมาณข้าวและเวลาที่ใช้

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งระหว่างการใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับการใช้แรงงานคน

| รายการ                | แรงงานคน |    |    |        | หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง |    |    |        |
|-----------------------|----------|----|----|--------|------------------------|----|----|--------|
|                       | 1        | 2  | 3  | เฉลี่ย | 1                      | 2  | 3  | เฉลี่ย |
| ปริมาณข้าวที่ใช้ (kg) | 24       | 25 | 26 | 25     | 35                     | 36 | 40 | 37     |
| เวลาที่ใช้ (นาที่)    | 9        | 10 | 11 | 10     | 19                     | 20 | 21 | 20     |

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับแรงงานคน พบว่า หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ข้าวในการปลูกเฉลี่ย 25 kg น้อยกว่าแรงงานคนซึ่งใช้ข้าวในการปลูกเฉลี่ย 37 kg และการปลูกข้าวโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้เวลาเฉลี่ย 10 นาที ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าแรงงานคนที่ใช้เวลาเฉลี่ย 20 นาที

4.4 การหาพลังงานที่หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ในการปลูกข้าว

**ตารางที่ 3** พลังงานที่หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ในการปลูกข้าว

| รายการ        | น้ำมันเชื้อเพลิง |            | การใช้ไฟฟ้า  |            |
|---------------|------------------|------------|--------------|------------|
|               | ปริมาณ (ลิตร)    | ราคา (บาท) | ปริมาณ (ชม.) | ราคา (บาท) |
| การใช้พลังงาน | 2                | 56.58      | 1            | 5          |

จากตารางที่ 4.3 พลังงานที่หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ในการปลูกข้าว พบว่า ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2 ลิตร เป็นเงิน 56.58 บาท ใช้พลังงานไฟฟ้าในการชาร์ตแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชั่วโมง เป็นเงิน 5 บาท

## 5. สรุปผล

จากการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งมีข้อสรุปดังนี้

5.1 เครื่องยนต์ปลูกข้าวนาแห้งที่ออกแบบและสร้างขึ้นซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 48 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 300 วัตต์ มีความจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 100 แอมป์ ต่อขนาด จำนวน 2 ลูก ความกว้างหัวเกี่ยว 50 เซนติเมตร ความยาวใบตัด 50 เซนติเมตร สามารถใช้ปลูกได้กับข้าวพันธุ์ กข.10 ที่ต้นข้าวตั้ง ลำต้นสูง 105-115 เซนติเมตร มุมเอียงต้นข้าว 74-79 องศา สามารถควบคุมการทำงานแบบไร้สายโดยสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนและรีโมทคอนโทรล สามารถระบุตำแหน่งโดยใช้ระบบ Autopilot ระบุตำแหน่งด้วย GNSS

5.2 ความสามารถในการทำงานของหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง ด้านผลผลิตเฉลี่ย 580 กิโลกรัม ความเร็วเฉลี่ย 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง การสูญเสียรวมร้อยละ 12.23 เวลาที่ใช้ในการทำงานต่อไร่เฉลี่ย 20 นาที ความเร็วรอบในการปลูก 30 รอบต่อนาที่ การเคลื่อนที่ตามตำแหน่ง เฉลี่ยร้อยละ 86

5.3 การเปรียบเทียบการปลูกข้าวนาแห้งโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งกับแรงงานคน พบว่า หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ข้าวในการปลูกเฉลี่ย 25 kg น้อยกว่า



แรงงานคนซึ่งใช้ข้าวในการปลูกเฉลี่ย 37 kg และการปลูกข้าวโดยใช้หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้เวลาเฉลี่ย 10 นาที ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าแรงงานคนที่ใช้เวลาเฉลี่ย 20 นาที

5.4 พลังงานที่หุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้งใช้ในการปลูกข้าว พบว่า ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2 ลิตร เป็นเงิน 56.58 บาท ใช้พลังงานไฟฟ้าในการชาร์ตแบตเตอรี่จำนวน 1 ชั่วโมง เป็นเงิน 5 บาท

## 6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ได้เครื่องปลูกข้าวนาแห้งที่มีความสามารถในการปลูกข้าวแทนแรงงานคนได้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

6.2 ได้เครื่องปลูกข้าวนาหว่านที่สามารถทำงานได้โดยการควบคุมการทำงานแบบไร้สายโดยควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนและรีโมทคอนโทรล

## 7. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์ปลูกข้าวนาแห้ง ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความโดดเด่นโดยสามารถควบคุมแบบไร้สาย โดยควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน และรีโมทคอนโทรล [3] และยังสามารถทำงานด้วยระบบ Autopilot ระบุตำแหน่งด้วย GNSS และควรพัฒนาต่อยอดให้เพิ่มความเร็วในการปลูกและการนับเมล็ดที่ใช้ในการปลูกต่อจุด รวมถึงความลึกที่ใช้ในการปลูก

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] นายสาทิส เวณัจจันทร์, (2548), วิจัยและพัฒนาเครื่องหยอดข้าวขนาดเล็ก, เข้าถึงได้จาก , [ออนไลน์]
- [2] ผศ.เสมอขวัญ ตันติกุล และผศ. ดร.สุนทร สืบคำ, (2552), การพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดข้าวคอร์วงแบบติดตั้งกับรถไถเดินตาม, เข้าถึงได้จาก [ออนไลน์] <http://www.phtnet.org/download/phitic-research/32.pdf>, (3 ธันวาคม 2560).
- [3] พงศ์แสน พัทธ์ชัยชระ. พื้นฐานของหุ่นยนต์กลศาสตร์ของหุ่นยนต์แบบอนุกรม. ผู้เขียนทีมงานสมาร์ตเลิร์นนิ่งสู่โลกการสร้างหุ่นยนต์ เข้าถึงได้ จาก, [ออนไลน์] <https://www.se-ed.com/product.24> พฤษภาคม 2560)



# วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา VE-IRJ

Vocational Education Innovation and Research Journal



วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารทางด้านอาชีวศึกษาและการฝึกอาชีพ รวมทั้งความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวารสารราย 6 เดือน จัดพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ หากท่านประสงค์จะสมัครเป็นสมาชิก โปรดกรอกรายละเอียดในใบสมัครสมาชิกและส่งมาที่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 ภายในวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย เลขที่ 306 หมู่ 5 ต.โพธิ์ชัย อ.เมือง จ.หนองคาย โทรศัพท์ / โทรสาร 042-411445 , 042-411447

## ใบสมัครสมาชิก

### วารสารวิจัยและนวัตกรรม การอาชีวศึกษา

☐ สมาชิกใหม่ 500 บาท/ปี/2 ฉบับ

.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

ที่อยู่.....

.....รหัสไปรษณีย์ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

โทรศัพท์.....E-mail.....

- หมายเหตุ
- โอนเงินค่าสมัครสมาชิกเข้าบัญชี รายได้สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 ธนาคารกรุงไทย สาขาสุวรรณ คอมเพล็กซ์ หนองคาย เลขที่บัญชี 4966001218
  - เมื่อท่านชำระค่าสมัครสมาชิก เรียบร้อยแล้ว กรุณาส่งสำเนาการโอนเงิน/พร้อมใบสมัคร มาที่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 ตามที่อยู่ข้างต้น



