



# วารสารสจล.ชุมพรเบตรอุดมศักดิ์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม - ธันวาคม 2563 Vol. 3 No. 1 January - December 2020

## KMITL Prince of Chumphon Journal Science and Technology

วารสารสจล.ชุมพรเบตรอุดมศักดิ์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 มกราคม - ธันวาคม 2563 Vol. 3 No. 1 January - December 2020

### Science and Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเบตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

โทรศัพท์ 0-7750-6411, 08-8757-4846

โทรสาร 0-77506-425, 0-7750-6411

URL : <http://www.pcc.kmitl.ac.th>



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang  
Prince of Chumphon Campus

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเบตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ISSN 2630-080X

# วารสารสจล.ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจ้าของสำนักงาน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร งานบริการวิชาการแก่สังคม ส่วนบริหารธุรกิจ ชั้นที่ 1 อาคารสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 ม.6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160 โทร 0-7750-6410, 088-7574846
วัตถุประสงค์ที่ปรึกษา	เพื่อสร้างเครือข่ายทางวิชาการของนักวิจัย และนักวิชาการในระดับชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ รุ่งพระแสง รองอธิการบดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ วัฒนจตุรพร ผู้ช่วยอธิการบดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสุ อุดมเพทายกุล สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัชรระ ศิลป์เสวตร์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ดร.รัชนีวรรณ แดงวิไลลักษณ์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ นายโสพล จันทร์โชติ ผู้อำนวยการส่วนบริหารทั่วไป
บรรณาธิการกองบรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงศ์ รัตนเดช สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ร่วมจิตร นกเขา สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิระ สายศร สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะดา ทวีขศรี สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์สรวง ยางทอง สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชพล จุ่งเจริญ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐพงษ์ สุวลักษณ์ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ดร.พัชรภรณ์ นาคเทวีญ สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ศาสตราจารย์ ดร.สมปอง เตชะโต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รองศาสตราจารย์ ดร.ขวัญจิตร สันติประชา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ จาปาอะดี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม รองศาสตราจารย์ ดร.มนัส สังวรศิลป์ มหาวิทยาลัยรังสิต รองศาสตราจารย์ ดร. นิวุฒิ หวังชัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รองศาสตราจารย์ ดร. วรเชษฐ ภิรมย์ภักดี มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย รองศาสตราจารย์ ดร.सानาว์ เสาวกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัญญา คุณินขาว มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์ ต้วทองสุข มหาวิทยาลัยเอเซียร์อาคเนย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรงค์ อรรถรัฐ มหาวิทยาลัยนเรศวร นายอัครัช จันทร์ทับ
สารสนเทศ	

# สารบัญ

## บทความวิจัย

- อิทธิพลของอุณหภูมิเผาที่ส่งผลต่อคุณสมบัติกระเบื้องที่ทำจากดินเหนียวร่วมกับขยะ  
อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม 1  
Influence of Burning Temperature on Tiles Properties Made from Clay  
Combined with Palm Oil Industry Waste  
โอบาตีห์ วงศ์เจริญ, ศิริวรรณ ศรีสังข์ และ นฤบดี ศรีสังข์
- การประยุกต์ใช้ Feature Selection ร่วมกับการจำแนกข้อมูลเพื่อคัดแยกบทความ  
วิจัย กรณีศึกษา: งานประชุมวิชาการเครือข่ายด้านวิทยาศาสตร์ภาคใต้ครั้งที่ 4 9  
Implement Feature Selection in Classification Techniques for  
Manuscript Grouping Case Study: National Science Conference 4<sup>th</sup>  
ภาคภูมิ มั่นแอม, ปะพาตา ณ วิเชียร, ญาณพัฒน์ ชูชื่น และ กฤษณ์วรา รัตนโอภาส
- การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ “Humantrix” 18  
The Development Mobile Application, Humantrix  
ชนิดา แก้วเพชร และ สิทธิวรรณ ครอบรู้
- การพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย 24  
The Development of Stickers on the University Series  
ไกรสร สว่างศรี และ บารมี ไอสธีรกุล
- ไพรเมอร์สำหรับวิเคราะห์พันธุกรรมของข้าวโคมด้วยเครื่องหมาย SCoT 30  
Primers for *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt and R. M. Smith  
Genetic Analysis Based on SCoT Marker  
ปรียา พวงสำลี หวังสมนึก, จิรภัทร จันทะพงษ์ และ อำภาพร แสงขาว
- การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอตตามมาตรฐาน 38  
Primary ThaiGAP บ้านหนองหอย ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร  
Study on Costs and Returns of Super-Hot Varieties According to  
Primary ThaiGAP Standards at Chiang Khrua Subdistrict, Mueang  
District, Sakon Nakhon Province  
สุขุมารณณ์ ศรีเฒ่าดี, ประมง เบกไธสง, สุดาทิพย์ แสงสุภา, กุลมา ทองท้อ และ สุนิสา นนยะโส
- การพัฒนาสื่อโมชั่นกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH 45  
Connect กระทรวงสาธารณสุข  
The Development of Motion Graphics Media for Online Booking  
System “MOPH” Presentation.  
บารมี ไอสธีรกุล และ ไกรสร สว่างศรี

<p>การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”  The Development of Motion Graphic Media "Problems of the Using Thai Language"  สิทธิวรรต รอบรู้ และ ชนิดา แก้วเพชร</p>	51
<p>การพัฒนา AR เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนตามเอกลักษณ์ท้องถิ่นไทย  AR Development on Garden Decoration Products According to Thai Local Identity  ทวีศักดิ์ คงตุก และ อนุทิศา เล็กเพชร</p>	58
<p>การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับ  บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก สำหรับนักเรียนชั้น  มัธยมศึกษาปีที่ 1  The development of learning achievement using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming for grade 7 students  อนุสรณ์ ปิติวงษ์, สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช และ กฤษณา คิคดี</p>	65
<p>พัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์  เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  Development of Analytical Thinking by Problem-Based Learning Via Cloud-Learning on Problem Solving and Algorithm of Grade 10  อากาศร เพชรนาท สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช และพรณี ลิกิจวัฒน์</p>	74

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิผู้ประเมินบทความ (Peer Review) ประจำปี  
ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - ธันวาคม 2563

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิโรตม์	เกตแก้ว	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา	จันทา	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุมาพร	สุภสิทธิเมธี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นรเศรษฐ์	วิชัยพาณิชย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพร	วรรณนา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรณ	ศรีโสภณพันธ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร	บุญญะอดิชาติ	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษมสุข	เสพศิริสุข	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี	ไชยชาญยุทธ์	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐพงษ์	สุวลักษณ์	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วชร	กาลาสี	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ดร.วลัยพร	มัณฑนา	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ดร.สิริฉัตร	ชาวอิน	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ดร.ศรีรัตน์	ช่วยบุญ	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ดร.อัญญา	จันทร์ปะทิว	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
ดร.รัตติก	สมบัติแก้ว	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
อาจารย์พิศากร	สิทธิวัฒน์	สจล.วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
อาจารย์พุทธิพงศ์	เลชะชัยวรกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

# อิทธิพลของอุณหภูมิเผาที่ส่งผลต่อคุณสมบัติกระเบื้องที่ทำจากดินเหนียวร่วมกับขยะอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม Influence of Burning Temperature on Tiles Properties Made from Clay Combined with Palm Oil Industry Waste

โอบาดีห์ วงศ์เจริญ<sup>1</sup> ศิริวรรณ ศรีสังข์<sup>2</sup> และ นฤบดี ศรีสังข์<sup>2\*</sup>  
Obadee Wongcharoen<sup>1</sup>, Siriwan Srisang<sup>2</sup> and Naruebodee Srisang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล (ปริญญาโท) ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์

<sup>2</sup> หลักสูตรวิศวกรรมพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์

<sup>1</sup> Master of Mechanical Engineering Program, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus

<sup>2</sup> Energy Engineering Program, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus

\*Corresponding author: นฤบดี ศรีสังข์, e-mail address: naruebodee.sr@kmitl.ac.th

## บทคัดย่อ

ขยะอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มมีจำนวนมากและมีหลากหลายชนิด ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำขยะดังกล่าว อันได้แก่ ดินฟอกสี เถ้าปาล์มน้ำมัน และเส้นใยปาล์ม มาใช้ผลิตกระเบื้องร่วมกับดินเหนียว โดยศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิเผาที่ส่งผลต่อคุณสมบัติกระเบื้อง ในการศึกษาใช้ส่วนผสมของ ดินเหนียว : ดินฟอกสี : เถ้าปาล์ม : เส้นใยปาล์ม เท่ากับ 58 : 20 : 20 : 2 (% โดยน้ำหนัก) อัดขึ้นรูปเป็นกระเบื้องด้วยความดัน 110 bar และใช้อุณหภูมิเผา 1,000 1,100 และ 1,200 °C คุณสมบัติกระเบื้องพิจารณาในด้านการดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น ความต้านทานแรงกด และการหดตัวเชิงพื้นที่ รวมทั้งสร้างสมการถดถอยสำหรับทำนายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติกระเบื้อง ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิเผามีผลกระทบต่อคุณสมบัติกระเบื้อง โดยค่าความต้านทานแรงกดได้รับผลกระทบมากที่สุดและความหนาแน่นได้รับผลกระทบน้อยที่สุด คุณสมบัติกระเบื้องถูกปรับปรุงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของกระเบื้องเมื่ออุณหภูมิเผาเพิ่มขึ้น ที่อุณหภูมิเผา 1,200 °C สามารถผลิตกระเบื้องที่มีคุณสมบัติสอดคล้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สมการถดถอยในรูปแบบ Polynomial สามารถทำนายคุณสมบัติกระเบื้องที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิเผาได้อย่างดี

**คำสำคัญ:** กระเบื้อง, ขยะอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม, คุณสมบัติกระเบื้อง, สมการถดถอย

## Abstract

Palm oil industry waste have enormous amounts and various types which cause the problem for management and affect the environment. Therefore, this research used these wastes, i.e. spent bleaching earth, oil palm ash, and palm fiber to produce the tile combined with clay. The influence of burning temperature (T) on tile properties were investigated. The proportion of clay : spent bleaching earth : palm ash : palm fiber was 58 : 20 : 20 : 2 (% by weight). This mixture was compressed into tile with pressure about 110 bar and burned at temperature of 1,000 1,100 and 1,200°C. Tile properties were considered in terms of water absorption (W), compressive force resistance (CF), density (D) and area contraction (AC) including created the regression equation for changed tile properties prediction. Results showed the burning temperature effected tile properties; the CF and D got the maximum and minimum effects, respectively. Tile properties were improved due to the changed inside structure when the burning temperature increased. The burning temperature of 1,200°C can produce the tile with its properties corresponded with Thai industrial standard. The regression equation in polynomial form can excellently predict the tile properties which varied with the burning temperature.

**Keywords:** Tile, Palm oil industry wastes, Tile properties, Regression equations

## 1. บทนำ

จังหวัดชุมพรเป็นแหล่งผลิตน้ำมันปาล์มที่สำคัญของภาคใต้ ในกระบวนการแปรรูปปาล์มน้ำมันเป็นน้ำมันปาล์มก่อให้เกิดขยะเหลือทิ้งมากมายหลายชนิด ได้แก่ ดินฟอกสี เส้นใยปาล์ม และเถ้าปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ดินฟอกสีถูกใช้ในการกำจัดสี ฟอสโฟลิพิด และยางเหนียวในน้ำมันปาล์ม เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นตัวดูดซับที่ดี [1] โดยมีการประเมินว่าจะมีดินฟอกสีเหลือทิ้งมากกว่า 2,000,000 ตัน จากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อตอบสนองต่อความต้องการบริโภคน้ำมันพืชในท้องตลาด [2] เถ้าปาล์มน้ำมันเป็นขยะเหลือทิ้งที่เกิดจากการเผาของผลปาล์ม อันได้แก่ กะลาปาล์ม เส้นใย และทะลายปาล์มเปล่า เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับหม้อกำเนิดไอน้ำภายในโรงงาน ซึ่งพบว่าประมาณ 5% (โดยน้ำหนัก) ของกากของผลปาล์มเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงให้กับการเผาไหม้ [3] ส่งผลให้มีปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันเหลือทิ้งสูงถึง 296,000 ตันต่อปี [4] ในขณะที่ขยะเหลือทิ้งจำพวกเส้นใยปาล์มมากกว่า 7,000,000 ตัน เกิดขึ้นทั้งจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มและการเพาะปลูกปาล์มน้ำมัน [5] ขยะปริมาณมากมายเหล่านี้ถูกกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบ ซึ่งก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงต่อผู้ประกอบการน้ำมันปาล์มและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม [6]

ปัจจุบันได้มีการนำขยะหรือเศษวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ด้วยการนำมาผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีต โฟเบอร์บอร์ด อิฐ และกระเบื้อง [1, 3, 5, 7] จากการสำรวจงานวิจัยพบว่าเถ้าปาล์มน้ำมันถูกนำมาใช้ในส่วนผสมสำหรับการผลิตอิฐบล็อกเพื่อทดแทนส่วนผสมของซีเมนต์ โดยถูกนำมาใช้ในส่วนผสมประมาณ 20-60% (โดยน้ำหนัก) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณเถ้าปาล์มน้ำมันในส่วนผสมส่งผลให้ความต้านทานแรงกดของอิฐบล็อกลดลง แต่ยังคงมีค่าความทนทานและการดูดซึมน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C55-11 [8] ในขณะที่ดินฟอกสีถูกนำมาใช้ในส่วนผสมสำหรับผลิตกระเบื้องบุผนังเพื่อทดแทนพอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ทำให้ได้กระเบื้องบุผนังที่มีความแข็งแรงดัดเทียบเท่ากับกระเบื้องบุผนังทั่วไป และเมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอิฐในสัดส่วน 20% (โดยน้ำหนัก) ทำให้ได้อิฐที่มีความแข็งแรงเชิงกลสูงและมีการดูดซึมน้ำสูงเนื่องจากช่องว่างภายในโครงสร้าง [7] นอกจากนี้เส้นใยปาล์มและเส้นใยมะพร้าวถูกใช้เป็นวัสดุเสริมแรงในผลิตภัณฑ์ซีเมนต์และกระเบื้องมุงหลังคา ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นลดลงและสามารถต้านทานการแตกหักได้ดีขึ้น [9, 10] ผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าขยะเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มมีศักยภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตวัสดุก่อสร้าง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาในการจัดการขยะและช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

กระเบื้องเป็นวัสดุก่อสร้างรูปแบบหนึ่งที่มีการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้เป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนการใช้ดินเหนียว เนื่องจากดินเหนียวแม้จะให้ความแข็งแรงต่อตัวกระเบื้อง แต่ดินเหนียวมีการหดตัวสูง ทำให้กระเบื้องเกิดการแตกร้าว ดังนั้นจึงมักขึ้นรูปกระเบื้องจากดินเหนียวร่วมกับวัสดุชนิดอื่น [11] ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพของกระเบื้องคืออุณหภูมิการเผา ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิในการเผากระเบื้องตั้งแต่ 900°C ขึ้นไปเพื่อให้ได้กระเบื้องที่มีความแข็งแรง [12] การศึกษาการเผากระเบื้องในช่วงอุณหภูมิ 1,000-1,130°C พบว่าการเผาที่อุณหภูมิ 1,100°C จะทำให้ได้กระเบื้องที่มีความต้านทานแรงกดสูงและมีการดูดซึมน้ำต่ำประมาณ 0.36% [13] นอกจากนี้ยังพบว่าความแข็งแรงเชิงกลของกระเบื้องบุผนังสามารถถูกปรับปรุงให้ดีขึ้นด้วยการเพิ่มอุณหภูมิการเผา [14] ในปัจจุบันได้มีการนำสมการถดถอยมาใช้ในการศึกษาและทำนายอิทธิพลของปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติการใช้งานของกระเบื้อง [15] อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบบของอุณหภูมิการเผาที่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กระเบื้องที่ผลิตจากขยะอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม รวมไปถึงการสร้างสมการเพื่อทำนายผลกระทบที่เกิดขึ้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิเผากระเบื้องที่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของกระเบื้องที่ผลิตจากดินเหนียวร่วมกับ ดินฟอกสี เส้นใยปาล์ม และเถ้าปาล์มน้ำมัน โดยพิจารณาคุณสมบัติในด้านการดูดซึมน้ำ ความหนาแน่น ความต้านทานแรงกด และการหดตัวเชิงพื้นที่ รวมทั้งสร้างสมการเพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของกระเบื้องในช่วงอุณหภูมิที่ทำการศึกษา ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้อุณหภูมิการเผากระเบื้องเพื่อผลิตกระเบื้องให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน รวมทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการขยะอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มด้วยการนำมาใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่ม

## 2. วิธีการศึกษา

### 2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

จัดเตรียมวัตถุดิบในการผลิตกระเบื้อง โดยเถ้าปาล์มน้ำมันได้มาจากบริษัทสวีตอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (ดังแสดงใน Figure 1a) ดินเหนียวได้รับมาจากบริษัทอินดัสเตรียล มินเนอรัล ดิวีลอปเม้นท์ จำกัด (ดังแสดงใน Figure 1b) ดินฟอกสีและเส้นใยปาล์มได้มาจากบริษัทชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน) (ดังแสดงใน Figure 1c) และโดยวัตถุดิบทั้งหมดถูกนำมาคัดแยกสิ่งปลอมปน อบแห้งลดความชื้น บดหรือสับย่อย (ดินเหนียว ดินฟอกสี และเถ้าปาล์มน้ำมันถูกบดย่อย เส้นใยปาล์มถูกสับย่อยให้มีความยาวเส้นใยประมาณ 15 mm) และนำมาร้อนด้วยตะแกรงเบอร์ 29 ขนาด 20 Mesh เพื่อคัดขนาด (ดินเหนียว ดินฟอกสีและเถ้าปาล์มน้ำมันถูกคัดให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1 mm)

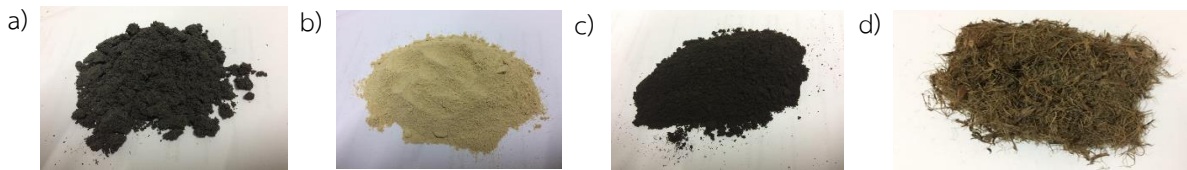


Figure 1 Raw materials a) oil palm ash, b) clay, c) spent bleaching earth, and d) palm fiber.

### 2.2 การอัดขึ้นรูปกระเบื้อง

นำวัตถุดิบ (ดินเหนียว ดินฟอกสี เถ้าปาล์มน้ำมัน และเส้นใยปาล์ม) มาผสมกับน้ำและคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน โดยใช้ส่วนผสมของ ดินเหนียว : ดินฟอกสี : เถ้าปาล์ม : เส้นใยปาล์ม เท่ากับ 58 : 20 : 20 : 2 (% โดยน้ำหนัก) เนื่องจากเป็นส่วนผสมที่ใช้ปริมาณวัสดุเหลือทิ้งมากที่สุดและสามารถอัดขึ้นรูปเป็นกระเบื้องได้ จากนั้นนำส่วนผสมดังกล่าวมาใส่ในแม่พิมพ์กระเบื้องเพื่ออัดขึ้นรูปเป็นกระเบื้องขนาด กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 100 mm x 100 mm x 9 mm โดยใช้ความดันในการอัดเท่ากับ 110 bar นำกระเบื้องที่ผ่านการอัดขึ้นรูปไปอบไล่ความชื้น จากนั้นจึงนำกระเบื้องไปเผาในเตาเผา ซึ่งในการศึกษานี้ใช้อุณหภูมิเผากระเบื้อง 1,000 1,100 และ 1,200°C เผากระเบื้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างกระเบื้องที่ผลิตได้ (ดังแสดงใน Figure 2) ไปทดสอบคุณสมบัติในด้านต่างๆ



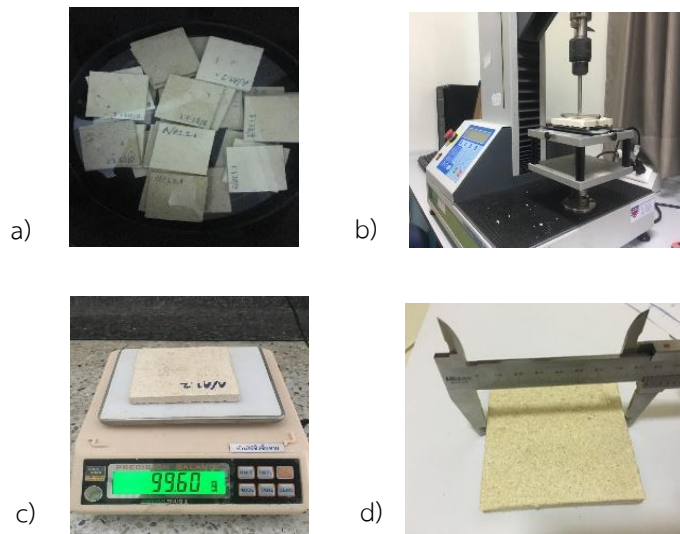
Figure 2 Tile made from clay combined with oil palm ash, spent bleaching earth, and palm fiber.

### 2.3 การทดสอบคุณสมบัติของกระเบื้อง

ตัวอย่างกระเบื้องถูกนำมาทดสอบคุณสมบัติ โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 2398 และ มอก. 2508) [16] คุณสมบัติในด้านการดูดซึมน้ำประเมินจากน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของกระเบื้องเนื่องจากการดูดซึมน้ำ (ดังแสดงใน Figure 3a) ความต้านทานแรงกดประเมินจากความสามารถในการรับแรงกดของแผ่นกระเบื้องจนกระทั่งกระเบื้องเกิดการแตกหัก (ดังแสดงใน Figure 3b) ความหนาแน่นประเมินด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักแล้วหารด้วยปริมาตรของแผ่นกระเบื้อง (ดังแสดงใน Figure 3c) และการหาค่าเชิงพื้นที่ประเมินจากพื้นที่ของกระเบื้องที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ของกระเบื้องก่อนการเผาที่มีขนาด 100 mm x 100 mm (ดังแสดงใน Figure 3d) ผลการทดสอบถูกรายงานในรูปของค่าเฉลี่ย



(จำนวนการทำซ้ำในแต่ละการทดสอบอ้างอิงตาม มอก. 2398 และ มอก. 2508) นอกจากนี้ยังมีการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning electron microscope, SEM) เพื่อดูโครงสร้างภายในของกระเบื้อง



**Figure 3** Testing qualities a) soaking clay tile in water for water absorption test, b) compressive force resistance test, c) weight measurement for density determination, and d) dimension measurement for evaluation of area contraction.

#### 2.4 การประเมินอิทธิพลของอุณหภูมิการเผาและการสร้างสมการถดถอย

อิทธิพลของอุณหภูมิการเผาที่ส่งผลต่อคุณสมบัติของกระเบื้องถูกแสดงด้วยค่า Sum of square (P-value) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ  $\alpha \leq 0.05$ ) สมการถดถอย (Regression equation) ถูกสร้างขึ้น โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของกระเบื้องและอุณหภูมิการเผาที่ได้จากผลการทดลอง ค่าทางสถิติที่นำมาใช้ในการอธิบายผลของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นประกอบด้วย ค่า Multiple correlation (R) เป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (อุณหภูมิการเผา) และตัวแปรตาม (คุณสมบัติของกระเบื้อง) ซึ่งค่า R เข้าใกล้ 1 แสดงว่าสมการที่เลือกใช้ทำให้อุณหภูมิการเผามีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของกระเบื้องที่พิจารณา [15] ค่า R-square ( $R^2$ ) แสดงถึงความสัมพันธ์สำหรับความเข้ากันได้ของสมการที่เลือกใช้กับผลการทดลอง ซึ่งจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.75 [17] และค่า Standard error of estimate แสดงถึงความคลาดเคลื่อนจากการใช้สมการในการทำนายค่า ซึ่งในการศึกษานี้เลือกใช้สมการเพียง 2 รูปแบบในแต่ละคุณสมบัติของกระเบื้อง คือ สมการ Polynomial [15] และ Exponential [18]

### 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

#### 3.1 อิทธิพลของอุณหภูมิเผาต่อคุณสมบัติของกระเบื้อง

Table 1 Influence of burning temperature on tile properties.

T (°C)	Tile properties							
	W (%)	SS	CF (N)	SS	D (g/cm <sup>3</sup> )	SS	AC (%)	SS
1,000	32.55 ± 1.98 <sup>a</sup>		519.38 ± 10.53 <sup>a</sup>		1.29 ± 0.06 <sup>a</sup>		9.43 ± 0.55 <sup>a</sup>	
1,100	8.34 ± 0.21 <sup>b</sup>	1,185	585.92 ± 2.49 <sup>b</sup>	39,590	1.41 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.412	22.56 ± 0.00 <sup>b</sup>	605
1,200	8.06 ± 0.06 <sup>b</sup>		681.00 ± 4.05 <sup>c</sup>		1.79 ± 0.03 <sup>c</sup>		29.16 ± 0.48 <sup>c</sup>	

<sup>a,b,c</sup> Different superscripts in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ); W = Water absorption, CF = Compressive force resistance, D = Density, AC = Area contraction, SS = Sum of squares (P-value), and T = Burning temperature.

อิทธิพลของอุณหภูมิเผาที่ส่งผลต่อคุณสมบัติกระเบื้องดังแสดงใน Table 1 ค่าการดูดซึมน้ำของกระเบื้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออุณหภูมิเผาเพิ่มขึ้นสูงกว่า 1,000°C เนื่องจากการเผาที่อุณหภูมิสูงทำให้องค์ประกอบภายในกระเบื้องเกิดการหลอมตัวเกิดเป็นเฟสของเนื้อแก้ว ส่งผลให้เกิดการเชื่อมประสานกันของช่องว่างภายในโครงสร้างกระเบื้อง ก่อให้เกิดการลดลงของช่องว่างเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (กระเบื้องมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น) [19] และนำไปสู่การดูดซึมน้ำที่ลดลงของแผ่นกระเบื้อง [20] โดยกระเบื้องมีค่าการดูดซึมน้ำต่ำสุดเท่ากับ 8.06% ที่อุณหภูมิเผา 1,200°C ซึ่งตาม มอก. 2508 ค่าการดูดซึมน้ำดังกล่าวจัดอยู่ในกลุ่มกระเบื้องที่มีค่าการดูดซึมน้ำปานกลาง (มีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วง 3-10%) ค่าความต้านทานแรงกดของกระเบื้องมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามอุณหภูมิเผาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากการเชื่อมประสานภายในโครงสร้างของกระเบื้อง ทำให้กระเบื้องมีความแข็งแรงมากขึ้น นอกจากนี้ความต้านทานแรงกดที่เพิ่มขึ้นอาจเกิดขึ้นจากการก่อตัวของเฟส Anorthite หลังการเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,100°C ซึ่งเฟสดังกล่าวช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกลของกระเบื้อง [14] ในการศึกษาี้กระเบื้องที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 1,200°C สามารถต้านทานแรงกดทับได้มากที่สุด 681 N สอดคล้องกับคุณสมบัติของกระเบื้องตาม มอก. 2398 ที่กำหนดให้กระเบื้องควรมีความต้านทานแรงกดไม่ต่ำกว่า 600 N ในขณะที่ความหนาแน่นมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเผา ซึ่งสอดคล้องกับค่าการดูดซึมน้ำที่ลดลงและค่าความต้านทานแรงกดที่เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเผาเพิ่มขึ้น โดยความหนาแน่นของกระเบื้องมีค่าอยู่ในช่วง 1.2-1.7 g/cm<sup>3</sup> ใกล้เคียงกับความหนาแน่นของอิฐและกระเบื้องที่ผลิตจากดินพอกสีและเถ้าปาล์ม [2, 8] กระเบื้องมีการหดตัวเชิงพื้นที่ 9% ที่อุณหภูมิเผา 1,000°C การหดตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเผา โดยมีการหดตัวเพิ่มขึ้นเป็น 29% เมื่ออุณหภูมิเผาเพิ่มขึ้นเป็น 1,200°C การหดตัวของกระเบื้องที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้กระเบื้องมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น อุณหภูมิเผาส่งผลต่อคุณสมบัติของกระเบื้องในด้านความต้านทานแรงกดมากที่สุด ดังแสดงด้วยค่า Sum of squares สูงสุด รองลงมาคือ การดูดซึมน้ำ การหดตัวเชิงพื้นที่ และความหนาแน่น ตามลำดับ

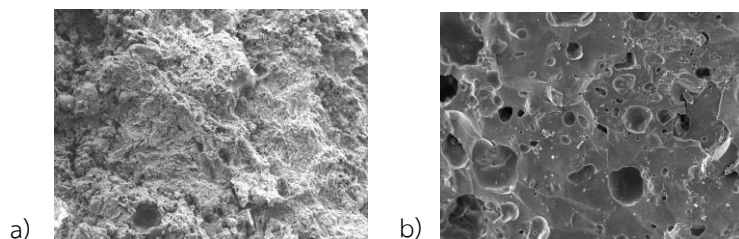


Figure 4 SEM results of tile after burning at temperature of a) 1,000°C and b) 1,200°C.

ภาพถ่าย SEM (ที่กำลังขยาย 200X) แสดงโครงสร้างภายในของกระเบื้องหลังการเผาที่อุณหภูมิ 1,000°C มีลักษณะเป็นผงอนุภาคขนาดเล็กเกาะรวมกลุ่มกัน (ดังแสดงใน Figure 4a) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเผาจาก 1,000°C ไปเป็น 1,200°C ทำให้องค์ประกอบภายในกระเบื้องมีการหลอมรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (ดังแสดงใน Figure 4b) ส่งผลให้โครงสร้างกระเบื้องมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น สามารถต้านทานแรงกดได้มากขึ้น มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และมีช่องว่างภายในโครงสร้างลดลง ทำให้การดูดซึมน้ำลดลง

### 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการเผาและคุณสมบัติของกระเบื้อง

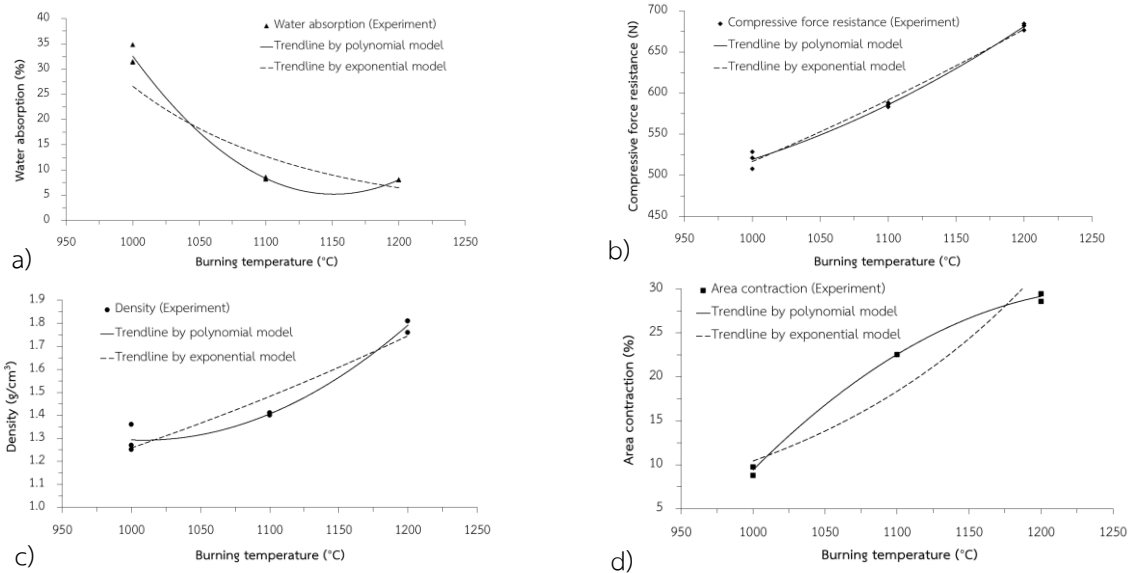


Figure 5 Relationship between burning temperature and a) water absorption, b) compressive force resistance, c) density, and d) area contraction.

Table 2 Model summary for tile properties prediction

Model	Equation	R	R <sup>2</sup>	Standard error of estimate
Polynomial	$W = (0.0012T^2) - (2.7537T) + 1590.2$	0.99	0.99	1.15
Exponential	$W = (27891)e^{-0.007T}$	0.88	0.77	0.36
Polynomial	$CF = (0.0014T^2) - (2.3302T) + 1423.1$	0.99	0.99	6.67
Exponential	$CF = (133.26)e^{0.0014T}$	0.99	0.99	0.01
Polynomial	$D = (10^{-5}T^2) - (0.0276T) + 15.193$	0.99	0.98	0.04
Exponential	$D = (0.2449)e^{0.0016T}$	0.95	0.90	0.05
Polynomial	$AC = (-0.0003T^2) + (0.8168T) - 480.9$	0.99	0.99	0.42
Exponential	$AC = (0.0368)e^{0.0056T}$	0.95	0.91	0.17

W = Water absorption (%), CF = Compressive force resistance (N), D = Density (g/cm<sup>3</sup>), AC = Area contraction (%), and T = Burning temperature (°C).

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเผาและคุณสมบัติของกระเบื้องในแต่ละด้านถูกแสดงด้วยสมการถดถอย (ดังแสดงใน Figure 5 และ Table 2) สมการถดถอยในรูปแบบของสมการ Polynomial สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเผาและคุณสมบัติของกระเบื้องได้ดีกว่าสมการแบบ Exponential โดยมีค่า R ที่สูงกว่าในทุกคุณสมบัติที่สร้างความสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม แม้ค่า R ของสมการแบบ Exponential จะต่ำกว่า แต่ยังมีค่า R ในระดับที่ยอมรับได้ในช่วงประมาณ 0.88-0.99 ซึ่งค่า R จากสมการทั้ง 2 รูปแบบแสดงถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเผาและคุณสมบัติของกระเบื้องที่ทำการศึกษ เมื่อนำสมการทั้ง 2 รูปแบบมาสร้างเส้นแนวโน้มเปรียบเทียบกับผลการทดลองในทุกคุณสมบัติที่ทำการศึกษา (ดังแสดงใน Figure 5) พบว่า สมการถดถอยในรูปแบบของสมการ Polynomial มีความเข้ากันได้กับผลการทดลองมากที่สุด ดังบ่งชี้ด้วยค่า R<sup>2</sup> ที่สูงในช่วง 0.98-0.99 เมื่อเปรียบเทียบกับสมการในรูปแบบ Exponential ที่มีค่า R<sup>2</sup> ต่ำกว่าในช่วง 0.77-0.99 สอดคล้องกับผลการศึกษานี้ของ Souza et al. [15] ที่รายงานถึงค่า R<sup>2</sup> ประมาณ 0.83 สำหรับสมการถดถอยในรูปแบบของสมการ Polynomial ที่ใช้ทำนายอายุการใช้งานของกระเบื้องเซรามิกบุผนัง ในการศึกษาที่สมการ Polynomial ที่ใช้ในการทำนายคุณสมบัติกระเบื้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.04-6.67 ในขณะที่สมการ Exponential มีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.01-0.36 โดยในการทำนายค่าความต้านทานแรงกดด้วยสมการ Polynomial และ Exponential ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดและต่ำที่สุด เท่ากับ 6.67 และ 0.01 ตามลำดับ

#### 4. สรุป

อุณหภูมิเผามีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของกระเบื้องที่ได้รับ ความต้านทานแรงกดได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิการเผามากที่สุด รองลงมาคือ การดูดซึมน้ำ การหดตัวเชิงพื้นที่ และความหนาแน่น การเพิ่มอุณหภูมิเผาช่วยปรับปรุงโครงสร้างภายในของกระเบื้อง ทำให้ได้กระเบื้องที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รูปแบบของสมการ Polynomial เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการทำนายคุณสมบัติของกระเบื้องที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิเผา

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร สำหรับการสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในงานวิจัย

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Wangrakdiskul, U., Khonkaew, P. and Wongchareonsin, T. 2015. Use of the Spent Bleaching Earth from Palm Oil Industry in Non Fired Wall Tiles. The International Journal of Advanced Culture Technology. 3(2): 15-24.
- [2] Beshara, A. and Cheeseman, C.R. 2014. Reuse of spent bleaching earth by polymerisation of residual organics. Waste management. 34(10): 1770-1774.
- [3] Thomas, B.S., Kumar, S. and Arel, H.S. 2017. Sustainable concrete containing palm oil fuel ash as a supplementary cementitious material—A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 80: 550-561.
- [4] จรูญ เจริญเนตรกุล. 2561. อิฐบล็อกประสานที่มีส่วนผสมเถ้าและกะลาปาล์มน้ำมัน. Journal of Community Development and Life Quality. 2(1). 103-112.
- [5] Dungani, R., Aditiawati, P., Aprilia, S., Yuniarti, K., Karliati, T., Suwandhi, I. and Sumardi, I. 2018. Biomaterial from Oil Palm Waste: Properties, Characterization and Applications. Palm Oil. 31.
- [6] Abdulbari, H.A. and Zuhan, N. 2018. Grease Formulation from Palm Oil Industry Wastes. Waste and biomass Valorization. 9(12): 2447-2457.
- [7] Eliche-Quesada, D. and Corpas-Iglesias, F. 2014. Utilisation of spent filtration earth or spent bleaching earth from the oil refinery industry in clay products. Ceramics International. 40(10): 16677-16687.

- [8] Rahman, M.E., Boon, A.L., Muntohar, A.S., Tanim, M.N.H. and Pakrashi, V. 2014. Performance of masonry blocks incorporating palm oil fuel ash. *Journal of cleaner production*. 78: 195-201.
- [9] Lertwattanak, P. and Suntijitto, A. 2015. Properties of natural fiber cement materials containing coconut coir and oil palm fibers for residential building applications. *Construction and Building Materials*. 94: 664-669.
- [10] Darsana, P., Abraham, R., Joseph, A., Jasheela, A., Binuraj, P.R. and Sarma, J. 2016. Development of coir-fibre cement composite roofing tiles. *Procedia Technology*. 24: 169-178.
- [11] Andreola, F., Barbieri, L., Lancellotti, I., Leonelli, C. and Manfredini, T. 2016. Recycling of industrial wastes in ceramic manufacturing: State of art and glass case studies. *Ceramics International*. 42(12): 13333-13338.
- [12] Boltakova, N.V, Faseeva, G.R., Kabirov, R.R., Nafikov, R.M. and Zakharov, Y.A. 2017. Utilization of inorganic industrial wastes in producing construction ceramics. Review of Russian experience for the years 2000–2015. *Waste management*. 60: 230-246.
- [13] Hossain, S.S., Ranjan, V., Pyare, R. and Roy, P.K. 2019. Study the effect of physico-mechanical characteristics of ceramic tiles after addition of river silts and wollastonite derived from wastes. *Construction and Building Materials*. 209: 315-325.
- [14] Siqueira, F. and Holanda, J. 2018. Application of grits waste as a renewable carbonate material in manufacturing wall tiles. *Ceramics International*. 44(16): 19576-19582.
- [15] Souza, J., Silva, A., Brito, J.D. and Bauer, E. 2018. Analysis of the influencing factors of external wall ceramic claddings' service life using regression techniques. *Engineering Failure Analysis*. 83: 141-155.
- [16] Wangrakdiskul, U. and Neamlut, R. 2018. Reutilizing Sediment Soil Wastes from Water Supply Treatment Process as Replacement Materials of Non-Fired Wall Tiles. in *Materials Science Forum*. 2018. Trans Tech Publ.
- [17] Dan-Asabe, B., Yaro, S.A., Yawas, D.S. and Aku, S.Y. 2019. Statistical modeling and optimization of the flexural strength, water absorption and density of a doum palm-Kankara clay filler hybrid composite. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*. 31(4): 385-394.
- [18] Unpinit, T., Poblarp, T., Sailoon, N., Wongwicha, P. and Thabuot, M. 2015. Fuel properties of bio-pellets produced from selected materials under various compacting pressure. *Energy Procedia*. 79: 657-662.
- [19] Kummoonin, N., Jaimasith, M. and Thiemsorn, W. 2014. Fabrication of ceramic floor tiles from industrial wastes. *Suranaree J. Sci. Technol*. 21(2): 65-77.
- [20] Babisk, M.P., Amaral, L.F., Ribeiro, L.D.S., Vieira, C.M.F., Prado, U.S.D., Gadioli, M.C.B., Oliveira, M.S., Luz, F.S.D., Monteiro, S.N. and Filho, F.D.C.G. 2019. Evaluation and application of sintered red mud and its incorporated clay ceramics as materials for building construction. *Journal of Materials Research and Technology*.

การประยุกต์ใช้ Feature Selection ร่วมกับการจำแนกข้อมูลเพื่อคัดแยกบทความวิจัย  
กรณีศึกษา: งานประชุมวิชาการเครือข่ายด้านวิทยาศาสตร์ภาคใต้ครั้งที่ 4  
Implement Feature Selection in Classification Techniques for Manuscript Grouping  
Case Study: National Science Conference 4<sup>th</sup>

ภาภูมิ มั่นแอ<sup>1</sup> ปะพาดา ณ วิเชียร<sup>1</sup> ญาณพัฒน์ ชูชื่น<sup>1</sup> และ กฤษณ์วรา รัตนโอภาส<sup>1\*</sup>  
Pakpum Manair<sup>1</sup>, Papada N wichian<sup>1</sup>, Yanapat Chuchuen<sup>1</sup> and Kritwara Rattanaopas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา

<sup>1</sup> Computer Science Program, Songkhla Rajabhat University, Songkhla

\*Corresponding author: กฤษณ์วรา รัตนโอภาส, e-mail address: kritwara.ra@skru.ac.th

#### บทคัดย่อ

การจำแนกข้อมูลมีความนิยมในปัจจุบัน จากกรณีศึกษาการจำแนกกลุ่มบทความวิจัยถือเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการประชุมวิชาการเพื่อการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่เหมาะสม โดยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานจริง ด้วยการนำ Feature Selection ด้วยขั้นตอน Weight by Chi Squared Statistic และ Weight by Information gain ให้ผลค่าความถูกต้องสูงสุดในการจำแนกด้วย Naive Bayes และ Weight by Chi Squared Statistic ที่ 59.70% และใช้คำศัพท์ที่ 142 คำ ซึ่งขั้นตอน Weight by Information gain ใช้คำศัพท์เพียง 52 คำ และให้ค่าความถูกต้องที่ 57.46% จากจำนวนคำศัพท์ 4,412 คำ ที่ค่าความถูกต้อง 61.94% กรณีไม่ใช้ Feature Selection เพื่อไปพัฒนาต้นแบบเพื่อใช้ร่วมกับระบบงานประชุมวิชาการได้

**คำสำคัญ:** การจำแนก, ต้นไม้ตัดสินใจ, นาอ็พเบย์, Feature Selection

#### Abstract

Currently, data classification widely use in the case of manuscript grouping. Manuscript grouping is the first process of the conference organization and to select the reviewer. Data mining techniques and Feature Selection algorithm including Weight by Chi-Squared Statistic and Weight by Information gain can improve performance in the real world. The results shown, Naive Bayes using Weight by Chi-Squared Statistic has accuracy of 59.70% with feature 142 words. In Weight by Information gain, Naive Bayes has an accuracy of 57.46% with features 52 words. Both of Feature Selection algorithms can decrease feature from 4,412 words and without Feature Selection case has an accuracy of 61.94%. Conclude, the research model can investigate with conference system.

**Keywords:** Classification, Decision Tree, Naive Bayes, Feature Selection

## 1. บทนำ

การจำแนกข้อมูลที่นิยมในปัจจุบันสำหรับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่การจำแนกข้อมูลเพียงอย่างเดียว โดยมีหลักการพื้นฐานที่ได้รับความนิยม ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ และทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ อาจไม่สามารถนำไปใช้งานจริงได้ตามความต้องการที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ เพราะการพัฒนาเครื่องมือเหล่านี้ ด้วยการนำคำ (word) มาแยกและถูกเรียงใหม่เป็นคุณลักษณะ (Feature) จำนวนมาก ในการใช้งานจริงอาจมีผลกระทบต่อเรื่องของระยะเวลาในการประมวลผลที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนคุณลักษณะหรือคำ เพื่อให้ได้ความถูกต้อง (Acturacy) ที่สูง สำหรับงานวิจัยนี้ นำบทความวิจัยในส่วนของการชื่อบทความ บทคัดย่อ และ คำสำคัญ เฉพาะส่วนของภาษาอังกฤษ ที่ได้รับการจำแนกจากผู้ทรงคุณวุฒิประจำสาขา เพื่อใช้ในการคัดเลือกผู้อ่านบทความ (Reviewer) ที่ตรงสาขา และกลุ่มของบทความวิจัยเหล่านั้น เพื่อศึกษาหาต้นแบบ (Model) สำหรับการคัดแยกบทความวิจัย โดยการพัฒนาให้เว็บมีระบบบริการคัดแยกบทความวิจัยที่สามารถใช้งานจริงได้นั้น เพื่อลดเวลาในการประมวลผล และคงไว้ซึ่งความถูกต้องของการจำแนกประเภท ผู้วิจัยจึงเลือกใช้หลักการ Feature Selection ด้วยค่าน้ำหนักซึ่งเป็นรูปแบบพื้นฐานที่ใช้หลักสถิติในการตัดสินใจสำหรับการเลือกคุณลักษณะหรือคำที่มีผลต่อการจำแนกข้อมูล สำหรับหลักการ Feature Selection ผู้วิจัยใช้เครื่องมือหรือขั้นตอนวิธี Chi-Square และ Information gain เพื่อลดจำนวนคุณลักษณะที่ไม่จำเป็นที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มของบทความวิจัย เพื่อการนำไปพัฒนาใช้งานจริงกับระบบของงานประชุมวิชาการ

สำหรับกรณีศึกษาการประชุมวิชาการเครือข่ายด้านวิทยาศาสตร์ภาคใต้ครั้งที่ 4 มีกลุ่มบทความแยกตามสาขา ได้แก่ คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา จุลชีววิทยา สิ่งแวดล้อม วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การศึกษาวิทยาศาสตร์ สาธารณสุข/สุขภาพ มีกระบวนการคัดแยกบทความโดยต้องเชิญอาจารย์ประจำในทุกสาขามาประชุมร่วมพิจารณาเพื่อคัดแยกบทความวิจัยขั้นที่สองถัดจากการกำหนดประเภทโดยผู้เขียนบทความในลำดับแรก เพื่อจัดส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านพิจารณาบทความวิจัย การวิจัยเลือกใช้กระบวนการ Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) จากเนื้อหา 3 ส่วนได้แก่ ชื่อ บทความ บทคัดย่อ และคำสำคัญ เฉพาะในส่วนภาษาอังกฤษเท่านั้น ก่อนนำไปสร้าง Model เพื่อศึกษาต้นแบบการคัดแยกอัตโนมัติด้วยเทคนิค Naïve Bayes และ Decision Tree ร่วมกับ Feature Selection เพื่อการประมวลผลบนโปรแกรม Rapidminer Studio โดยนำเสนอผลค่าความถูกต้องเปรียบเทียบในหัวข้อผลและอภิปรายผลการวิจัย

## 2. ทบทวนวรรณกรรม

การทำวิจัยสำหรับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยการจำแนกบทความวิชาการกรณีศึกษา : งานประชุมวิชาการเครือข่ายด้านวิทยาศาสตร์ภาคใต้ครั้งที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ด้วยหลักการเหมืองข้อมูล และขั้นตอน Feature Selection ที่สำคัญ ได้แก่ Information Gain และ Chi Squared Statistic

### 2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล คือกระบวนการสกัดสิ่งความสัมพันธ์หรือต้นแบบออกมาจากชุดข้อมูล ที่ถือเป็นการสืบค้นความรู้ที่เป็นประโยชน์และสิ่งที่น่าสนใจบนฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge Discovery from very Large Database : KDD) และมีหลักการของการทำนาย การพยากรณ์ ข้อมูลใหม่ที่กำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งการค้นหาคำตอบและความจริงที่แฝงอยู่ในข้อมูล (Knowledge discovery) มีความแตกต่างจากระบบฐานข้อมูล (Database System) โดยสิ้นเชิงที่ทำงานด้วยภาษา SQL แต่การทำเหมืองข้อมูลมีวิธีการการเรียนรู้กลไก ด้วยขั้นตอนวิธีที่นิยมในการจำแนกข้อมูลอย่างเช่น ต้นไม้ตัดสินใจ และโครงข่ายประสาทเทียม เป็นต้น สำหรับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่นิยมใช้ในการทำงานวิจัยได้แก่ กฎความสัมพันธ์ (Association rule) การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Clustering) และการสร้างมโนภาพ (Visualization) โดยงานวิจัยนี้เน้นในส่วนของการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีพื้นฐาน ได้แก่ นาอ์ฟเบย์ และ ต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อสร้างต้นแบบสำหรับการจำแนกกลุ่มบทความวิจัย

### 2.2 Feature Selection [1]

การคัดเลือกคำสำคัญด้วยกระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ (feature selection) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่ Filter approach และ Wrapper approach สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้ Filter approach ด้วยหลักการคัดเลือกพีเจอร์ โดยใช้การคำนวณค่าน้ำหนักหรือค่าความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละพีเจอร์และคลาสต่างๆ และการคัดเลือกพีเจอร์ด้วยการเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักที่คำนวณ และทำการเลือกพีเจอร์ที่มีค่าน้ำหนักมากกว่าที่ต้องการมาใช้งาน

### 2.3 Information Gain

Information Gain คือการคำนวณค่า Entropy ก่อนที่จะแบ่งข้อมูลออกไปตามคลาสและหลังแบ่งข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ถ้าประสิทธิภาพดีขึ้นผลลัพธ์ของข้อมูลสูงขึ้น การคำนวณค่า Information Gain จะใช้ค่า Entropy เป็นการวัดความแตกต่างของข้อมูล กรณีมีความต่างมากค่าของ Entropy จะมีค่าสูง ในทางกลับกันข้อมูลที่มีความคล้ายกันมากค่าของ Entropy จะต่ำ

### 2.4 Chi Squared Statistic

Chi Squared Statistic คือการคำนวณความเกี่ยวข้องของแอตทริบิวต์โดยการคำนวณสำหรับแต่ละแอตทริบิวต์ของอินพุตตัวอย่างเซตค่าของสถิติไคสแควร์ที่เกี่ยวกับแอตทริบิวต์คลาส การดำเนินการสถิตินี้ทำโดย Chi Squared คำนวณน้ำหนักของแอตทริบิวต์ที่เกี่ยวกับแอตทริบิวต์ class โดยใช้สถิติไคสแควร์ น้ำหนักของแอตทริบิวต์สูงจึงถือว่ามีความเกี่ยวข้องมากเท่านั้น สถิติไคสแควร์เป็นเทคนิคทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าการแจกแจงความถี่ที่สังเกตได้นั้นแตกต่างจากความถี่ที่คาดหวังทางทฤษฎีหรือไม่

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นุรุลฮิมาเน เบ็งบูงอ และคณะ [2] งานวิจัยเรื่องการจำแนกโพสต์เกมด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อพัฒนา Model ในการจำแนกโพสต์ที่เกี่ยวข้องกับเกมและโพสต์ข้อความทั่วไป โดยทำการทดลองในสองชุด ผลการทดลองพบว่า Model ต้นไม้การตัดสินใจให้ความถูกต้องในการ จำแนกโพสต์เกมร้อยละ 76.25 ในข้อมูลชุดหนึ่งและร้อยละ 66.25 ในข้อมูลชุดสอง สำหรับ Model นาอ์ฟเบย์ให้ ความถูกต้องในการจำแนกโพสต์เกมร้อยละ 97.50 ในข้อมูลชุดหนึ่งและร้อยละ 97.00 ในข้อมูลชุดสอง โดยมี คำสำคัญในการจำแนกโพสต์เกม เช่น ดี แข็ง เทพ บ่อม และแรงค์ เป็นต้น มาเป็นแนวคิดในการออกแบบการวิจัยสำหรับจำแนกกลุ่มบทความวิจัย

## 3. วิธีการศึกษา

การออกแบบการทำวิจัยด้วยวิธีการเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยทำการเตรียมข้อมูลจากกรณีศึกษา และเลือกส่วนของภาษาอังกฤษ และทำการนำไปเข้ากระบวนการตัดคำด้วย TF-IDF

### 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและเอกสารที่จะนำมาใช้ในการวิจัย บทความวิจัยงานประชุมวิชาการเครือข่ายด้านวิทยาศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 4 มีการส่งผลงานบทความแยกตามสาขาได้แก่ คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา จุลชีววิทยา สิ่งแวดล้อม วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ การศึกษาวิทยาศาสตร์ สาธารสุข/สุขภาพ โดยใช้ส่วนจากเนื้อหา 3 ส่วนดังนี้ ชื่อบทความ บทคัดย่อ และคำสำคัญเฉพาะในส่วนของภาษาอังกฤษเท่านั้น และทำการจัดแบ่งเป็น 4 กลุ่ม จำนวน 177 บทความ ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ / การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 46 บทความ
- กลุ่มที่ 2 คณิตศาสตร์ 16 บทความ
- กลุ่มที่ 3 วิทยาศาสตร์สุขภาพ / วิทยาศาสตร์ชีวภาพ / เกษตรศาสตร์ 58 บทความ
- กลุ่มที่ 4 สาขาวิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ / กลุ่มนวัตกรรมและงานสร้างสรรค์ / อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง 57 บทความ

Row No.	class	text
1	comsci	secondly all responsible particularly increasing results skill contributions issues selfcontentment environment promoting teachi...
2	comsci	attitude through lessons based application graph technique researcher program teaching then samr school satree level yala fou...
3	comsci	attitude through based technique padlet researcher program samples teaching then samr using school satree level developing y...
4	comsci	all selection consider photo accurate shape human research presents only has centroidcolorangle vectorlength game cannot fa...
5	comsci	help indeed results through issues satay ease tu them usage include presentation ta good song food level phra continue found...
6	comsci	code developed networks through statistical find lessons school samples activities online the school q/ level communications ya...
7	comsci	load rendered set then experiment meter threephase founded area application voltage determine authority forth indicate sever pe...
8	comsci	sentence bandwidth through speed web factor has world easily level mikrok found www testing entertainment sites per researc...
9	comsci	the efficiency four help student overview manage results used solution satisfaction effectively second stored usability quickly ever...
10	comsci	force apple pendulum energy bruise results height nonprotection paper protects wrap thickness bulbs significantly impact repelli...
11	comsci	code deviation communication results assess texts good including aimed images apply technology subject information narraton...
12	comsci	grade deviceselementary sample tools elementary technology information evaluation develop the quality objectives system rese...
13	comsci	among administration results affect consists thammarat upgrade should forms absence local haemorrhagic risk than overall rep...

Figure 1 ตัวอย่างข้อมูลในไฟล์ CSV



จาก Figure 1 ข้อมูลทั้งหมดในไฟล์แบ่งเป็นสองส่วนหลักคือ ส่วนลาเบลในการระบุประเภทของบทความ และเนื้อหาจาก 3 ส่วน ได้แก่ ชื่อเรื่อง บทคัดย่อ และ คำสำคัญ เพื่อนำไปตัดคำนับความถี่ด้วยเทคนิค TF-IDF

### 3.2 การสร้างต้นแบบโมเดล

ขั้นตอนของโปรแกรม RapidMiner Studio ผู้วิจัยได้จัดทำการสร้างไฟล์ของบทความพร้อมการทำลาเบลระบุสาขาของบทความได้แก่ คอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สุขภาพ และสาขาอื่นๆ ใช้โมดูล Read CSV ร่วมกับ Process Documents from Data ตามFigure 2 และ ชุดข้อมูลที่อยู่ในไฟล์ CSV มีรายละเอียดตามตัวอย่างในFigure 1

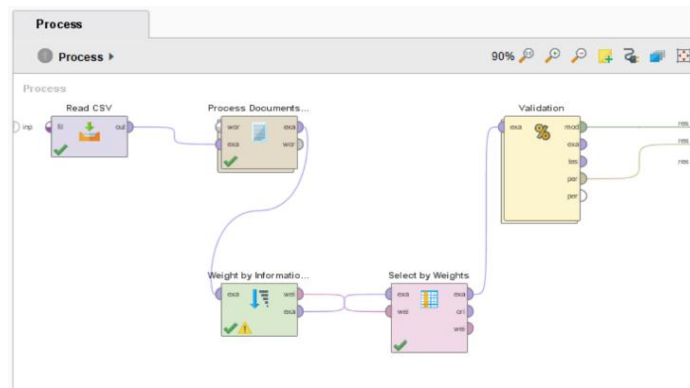
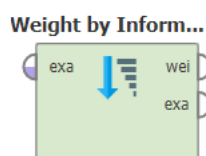
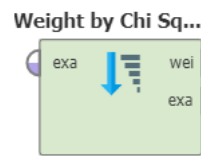


Figure 2 โมดูลในการสร้างโมเดลการจำแนกข้อมูลและวัดประสิทธิภาพ

จาก Figure 2 เมื่อทำการอ่านข้อมูลไฟล์ CSV ทำการใช้งาน โมดูล Token ที่อยู่ภายใน Process Documents from Data ในการแยกคำหรือสร้างพีเจอร์ สำหรับการทำการเลือกพีเจอร์ในส่วนถัดไป กระบวนการ Feature Selection ด้วยชุดเครื่องมือ Weight by Chi Squared Statistic และ Weight by Information gain ใช้งานร่วมกับโอเปอเรเตอร์ Select by Weight เพื่อเลือกแอตทริบิวต์ที่มีค่าน้ำหนัก (weight) ตามที่กำหนดที่ได้จาก กระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ (feature selection) เพื่อเลือกกลุ่มคำศัพท์ที่สำคัญของบทความแต่ละประเภท



ก) Weight by Information Gain



ข) Weight by Chi Squared Statistic

Figure 3 กระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะ (feature selection)

การหาค่าน้ำหนักจากโอเปอเรเตอร์ Weight by Information Gain เข้าโอเปอเรเตอร์ Select by Weight โดยกำหนดค่า weight (น้ำหนัก) เป็น 0.1 และสำหรับการหาค่าน้ำหนักจากโอเปอเรเตอร์ Weight by Chi Squared Statistic เข้าโอเปอเรเตอร์ Select by Weight โดยกำหนดค่า weight (น้ำหนัก) เป็น 20.0 ตัวอย่างผลลัพธ์แสดงใน Figure 4

Figure 4 ข้อมูล Output ที่ได้จาก Select by Weight แบบ Weight by Information Gain

ขั้นตอนการแบ่งข้อมูลเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพของตัวต้นแบบโดย 10-fold cross validation เป็นการแบ่งข้อมูลทีละ 10 ชุด เพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพโมเดลทั้งแบบ Naive bayes และ Decision tree เพื่อให้ได้ชุดช่วงของข้อมูลที่เข้าสู่กระบวนการสร้างโมเดลที่มีช่วงเดียวกันและง่ายต่อการวัดประสิทธิภาพผล

กำหนดการทดสอบผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยขั้นตอนการจำแนกข้อมูล Naive bayes และ Decision tree โดยเปรียบเทียบระหว่างการไม่ใช้งาน Feature Selection และการเลือกใช้งาน Feature Selection ได้แก่ Weight by Chi Squared Statistic และ Weight by Information gain จากบทความจำนวน 177 บทความ ซึ่งเลือกจัดกลุ่มจำนวน 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ / การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Comsci) วิทยาศาสตร์สุขภาพ / วิทยาศาสตร์ชีวภาพ / เกษตรศาสตร์ (Health) คณิตศาสตร์ (Math) และ สาขาวิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ / กลุ่มนวัตกรรมและงานสร้างสรรค์ / อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (Other)

### 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

ผลการสร้างต้นแบบในการจำแนกข้อมูลแบ่งไว้เป็น 3 รูปแบบสำคัญได้แก่ การไม่ใช้ Feature Selection และการใช้ Weight by Information gain และ Weight by Chi Squared Statistic แยกตามขั้นตอนวิธีในการจำแนก Naive bayes และ Decision tree โดยให้ผลของค่าความถูกต้อง (Accuracy) ตาม Table 1

Table 1 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)

Operators	Naive Bayes	Decision Tree	weight	word
ไม่ใช้ Feature Selection	61.94%	35.07%		4412
Weight by Information Gain	57.46%	53.73%	0.1	52
Weight by Chi Squared Statistic	59.70%	37.31%	20	142

จากข้อมูลใน Table 1 แสดงผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพค่าความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลในการจำแนกบทความวิจัยตามสาขาแบบไม่กรองคำศัพท์ที่ไม่เกี่ยวข้องออก ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากชุดตัวต้นแบบได้ผลดังนี้

- ไม่ใช้ Feature Selection ข้อมูลจากบทความที่ทำการแยกคำทั้งหมดคือ 4412 คำศัพท์ ซึ่งได้ผลค่าความถูกต้องของ Naive Bayes คือ 61.94% และ Decision Tree คือ 35.07%
  - Weight by Information Gain ข้อมูลที่ได้จากการคัดเลือกกลุ่มคำทั้งหมดคือ 52 คำศัพท์ น้ำหนัก (weight) ที่กำหนดในการเลือกค่าน้ำหนักคือ 0.1 ซึ่งได้ผลค่าความถูกต้อง Naive Bayes คือ 57.46% และ Decision Tree คือ 53.73%
  - Weight by Chi Squared Statistic ข้อมูลที่ได้จากการคัดเลือกกลุ่มคำทั้งหมดคือ 142 คำศัพท์ น้ำหนัก (weight) ที่กำหนดในการเลือกค่าน้ำหนักคือ 20 ซึ่งได้ผลค่าความถูกต้อง Naive Bayes คือ 59.70% และ Decision Tree คือ 37.31%
- รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนวิธี

### 3.1 ผลประสิทธิภาพการจำแนกกรณีไม่ใช่ Feature Selection

จาก Figure 5 และ Figure 6 ให้ค่าความถูกต้องที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ดันไม้ตัดสินใจ ด้วยการทำให้ 10-fold cross validation

	true comsci	true health	true math	true other	class precision
pred. comsci	4	1	0	3	50.00%
pred. health	31	41	13	34	34.45%
pred. math	1	2	1	2	16.67%
pred. other	0	0	0	1	100.00%
class recall	11.11%	93.18%	7.14%	2.50%	

Figure 5 ค่าความถูกต้องการจำแนกด้วย Decision Tree กรณีไม่ใช่ Feature Selection

จาก Figure 5 มีความแม่นยำในการจำแนก Health แต่มีค่าความถูกต้องต่ำในขั้นตอน Decision Tree

	true comsci	true health	true math	true other	class precision
pred. comsci	25	2	3	5	71.43%
pred. health	8	32	4	11	58.18%
pred. math	0	0	2	0	100.00%
pred. other	3	10	5	24	57.14%
class recall	69.44%	72.73%	14.29%	60.00%	

Figure 6 ค่าความถูกต้องการจำแนกด้วย Naive Bayes กรณีไม่ใช่ Feature Selection

จาก Figure 6 พบว่าความแม่นยำสูงสำหรับขั้นตอน Naive Bayes โดยสูงสุดที่กลุ่ม Health ที่ 72.37% Comsci ที่ 69.44 % และ Other ที่ 60% ให้ค่าความถูกต้องสูงถึง 61.94 %

### 3.2 ผลประสิทธิภาพการจำแนกกรณี Weight by Information Gain

จาก Figure 7 และ Figure 8 ขั้นตอนวิธี Naive Bayes ให้ค่าความถูกต้องที่สูงกว่า Decision Tree แต่ไม่สูงเหมือนการไม่ใช่ Feature Selection ซึ่งถือว่าให้ประสิทธิภาพที่ดีกับทั้งสองขั้นตอนวิธี

	true comsci	true health	true math	true other	class precision
pred. comsci	23	1	2	4	76.67%
pred. health	13	42	12	29	43.75%
pred. math	0	1	0	0	0.00%
pred. other	0	0	0	7	100.00%
class recall	63.89%	95.45%	0.00%	17.50%	

Figure 7 ค่าความถูกต้องการจำแนกด้วย Decision Tree กรณี Weight by Information Gain

จาก Figure 7 มีความแม่นยำในการจำแนก Health ที่ 95.45% และรองลงมา Comsci ที่ 63.89%

accuracy: 57.25% +/- 15.18% (micro average: 57.46%)

	true comsci	true health	true math	true other	class precision
pred. comsci	31	2	2	5	77.50%
pred. health	2	16	4	6	57.14%
pred. math	3	23	8	7	19.51%
pred. other	0	3	0	22	88.00%
class recall	86.11%	36.36%	57.14%	55.00%	

Figure 8 ค่าความถูกต้องการจำแนกด้วย Naive Bayes กรณี Weight by Information Gain

จาก Figure 8 พบว่าความแม่นยำสูงสำหรับขั้นตอน Naive Bayes โดยสูงสุดที่กลุ่ม Comsci ที่ 86.11% Math ที่ 57.14 % และ Other ที่ 55% ให้ค่าความถูกต้องสูงถึง 57.46%

### 3.3 ผลประสิทธิภาพการจำแนกกรณี Weight by Chi Squared Statistic

จาก Figure 9 และ Figure 10 ขั้นตอนวิธี Naive Bayes ให้ค่าความถูกต้องที่สูงกว่า Decision Tree โดยเมื่อพิจารณาถึงจำนวนคำศัพท์ที่ลดลง จาก 4,412 คำ เหลือเพียง 142 คำ แต่สามารถให้ประสิทธิภาพที่สูงในขั้นตอน Naive Bayes ที่ 59.70%

accuracy: 37.31% +/- 10.64% (micro average: 37.31%)

	true comsci	true health	true math	true other	class precision
pred. comsci	8	1	0	4	61.54%
pred. health	26	40	13	35	35.09%
pred. math	2	3	1	0	16.67%
pred. other	0	0	0	1	100.00%
class recall	22.22%	90.91%	7.14%	2.50%	

Figure 9 ค่าความถูกต้องการจำแนกด้วย Decision Tree กรณี Weight by Chi Squared Statistic

จากFigure 9 มีความแม่นยำในการจำแนก Health ที่ 90.91% ซึ่งให้ค่าความถูกต้องต่ำเพียง 37.31% เท่านั้น

accuracy: 59.56% +/- 18.89% (micro average: 59.70%)

	true comsci	true health	true math	true other	class precision
pred. comsci	29	3	3	4	74.36%
pred. health	3	27	6	10	58.70%
pred. math	2	10	3	5	15.00%
pred. other	2	4	2	21	72.41%
class recall	80.56%	61.36%	21.43%	52.50%	

Figure 10 ค่าความถูกต้องการจำแนกด้วย Naive Bayes กรณี Weight by Chi Squared Statistic

จากFigure 10 พบว่าความแม่นยำสูงสำหรับขั้นตอน Naive Bayes โดยสูงสุดที่กลุ่ม Comsci ที่ 80.56% Health ที่ 61.36% และ Other ที่ 52.50% ให้ค่าความถูกต้องสูงถึง 59.70%

### 4. กลุ่มเมฆคำจำแนกตามกลุ่มบทความวิจัย

ผู้วิจัยนำคำศัพท์ที่ได้จากแต่ละกลุ่มมาสร้างกลุ่มเมฆคำจากกรณีการใช้ Feature Selection ด้วย Weight by Information Gain เพื่อแสดงถึงคำสำคัญที่บทความวิจัยกล่าวถึง ตาม Figure 11 ถึง Figure 14 โดยคำที่มักพบบ่อยหรือมีความถี่ในการใช้งานสูงจะมีขนาดใหญ่



## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สำหรับการสนับสนุนทุนในการนำเสนอ และ  
ข้อมูลการจัดงานประชุมวิชาการ

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] Kan Deng. 1998. OMEGA: ON-LINE MEMORY-BASED GENERAL PURPOSE SYSTEM CLASSIFIER. The Robotics  
Institute School of Computer Science Carnegie Mellon University Pittsburgh, PA 15213.

[2] นูรูลฮีมาน เบ็งบุงอ, ฮัสมีะ เระคุมหลี, กฤษณ์วรา รัตน์โอภาส และยุพตี อินทสร. 2561. การจำแนกโพสต์เกมโดยใช้เทคนิคเหมือง  
ข้อมูล : กรณีศึกษาการโพสต์บนเฟซบุ๊ก. ในเอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 11. 547-555.

## การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ “Humantrix” The Development Mobile Application, Humantrix

ชนิดา แก้วเพชร<sup>1\*</sup> และ สิทธิวรรณ ropic<sup>1</sup>  
Chanida Kaewphet<sup>1\*</sup> and Sitthiwat Robroo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

<sup>1</sup> Information System and Business Computer, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus, Suphanburi

\* Corresponding author: ชนิดา แก้วเพชร, e-mail address: chanida.kaewphet@gmail.com

### บทคัดย่อ

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือ “Humantrix” ที่พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการบันทึกเวลาทำงานนอกสถานที่ ในเวลาที่พนักงานออกไปพบลูกค้าแล้วต้องการลงเวลาเข้างานของบริษัทฮิวแมนิกา จำกัด (มหาชน) แอปพลิเคชันบนมือถือ “Humantrix” พัฒนาโดยโปรแกรมไอออนิกเฟรมเวิร์ก (ionic framework) สามารถติดตั้งใช้งานบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนได้ทุกชนิด รองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) โดยใช้ ภาษา HTML, JavaScript, TypeScript และใช้ไลบรารีอื่น ๆ เช่น CSS เป็นต้น และใช้โปรแกรม Visual Studio Code ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน “Humantrix” และใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการและจัดเก็บข้อมูลของระบบ

ผลการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้พบว่าแอปพลิเคชัน “Humantrix” ออกแบบและพัฒนาเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ภายใต้ข้อกำหนดต่าง ๆ สามารถใช้งานได้จริงและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเพื่อแก้ไขปัญหาภายในองค์กรได้อย่างดี ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.30$ , S.D.=0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.04$ , S.D.=0.54) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D.=0.41) และด้านความปลอดภัย อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D.=0.23) และผลการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันโดยรวมกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจรวมในระดับมากที่สุด โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$ , S.D.=0.45) และผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D.=0.23)

**คำสำคัญ :** แอปพลิเคชันบนมือถือ, ไอออนิกเฟรมเวิร์ก

### Abstract

The development of the mobile application “Humantrix” to solve the problem of recording work time when employees go out office to meet customers of Humanica public company limited and facilitate the staff. The purpose of this research are to 1) study, analyze and design mobile applications “Humantrix” 2) To develop mobile applications “Humantrix” to solve the problem of Humanica Public Company Limited. 3) To apply the “Humatrix” application in Humanica Public Company Limited. The mobile application “Humatrix” is developed by ionic framework. Can be installed on all smart phone devices, supports the android operating system iOS operating system and the windows operating system. This application develops by HTML, JavaScript, TypeScript and other libraries such as CSS, etc. we used visual studio code to develop “Humantrix” applications and used the MySQL database to manage and store data.

The results show that the "Humantrix" application, designed and developed to achieve goals set under various specifications and can be used to in organization as very well and increased efficiency in order to solve problems within the organization as well. The overall performance evaluation of the application from experts is at a high level ( $\bar{X} = 4.30$ , S.D.=0.42), Function Requirement Test at a high level ( $\bar{X} = 4.04$ , S.D.=0.54),

**Keywords :** Mobile Application, Ionic Framework

## 1.บทนำ

“ทรัพยากรมนุษย์” ถือเป็นสิ่งสำคัญต่อองค์กร เนื่องจากการขับเคลื่อนองค์กรไปข้างหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นย่อมมาจากบุคลากรภายในองค์กรเป็นสำคัญ ดังนั้นองค์กรต่าง ๆ ไร้วางจะเป็นองค์กรรัฐหรือเอกชนย่อมมุ่งเน้นการบริหารและจัดการบุคลากรให้มีความเหมาะสมกับงาน พร้อมทั้งส่งเสริมให้พนักงานสามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ มีความสุข และมีความรัก ความผูกพันต่อองค์กร อันจะส่งผลให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ พันธกิจ และเป้าหมายขององค์กร นั้นหมายถึงผลประโยชน์ของบริษัทอย่างมหาศาล [1] ซึ่งบริษัทอิวแมนิก้า จำกัด (มหาชน) นั้นประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการให้บริการด้านทรัพยากรบุคคล และการให้บริการด้านบริหารจัดการบัญชีและการเงิน รวมไปถึงเป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อจำหน่ายและให้บริการติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบบริหารงานทรัพยากรบุคคลและทรัพยากรองค์กร ให้บริการจัดทำเงินเดือนและจัดทำบัญชี ทางบริษัทได้ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการอำนวยความสะดวกในการทำงานของพนักงานให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ บริษัทอิวแมนิก้าให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการเวลาเข้าทำงานของพนักงาน และพยายามอย่างยิ่งที่จะขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้หมดไปเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่อพนักงานผู้ปฏิบัติงานและบริษัท จากเดิมนั้นการลงเวลาปฏิบัติงานบุคลากรต้องลงชื่อในการเข้าและออกงาน ซึ่งมีเวลาที่กำหนดไว้อย่างแน่นอน หากพนักงานไม่สามารถลงเวลาทำงานตามเวลาที่กำหนดนั้นหมายความว่าพนักงานท่านนั้นมาทำงาน “สาย” การลงชื่อทำงานของบริษัท อิวแมนิก้า จำกัด (มหาชน) แบ่งออกเป็นช่วงเวลาแรกเริ่มก่อตั้งบริษัทการตรวจสอบการลงชื่อทำงานของบริษัทจะทำโดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล ต่อมาได้มีการปรับเปลี่ยนการลงเวลาปฏิบัติงานโดยการใช้อัตราประจำตัวบุคลากรในการอ่านบาร์โค้ดเพื่อบันทึกเวลาปฏิบัติงานแทนการลงชื่อด้วยลายมือ และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงได้มีการปรับเปลี่ยนการลงเวลาปฏิบัติงานของบุคลากรเป็นการสแกนลายนิ้วมือแทนการใช้อัตรา แต่ก็ยังประสบกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสแกนลายนิ้วมือเพื่อเข้าทำงานของพนักงานฝ่ายขายของบริษัท เนื่องจากพนักงานต้องมีการเสนอขายซอฟต์แวร์หรือติดตามหลังการขายให้กับลูกค้าอยู่เป็นประจำจึงต้องมีการติดต่อ พบปะ พูดคุยกับลูกค้าของบริษัทนอกสถานที่ ทำให้พนักงานที่รับหน้าที่นั้นไม่สามารถเข้าบริษัทเพื่อสแกนลายนิ้วมือลงชื่อเข้าทำงานได้ตามปกติด้วยหลายสาเหตุ เช่น สถานที่นัดพบลูกค้าไกลกับบริษัทจนเกินไป หรือเวลาที่นัดพบนั้นไม่เอื้ออำนวยให้พนักงานเข้าบริษัทเพื่อสแกนลายนิ้วมือได้ ส่งผลให้เกิดปัญหาเรื่องการยืนยันเวลาทำงาน และยืนยันสถานที่ปฏิบัติงานจริงของพนักงานเป็นอย่างมาก

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือด้วย “ionic framework” เป็นเครื่องมือในการสร้าง HTML , CSS และ JavaScript เพื่อใช้สำหรับพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน สามารถใช้งานได้ง่าย และสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) [2] [3] ร่วมกับภาษา TypeScript ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่เป็น open-source อีกภาษาหนึ่ง ถูกพัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ มีความแตกต่างจากภาษาอื่น ๆ คือ ภาษา TypeScript นั้นแตกต่างจากภาษาอื่น ๆ กล่าวคือภาษาอื่น ๆ นั้นมีคอมไพล์เป็นแมชชีนโค้ด (Machine Code) แต่ TypeScript มีคอมไพล์เป็นภาษา JavaScript [4] และใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการและจัดเก็บข้อมูลของระบบมาแก้ปัญหาดังกล่าว และอำนวยความสะดวกแก่พนักงานขายซอฟต์แวร์ที่มีหน้าที่เดินทางไปพบลูกค้า นอกสถานที่ ไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเดินทางมาบริษัทเพื่อสแกนลายนิ้วมือเข้าทำงานก่อนออกไปพบลูกค้า อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการรายงานผล การปฏิบัติหน้าที่ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้บริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแอปพลิเคชันมีความสามารถในการบันทึกเวลา มีความสามารถในการบอกตำแหน่งลูกค้า และอื่น ๆ ผ่านโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน เพื่อให้พนักงานสามารถดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยสะดวก ไม่จำเป็นต้องดูข้อมูลโดยการเปิดเข้าเว็บไซต์ผ่านเบราว์เซอร์ต่าง ๆ เช่นเดิม

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน “Humantrix” เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของบริษัท อิวแมนิก้า จำกัด (มหาชน) โดยมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เช่น ข้อมูลการนัดพบลูกค้าในสถานที่ต่าง ๆ การบันทึกเวลาพบลูกค้าของพนักงานพร้อมตำแหน่งสถานที่ การบันทึกเวลาหลังเลิกพบลูกค้า และประวัติการเข้าพบลูกค้าที่ผ่านมาทั้งหมด และส่งข้อมูลไปยังผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ส่วนที่เหลือของบทความนี้ถูกจัดระเบียบในการนำเสนอต่อไปนี้ : ส่วนที่ 2 เป็นการนำเสนอวิธีการศึกษา ส่วนที่ 3 จะอธิบายผลการศึกษาและการวิจารณ์ ในส่วนที่ 4 จะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัย และกิตติกรรมประกาศไว้ในส่วนที่ 5 สุดท้ายคือ ส่วนที่ 6 เอกสารอ้างอิง



## 2.วิธีการศึกษา

2.1 กลุ่มเป้าหมาย ประกอบไปด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 3 ท่าน และ 2) พนักงานที่ต้องออกปฏิบัติงานที่นอกสถานที่จำนวน 60 ท่าน ด้วยวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ผู้พัฒนาระบบได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันว่า พนักงานของบริษัทผู้มีหน้าที่ต้องออกไปพบลูกค้านอกสถานที่นั้นมีปัญหาและความต้องการในด้านใด รวมไปถึงศึกษาวิธีการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีความจำเป็นต้องใช้สำหรับการรายงานผลแก่ฝ่ายต่าง ๆ สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ (1) ผู้ใช้งานต้องสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) เพื่อรองรับการใช้งานของพนักงานที่หลากหลาย สามารถแสดงตำแหน่งที่อยู่ของลูกค้าที่นัดพบนอกสถานที่ สามารถลงเวลาทำงานในระยะไม่เกิน 500 เมตรจากตำแหน่งสถานที่นัดพบลูกค้าและสามารถลงเวลาเลิกงานจากแอปพลิเคชัน (2) การรายงานผลและประวัติการนัดพบลูกค้า เพื่อส่งข้อมูลลงเวลาทำงาน – เลิกงานของพนักงานแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องดัง Figure 1 ที่แสดงภาพรวมของแอปพลิเคชัน

2.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นที่ 1 โดยวิเคราะห์และสรุปความต้องการของผู้ใช้งานระบบทั้งหมดจากนั้นจัดทำเป็นรายงานความต้องการของระบบจากผู้ใช้งานรับทราบความถูกต้อง และแก้ไขปรับปรุงให้สอดคล้องถูกต้องตรงกัน

2.2.3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงเรียกว่า คอนเท็กซ์ไดอะแกรม หรือมักเรียกว่า DFD (Data Flow Diagram) ระดับ 0 ซึ่งโดยแผนภาพดังกล่าวจะมีเพียงหนึ่งโปรเซสที่เป็นชื่อระบบงาน และมีดาต้าโฟลว์เชื่อมต่อระหว่างโปรเซสกับเอนทิตีโดยไม่มีดาต้าสโตร์ จุดประสงค์ของคอนเท็กซ์ไดอะแกรมนี้ก็เพื่อแสดงสิ่งแวดล้อมของ แอปพลิเคชัน “Humantrix” เพื่อให้เห็นว่าระบบมีการโต้ตอบกับเอนทิตีใดบ้าง [5] ดังแสดงใน Figure 2

2.2.4 พัฒนาแอปพลิเคชันโดยเริ่มจากการพัฒนาเชิงกายภาพได้แก่การจำลองเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรแกรม Xampp สำหรับทดสอบการเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน จากนั้นสร้างฐานข้อมูลตามการออกแบบในขั้นตอนที่ 3 โดยเลือกใช้โปรแกรม phpMyAdmin ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL และพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยภาษา HTML, JavaScript, TypeScript และใช้ไลบรารีอื่น ๆ เช่น CSS เป็นต้น และใช้โปรแกรม Visual Studio Code ร่วมกับการใช้ ionic framework

2.2.5 การทดสอบเบื้องต้นและการปรับปรุงแอปพลิเคชัน เมื่อผู้วิจัยพัฒนาแอปพลิเคชันตามความต้องการและข้อกำหนดต่าง ๆ ครบทั้งหมดแล้ว จึงทำการทดสอบระบบก่อนนำไปติดตั้งบนเซิร์ฟเวอร์ขององค์กรเพื่อใช้งานจริงด้วยตนเองเพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดและปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านดำเนินการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันและให้ข้อเสนอแนะ นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงระบบอีกครั้งให้สมบูรณ์สอดคล้อง และถูกต้องตามความต้องการของแอปพลิเคชันตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

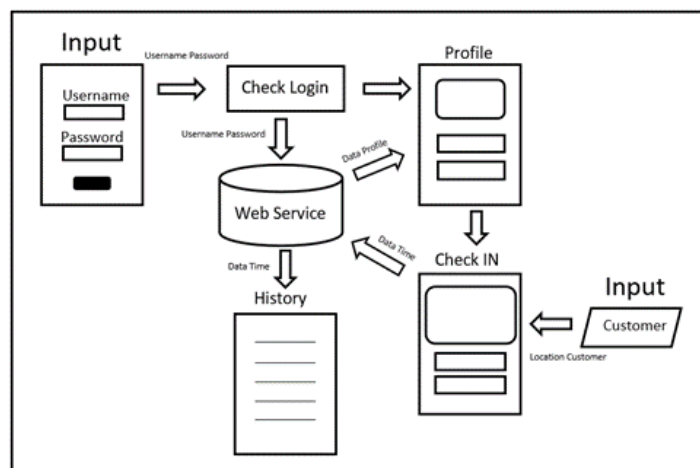


Figure 1 Overview of Mobile Application, “Humantrix”.

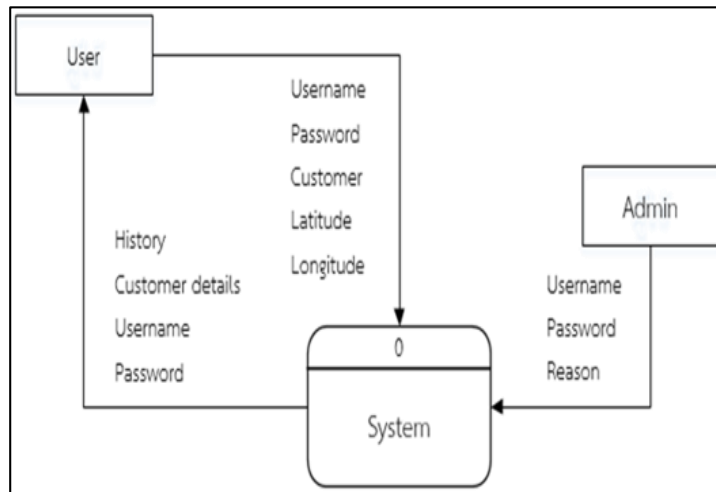


Figure 2 Context Diagram: “Humantrix”

2.2.6 เก็บรวบรวมข้อมูล สรุป วิเคราะห์ ผู้วิจัยนำระบบที่ผ่านการปรับปรุงให้ผู้ใช้งานเพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งาน และสรุปผลต่าง ๆ

### 2.3 เครื่องมือที่ใช้

2.3.1 แอปพลิเคชัน “Humantrix”

2.3.2 แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน “Humantrix”

2.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของการใช้งานแอปพลิเคชัน “Humantrix”

## 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

### 3.1 ผลการศึกษา

ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของแอปพลิเคชัน “Humantrix” มีดังต่อไปนี้

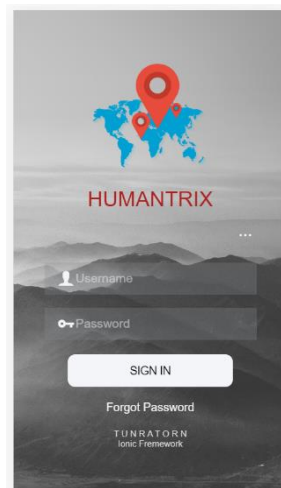


Figure 3 Login page of Humantrix application.

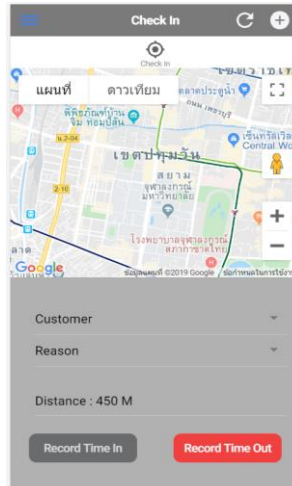


Figure 4 Check in and time stamped page.

### 3.2 การวิจารณ์

#### 3.2.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน “Humantrix”

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ สามารถแสดงผลการประเมินค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังปรากฏใน Table 1

Table 1 Humantrix application efficiency evaluation from expert.

Topic	$\bar{X}$	S.D.
1. Function Requirement Test	4.30	0.32
2. Function Test	4.04	0.54
3. Security Test	4.56	0.41
<b>Total</b>	<b>4.30</b>	<b>0.42</b>

จาก Table 1 พบว่าแอปพลิเคชัน “Humantrix” ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.30$ , S.D.=0.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.04$ , S.D.=0.54) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D.=0.41) และด้านความปลอดภัย อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D.=0.23)

#### 3.2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน “Humantrix”

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้แอปพลิเคชัน “Humantrix” ที่พัฒนาขึ้นกับผู้ใช้งานได้แก่ พนักงานที่ต้องออกปฏิบัติหน้าที่นอกสถานที่จำนวน 60 ท่าน เพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งาน สามารถแสดงผลการประเมินค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังปรากฏใน Table 2

Table 2 Humantrix application Satisfaction evaluation result.

Topic	$\bar{X}$	S.D.
1. Usability Test from users.	4.58	0.45
2. Usability Test from experts.	4.66	0.23
<b>Total</b>	<b>4.62</b>	<b>0.34</b>

จาก Table 2 พบว่าแอปพลิเคชัน “Humantrix” พบว่าโดยรวมกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจรวมในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.62$ , S.D.=0.34) โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$ , S.D.=0.45) และผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D.=0.23)

#### 4.สรุป

แอปพลิเคชัน “Humantrix” สามารถแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นของบริษัท ฮิวแมนิก้า จำกัด (มหาชน) ในด้านพนักงานของบริษัทที่ต้องมีการเสนอขายซอฟต์แวร์หรือติดตามหลังการขายให้กับลูกค้า พนักงานไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเดินทางมาบริษัทเพื่อสแกนลายนิ้วมือเข้าทำงานก่อนออกไปพบลูกค้า อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อการรายงานผลการปฏิบัติงานต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้บริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากแอปพลิเคชัน “Humantrix” สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ทำให้สามารถรองรับการใช้งานของพนักงานที่หลากหลาย อีกทั้งมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายเช่น ข้อมูลการนัดพบลูกค้าในสถานที่ต่าง ๆ การบันทึกเวลาพบลูกค้าของพนักงานพร้อมตำแหน่งสถานที่ การบันทึกเวลาหลังเลิกพบลูกค้า และประวัติการเข้าพบลูกค้าที่ผ่านมาทั้งหมด และส่งข้อมูลไปยังผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทำให้คะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้งานและเกี่ยวข้องกับระบบมีคะแนนอยู่ในระดับที่ดี

#### 5.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และพนักงานทุกคนของบริษัทฮิวแมนิก้า จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความช่วยเหลือในการอธิบายขั้นตอนและข้อมูลต่าง ๆ ของการปฏิบัติงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ อีกทั้งยังเสียสละเวลาอันมีค่าในการอธิบายให้บุคลากรแผนกต่าง ๆ ตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้ผลการศึกษาในครั้งนี้ประสบความสำเร็จลงไปด้วยดี

#### 6.เอกสารอ้างอิง

- [1] ปิยาพร ห่องแสง. 2555. การบริหารทรัพยากรมนุษย์ที่มีผลต่อความผูกพันในองค์กรของพนักงานสาขาธนาคารออมสิน ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร
- [2] Tutorials Point. 2017. Ionic Framework Tutorial. Tutorials Point (I) Pvt. Ltd.
- [3] วิชาญ ทุมทอง. 2019. การพัฒนา Hybrid Mobile Application ด้วย Ionic Framework 3. บริษัทพรีเมียด์พับลิชซิ่ง จำกัด, กรุงเทพมหานคร
- [4] Houser, J. 2017. Learn with introduction to typescript. DotComit, LLC.
- [5] อรยา ปรีชาพานิช. 2558. คู่มือเรียนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ: System Analysis and Design. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ไอดีซีพีริเมียร์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร

## การพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย The Development of Stickers on the University Series.

ไกรสร สว่างศรี<sup>1\*</sup> และ บารมี โอสธีรกุล<sup>1</sup>  
Krisorn Sawangsri<sup>1\*</sup> and Baramee Osateerakul<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

<sup>1</sup> Information System and Business Computer, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus, Suphanburi

\* Corresponding author: ไกรสร สว่างศรี, e-mail address: krisorn.s@rmutsb.ac.th

### บทคัดย่อ

การพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย กรณีศึกษาสตาร์ทอัพสติ๊กเกอร์ไลน์ นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างอาชีพหรือรายได้เสริมจากการทำสติ๊กเกอร์ไลน์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย กรณีศึกษาสตาร์ทอัพสติ๊กเกอร์ไลน์ 2) เพื่อดำเนินการพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย กรณีศึกษาสตาร์ทอัพสติ๊กเกอร์ไลน์ 3) เพื่อประเมินคุณภาพของสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย กรณีศึกษาสตาร์ทอัพสติ๊กเกอร์ไลน์ 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย กรณีศึกษาสตาร์ทอัพสติ๊กเกอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้คือ อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และอาจารย์ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยเป็นผู้ที่เคยใช้งานแอปพลิเคชันไลน์แล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างต้องการรูปแบบแสดงอารมณ์ของตัวการ์ตูนแบบตลกเป็นลำดับแรก ร้อยละ 32.00 รูปแบบดีใจ ร้อยละ 28.00 รูปแบบเขินอาย ร้อยละ 21.00 รูปแบบร้องไห้เสียใจ ร้อยละ 19.00

ผลการประเมินประสิทธิภาพของสติ๊กเกอร์ไลน์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมาตราส่วนประมาณค่าอยู่ในระดับดี และด้านการประเมินความพึงพอใจพบว่ามีความเฉลี่ย 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมาตราส่วนประมาณค่าอยู่ในระดับดี สรุปได้ว่าสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้

**คำสำคัญ:** สติ๊กเกอร์ไลน์, แอปพลิเคชันไลน์

### Abstract

The development of stickers on the university series, it is intended to be for 1.) to create a career or supplementary income from the line stickers on the university series 2.) to develop stickers on the university series 3.) to assess the quality of stickers on the university series 4.) to assess the satisfaction of the samples of the sticker on the university series. The samples used in this study are the teachers of information systems with expertise in design and lecturers and students who has been using the line application for not less than 1 year. The study showed that the sample group needs the expression of the first panic characters 32.00%, happy 28.00%, shy 21.00% and cry 19.00%

The result of evaluating the performance by experts found that the average score is 4.30, standard deviation 0.41, when comparing the estimation scale is good and for the satisfaction assessment the average score was 4.47, the standard deviation 0.49, when comparing the estimation scale to the good level In conclusion, the stickers on the university series can be used.

**Keywords:** Sticker line, Application line

## 1. บทนำ

ในปัจจุบันการสื่อสารของคนในสังคมได้เปลี่ยนไปจากเดิมโดยมีการเปลี่ยนแปลงจากการสื่อสาร ผ่านตัวบุคคลโดยตรง ปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์เป็นสื่อที่มีความนิยมในการใช้อย่างแพร่หลาย โดยมี Facebook, Twitter หรือ Line เป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่ใช้งานมากในประเทศไทย จากการสำรวจมีผู้ใช้ที่หลากหลายโดยพฤติกรรมของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยส่วนใหญ่เริ่มเข้าสู่เครือข่ายทางสังคม (Social Networking) ซึ่งคนไทยใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ยเกือบ 10 ชั่วโมงต่อวัน ในวันทำงาน/เรียน และ 11 ชั่วโมงในวันหยุด [1] มีการติดต่อและสร้างความสัมพันธ์กับบุคคลในโลกออนไลน์ผ่านทางชุมชนออนไลน์ (Online Community) ที่มีลักษณะเป็นสังคมเสมือน (Virtual Community) ทำให้ผู้คนสามารถรู้จัก พูดคุย แลกเปลี่ยน ข้อมูลข่าวสาร และสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลาผ่านการสนทนาออนไลน์ (Internet Relay Chat :IRC) บริการสนทนาออนไลน์บนอินเทอร์เน็ต เป็นการสื่อสารผ่านข้อความ เสียง และรูปภาพแบบมีการโต้ตอบในทันที (Real-time)

สำหรับประเทศไทยโปรแกรมสนทนาออนไลน์ “แอปพลิเคชันไลน์” เป็นแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และเป็นตลาดใหญ่อันดับ 2 ของโลกรวม มีจำนวนผู้ใช้ถึง 83% ของจำนวนประชากรไทย [2] แอปพลิเคชันไลน์สามารถสนทนาบนอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์และแท็บเล็ต และมีอัตราการเติบโตสูงชันเรื่อย ๆ ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์สามารถสื่อสารด้วยการพิมพ์ข้อความจากอุปกรณ์สื่อสารเครื่องหนึ่งไปสู่อีกเครื่องหนึ่ง ซึ่งได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถหลากหลายเพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้หลาย ๆ ด้านจุดเด่นที่ทำให้แอปพลิเคชันไลน์แตกต่างจากแอปพลิเคชันสำหรับการสนทนาแบบอื่น ๆ คือ รูปแบบของ “สติ๊กเกอร์” (Sticker) ที่แสดงอารมณ์และความรู้สึกของผู้ใช้ที่หลากหลาย เช่น สติ๊กเกอร์แสดงความรู้สึกขั้นพื้นฐาน สติ๊กเกอร์ตามเทศกาลและวันสำคัญ สติ๊กเกอร์ของตราสินค้าต่าง ๆ และสติ๊กเกอร์การ์ตูนที่มีชื่อเสียง เป็นต้น และจากสถิติปี 2561 ธุรกิจไลน์สติ๊กเกอร์ในไทยเติบโตสูงสุดในภูมิภาค ยอดดาวน์โหลดไลน์สติ๊กเกอร์ในไทยเติบโตต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดครีเอเตอร์สติ๊กเกอร์ที่โตกว่า 40% โดยตลอดทั้งปี 2561 คนไทยใช้งานสติ๊กเกอร์มียอดรวม 1 หมื่นล้านครั้ง หรือเฉลี่ยวันละ 31 ล้านครั้ง [3] และจากรายงานของไลน์ประเทศไทยประจำปี 2562 ในช่วงเทศกาลปีใหม่วันที่ 31 ธันวาคม 2561- 1 มกราคม 2562 มากกว่า 252 ล้านครั้ง โดยในปี 2561 มีการใช้สติ๊กเกอร์เพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นอย่างมากทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอัตราการเติบโตสูงสุดมากกว่าประเทศญี่ปุ่น และจำนวน 69% ของผู้ใช้สติ๊กเกอร์เป็นผู้หญิง มีอายุอยู่ระหว่าง 25-29 ปี [4] และเป็นการสร้างช่องทางในการมีรายได้อีกหนึ่งช่องทางโดยการคิดสร้างสรรค์ผ่านตัวการ์ตูนให้เป็นที่น่าสนใจและดึงดูดผู้ซื้อเพื่อนำมาเป็นรายได้

จากความเป็นมาและความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นโอกาสเพื่อสร้างรายได้จากการพัฒนาสติ๊กเกอร์ไลน์ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ในรูปแบบของชุดการ์ตูนนักศึกษาหญิง นักศึกษาชายและอาจารย์นำมาใช้เป็นสติ๊กเกอร์สื่อสารในแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาซึ่งอยู่ในช่วงอายุใกล้เคียงกับกลุ่มผู้ใช้งานตามสถิติที่รายงานที่ต้องการใช้งานสติ๊กเกอร์คำพูดและสื่ออารมณ์ถึงคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น และสามารถสื่อสารในการสนทนาได้เป็นประจำโดยนำตัวการ์ตูนนั้นมาเป็นบทสนทนาแทนคำพูดและการพิมพ์ตัวหนังสือ ทำให้บทสนทนาที่สื่อสารมีความสนุกสนานมากขึ้นด้วยการรับส่งภาพสติ๊กเกอร์ขยับได้บนแอปพลิเคชันไลน์และสติ๊กเกอร์ขยับไม่ได้ที่มีลักษณะการออกแบบตามอัตลักษณ์นักศึกษา และอาจารย์ที่แสดงคำพูด สามารถดึงดูดผู้ใช้งานที่ชอบใช้สติ๊กเกอร์ไลน์ในการสื่อสารเพื่อความสนุกสนาน ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ส่วนที่เหลือของบทความนี้ถูกจัดระเบียบในการนำเสนอ ดังต่อไปนี้ : ส่วนที่ 2 เป็นการนำเสนอวิธีการศึกษา ส่วนที่ 3 จะอธิบายผลการศึกษาและการวิจารณ์ ในส่วนที่ 4 จะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัย และกิตติกรรมประกาศไว้ในส่วนที่ 5 สุดท้ายคือส่วนที่ 6 เอกสารอ้างอิง

## 2. วิธีการศึกษา

การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสติ๊กเกอร์ไลน์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความเข้าใจเกี่ยวกับสินค้าและพฤติกรรมผู้บริโภค เพื่อให้สามารถสร้างสรรค์สติ๊กเกอร์ไลน์ได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและเกิดประโยชน์ทั้งในด้านการตลาดและการสื่อสาร โดยในงานวิจัยนี้มีขั้นตอนการศึกษา 5 ขั้นตอนดังนี้ [5]

### 2.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นเพื่อจัดเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานและพัฒนาสติ๊กเกอร์ไลน์บนแอปพลิเคชันไลน์ให้สอดคล้องเหมาะสมสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการเพื่อสร้างรายได้สำหรับการจำหน่าย โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์

### 2.2 ขั้นการออกแบบ (Design)

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนแรก ขั้นตอนต่อไปคือการออกแบบท่าทางตัวละคร และการเคลื่อนไหวของสติ๊กเกอร์เพื่อการพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ ผู้วิจัยจัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboard) ออกแบบลักษณะท่าทาง

การเคลื่อนไหวของสติ๊กเกอร์ไลน์จำนวน 3 ชุด ได้แก่สติ๊กเกอร์ไลน์นักศึกษาผู้หญิง ผู้ชายและอาจารย์ แต่ละชุดประกอบด้วยท่าทางทั้งหมด 24 ท่าทาง




สติ๊กเกอร์ไลน์ นักศึกษาหญิง	Subject	สติ๊กเกอร์ไลน์นักศึกษาหญิง	สติ๊กเกอร์ไลน์ นักศึกษาชาย	Subject	สติ๊กเกอร์ไลน์นักศึกษาชาย	สติ๊กเกอร์ไลน์ อาจารย์	Subject	สติ๊กเกอร์ไลน์อาจารย์
	Title	จารย์ยกคาลส		Title	อย่าตามมา		Title	ครูSorry
	File Name: 02.png	Page No : 2		File Name: 21.png	Page No : 21		File Name: 14.png	Page No : 14
	File In From	File Out To ⇌		File In From	File Out To ⇌		File In From	File Out To ⇌
								
Screen Show Out :		screen show out :		Screen Show Out :				
1. ชื่อความอย่าตามมา 2. นักศึกษาผู้ชาย		1. ชื่อความจารย์ยกคาลส 2. นักศึกษาผู้หญิง		1. ชื่อความครูSorry 2. อาจารย์				
Narration Script :		Narration Script :		Narration Script :				
จะทำการอัปในส่วนของมือและปากในท่าทางรั้งนี้ข้อความแสดงขึ้นชื่ออย่าตามมา		จะทำการอัปในส่วนของปากและมือถึงสองข้างข้อความแสดงขึ้นชื่อจารย์ยกคาลส		จะทำการอัปในส่วนของมือทั้งสองข้างและหัวที่ถึงข้อความแสดงขึ้นชื่อครูSorry				

Figure 1 Storyboard of LINE Stickers.

### 2.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development)

นำรูปแบบสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด สร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวและให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านประเมินและตรวจสอบโดยกำหนดคุณภาพคือเกณฑ์ในการแปลผลคุณภาพ 5 ระดับ จากนั้นนำข้อเสนอแนะจากการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุง

2.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) นำรูปแบบสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด ที่พัฒนาขึ้นหลังจากการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ โดยการลงทะเบียนเพื่อจำหน่ายสติ๊กเกอร์กับไลน์ คอปเปอร์เรชั่น จำกัด (มหาชน)

2.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) เริ่มจากการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรูปแบบสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยที่จัดทำขึ้น โดยสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

## 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

### 3.1 ผลการศึกษา

ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย มีดังต่อไปนี้

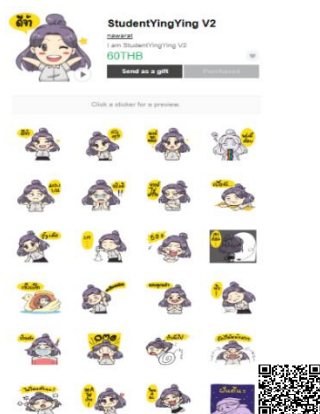


Figure 2 Female student LINE Stickers.

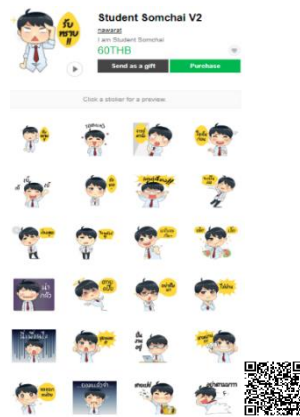


Figure 3 Male student LINE Stickers.

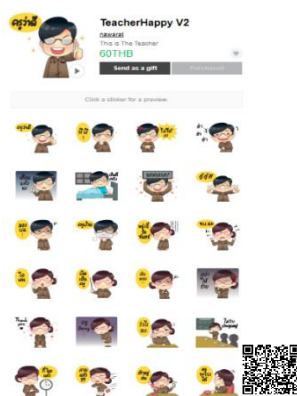


Figure 4 Teacher LINE Stickers.

### 3.2 การดำเนินการ

การพัฒนาสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาช่องทางการตลาดของการทำ สติ๊กเกอร์ไลน์ เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างสติ๊กเกอร์ไลน์ Creator Market เพื่อสร้างสติ๊กเกอร์ไลน์ให้ได้นำมาใช้ เป็นสติ๊กเกอร์สื่อสารในแอปพลิเคชันไลน์ จากการสำรวจความต้องการโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ในเรื่องความต้องการรูปแบบ สติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยจากผู้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามคือ อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบ สารสนเทศและนักศึกษาระบบสารสนเทศ จำนวน 100 คน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างต้องการรูปแบบแสดงอารมณ์ ของตัวการ์ตูนแบบตลกเป็นลำดับแรกร้อยละ 32.00 รูปแบบดีใจ ร้อยละ 28.00 รูปแบบเงินอวยร้อยละ 21.00 และรูปแบบร้องไห้ เสียใจ ร้อยละ 19.00

### 3.3 การวิจารณ์

จากการสรุปผลแบบประเมินประสิทธิภาพของสติ๊กเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยโดยผู้เชี่ยวชาญ แบ่ง ออกเป็น 3 ด้าน 1) ด้านการออกแบบ 2) ด้านเนื้อหา และ 3) ด้านการนำเสนอ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของสติ๊กเกอร์บน แอปพลิเคชันไลน์ ชุดมหาวิทยาลัยจากอาจารย์ประจำสาขาวิชาสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่าน ผลประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญพบว่าด้านการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุดคือ 4.38 ส่วนเบี่ยงมาตรฐานเท่ากับ 0.45 และมีค่าเฉลี่ยรวม 4.30 และส่วน เบี่ยงมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.41 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีดังแสดงใน Table 1



**Table 1** The Satisfaction evaluation results.

Topic	$\bar{x}$	S.D.
1. The color and design.	4.46	0.50
2. The messages and language.	4.37	0.47
3. The image and presentation	4.53	0.49
<b>Average.</b>	<b>4.47</b>	<b>0.49</b>

จากการสรุปผลแบบประเมินประสิทธิภาพของสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย โดยผู้เชี่ยวชาญแบ่งออกเป็น 3 ด้าน 1) ด้านเทคนิคการใช้สีและการออกแบบ 2) ด้านข้อความและการใช้ภาษา และ 3) ด้านการใช้รูปภาพและการนำเสนอ ผลประเมินพบด้านรูปภาพและการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.53 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.49 และมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.49 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

และประเมินความพึงพอใจของสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 100 คน โดยเป็นผู้ที่เคยใช้งานแอปพลิเคชันไลน์แล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี ดังแสดงใน Table 2

**Table 2** The performance evaluation results from exports.

Topic	$\bar{x}$	S.D.
1. The design.	4.33	0.31
2. The content.	4.19	0.47
3. The presentation.	4.38	0.45
<b>Average.</b>	<b>4.30</b>	<b>0.41</b>

จากการสรุปผลแบบประเมินความพึงพอใจของสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน 1) ด้านเทคนิคการใช้สีและการออกแบบ 2) ด้านข้อความและการใช้ภาษา และ 3) ด้านการใช้รูปภาพและการนำเสนอ ผลประเมินพบด้านรูปภาพและการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.38 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.45 และมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.30 และส่วนเบี่ยงมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.41 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

#### 4. สรุป

ในการพัฒนาสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุดประกอบด้วย สตีกเกอร์ไลน์นักศึกษาหญิง สตีกเกอร์ไลน์นักศึกษาชาย และสตีกเกอร์ไลน์อาจารย์ โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CC ในการพัฒนา และประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ในการออกแบบและพัฒนาสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด เครื่องมือที่ใช้สำหรับการออกแบบและพัฒนาตัวการ์ตูน การสร้างตัวการ์ตูนเคลื่อนไหว ได้เลือกใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CC และโปรแกรม APNG Anime Maker ในด้านการนำเสนอรายละเอียดในงานสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุดจะประกอบด้วยข้อความ ตัวการ์ตูน ภาพนิ่งและตัวการ์ตูนเคลื่อนไหว

2. การประเมินประสิทธิภาพของสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด ที่พัฒนาขึ้นโดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานประมาณค่าอยู่ในระดับดีเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3. การประเมินความพึงพอใจของสตีกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุดมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด จากผลการประเมินโดยอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 100 ท่าน มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานประมาณค่าอยู่ในระดับดี เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค แนะนำ ทิชม เพื่อนำความคิดเห็นนั้นมาปรับปรุงสติกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุมชนมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด และขอบคุณคณะอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 100 ท่าน ที่ได้เสียสละเวลาให้ความร่วมมือเพื่อประเมินความพึงพอใจของสติกเกอร์บนแอปพลิเคชันไลน์ชุมชนมหาวิทยาลัยทั้ง 3 ชุด

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ณรงค์ยศ มหิทธิวาณิชชา. 2561. อัพเดทตัวเลขและพฤติกรรมผู้ใช้งานสื่อ digital ในเมืองไทย Q3 2018. The Flight 19 Agency. เข้าถึงได้จาก : <https://www.twfdigital.com/blog/2018/07/q3-2018-digital-usage-stats-thailand/> (เข้าถึงเมื่อ 16 สิงหาคม 2562).
- [2] IT24Hrs. 2560. คนไทยใช้ LINE แห่หมากเป็นอันดับ 2 ของโลก LINE MAN และ LINE TODAY ขึ้นแทนอันดับ 1. เข้าถึงได้จาก : <https://www.it24hrs.com/2017/line-infographic-2016-look-back/> (เข้าถึงเมื่อ 16 สิงหาคม 2562).
- [3] MARKET TREND. 2562. สติกเกอร์ไลน์ประเทศไทยโตอันดับ 1 ในภูมิภาค คนไทยฮิตส่งตลอดปีมากกว่า 1 หมื่นล้านครั้ง. Startup Thailand Center | National Innovation Agency. เข้าถึงได้จาก : <https://www.startupthailand.org/line-sticker-in-thailand-is-no-1-growth-in-the-region-th/> (เข้าถึงเมื่อ 16 สิงหาคม 2562).
- [4] LINE TODAY Thailand. 2562. LINE ประเทศไทย เผยสถิติช่วงปีใหม่ คนไทยส่งความสุขผ่านสติกเกอร์ไลน์ สูงกว่า 252 ล้านครั้ง. ไลน์ คอร์ปอเรชั่น. เข้าถึงได้จาก <https://bitly/2NofJbL> (เข้าถึงเมื่อ 16 สิงหาคม 2562)..
- [5] Serhat Kurt. 2 5 6 1 . ADDIE Model: Instructional Design. EDUCATIONAL TECHNOLOGY. เข้าถึงได้จาก : <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/> (เข้าถึงเมื่อ 16 สิงหาคม 2562).

## ไพรเมอร์สำหรับวิเคราะห์พันธุกรรมของชำโคมด้วยเครื่องหมาย SCoT Primers for *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burt and R. M. Smith Genetic Analysis Based on SCoT Marker

ปรียา พวงสำลี หวังสมนึก<sup>1\*</sup> จิรภัทร จันทร์พงษ์<sup>1</sup> และ อัมภพร แสงขาว<sup>1</sup>  
Preeya Puangsomlee Wangsomnuk<sup>1\*</sup>, Jirapat Chunthapong<sup>1</sup> and Ampaporn Sangkhaow<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, 40002

\*Corresponding author: Preeya Puangsomlee Wangsomnuk, e-mail address: preeyaku04@gmail.com

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการใช้เครื่องหมาย Start Codon Targeted Polymorphism (SCoT) จากบริเวณอนุรักษ์รอบโคดอน ATG ณ ตำแหน่งแรกในการแปลรหัสของยีนในพืชเพื่อวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องหมาย SCoT กับชำโคม (*Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burt and R. M. Smith) ซึ่งเป็นพืชสมุนไพร ทดสอบไพรเมอร์แต่ละชนิดจากจำนวน 36 ชนิดความยาว 18 คู่เบสมีปริมาณ GC ร้อยละ 50-72 ในปฏิกิริยา polymerase chain reaction (PCR) แบบใช้ไพรเมอร์เดี่ยว โดยได้ทดสอบอุณหภูมิในขั้นตอน annealing ที่แตกต่างกัน 3 อุณหภูมิ (47, 50 และ 55 °C) ต่อการเข้าคู่กับเบสคู่สมที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากจีโนมที่สกัดจากใบสดที่สร้างแถบชัดเจนและทำซ้ำได้จากนั้นเลือกอุณหภูมิที่ดีที่สุดต่อการเข้าคู่กับเบสคู่สมของไพรเมอร์จำนวน 10 ชนิด (SCoT3, SCoT7, SCoT9, SCoT14, SCoT15, SCoT17, SCoT20, SCoT22, SCoT32 และ SCoT35) เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากชำโคมจาก 2 พื้นที่ จำนวน 4 ต้น เพื่อตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมของชำโคมในเบื้องต้น พบความแตกต่างของจำนวนและขนาดของแถบดีเอ็นเอที่เป็นโพลิมอร์ฟิกจากการใช้ไพรเมอร์แต่ละชนิด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้วิเคราะห์พันธุกรรมของประชากรชำโคมในแหล่งเชื้อพันธุกรรมในประเทศไทย

**คำสำคัญ:** ชำโคม, เครื่องหมาย SCoT, โพลิมอร์ฟิซึม

### Abstract

The Start Codon Targeted Polymorphism (SCoT) marker, based on the short conserved region flanking the ATG start codon in plant genes, has recently become the marker of choice in genetic diversity analyses. In this study, SCoT marker was utilized in *Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burt and R. M. Smith, a medicinal plant. Thirty-six 18-mer primers, having 50 to 72% GC contents, were tested in single-primer polymerase chain reaction (PCR). Three different annealing temperatures (47, 50 and 55 °C) were tested for efficient amplification on genomic DNA extracted from fresh leaves of *A. zerumbet*, in which clear and reproducible bands were obtained. Ten-selected primers (SCoT3, SCoT7, SCoT9, SCoT14, SCoT15, SCoT17, SCoT20, SCoT22, SCoT32 and SCoT35) were chosen for further amplification, with their best annealing temperatures, to preliminarily determine the genetic diversity of *A. zerumbet*. The differences in number and size of polymorphic DNA bands were found by using different primers which will be useful for genetic analysis of populations in the germplasm in Thailand.

**Keywords:** *Alpinia zerumbet*, SCoT marker, Polymorphism

## 1. บทนำ

ข่าโคม (*Alpinia zerumbet* (Pers.) B. L. Burtt and R. M. Smith) เป็นพืชในวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีการกระจายพันธุ์ในเขตร้อนและเขตร้อน เป็นสมุนไพรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น เหง้ามีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาช่วยในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *Vibrio cholera* ที่เป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค[1] อีกทั้งยังมีฤทธิ์ในการต้านเกล็ดเลือด และยังพบว่าในเขตโอกินาวาประเทศญี่ปุ่นใช้ใบข่าโคมสำหรับทำอาหารและใช้เมล็ดเพื่อบำรุงสุขภาพ[2] ด้วยประโยชน์ที่หลากหลายทำให้พบการศึกษาเกี่ยวกับข่าโคมในหลากหลายด้าน เช่น การตรวจสอบทางเคมีโดยนักวิจัยกลุ่มต่างๆ โดยทำการแยก  $\alpha$ -pyrone, diterpene, sesquiterpene, flavonoid และ calcone จากข่าโคม[3-7] ยังพบว่าเหง้าของข่าโคมที่สกัดด้วยเมทานอลประกอบด้วยสาร pinocembrin, naringenin, 3-methoxykaempferol, pinocembrin, calcone, cardamomin และ 5,6-dehydrokawain [8]

ในปัจจุบันมีเครื่องหมายโมเลกุลหลายชนิดที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมพืช จากการศึกษาพบว่า Start Codon targeted (SCoT) marker เป็นเครื่องหมายที่กำลังได้รับความนิยมเนื่องจากมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า RAPD และ ISSR รวมทั้งมีโพลิมอร์ฟิซึม (polymorphism) ในอัตราที่สูง[9] แต่ยังไม่พบรายงานเครื่องหมาย SCoT ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชวงศ์ขิง จากการศึกษาการสืบค้นวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชวงศ์ขิง 10 ชนิด ด้วยเครื่องหมาย RAPD, ISSR และ SSR พบว่าไพรเมอร์ทั้งสามชนิดสามารถสร้างโลกัสจำนวน 789 ตำแหน่ง เป็นโพลิมอร์ฟิก (polymorphic) จำนวน 773 ตำแหน่ง และโมนอมอร์ฟิก (monomorphic) 16 ตำแหน่ง มีการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอมากที่สุดคือ *Curcuma caesia* น้อยที่สุด *Zingiber cassumunar* [10] นอกจากนี้มีการนำเครื่องหมาย EST-SSR จากขิง (*Zingiber officinale* Roscoe) มาใช้กับพืชวงศ์ขิง 7 ชนิด พบว่าไพรเมอร์ 16 ชนิดจาก 25 ชนิด สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในพืชต่างชนิดกันได้ โดยโลกัส GES454, GES466 GES480 และ GES486 มีความสามารถถ่ายโอนระหว่างพืชต่างชนิดกันได้ถึงร้อยละ 100[11]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อคัดเลือกไพรเมอร์ที่สามารถใช้วิเคราะห์พันธุกรรมของข่าโคม (*A. zerumbet*) ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล SCoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. วิธีการศึกษา

### 2.1 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างใบข่าโคมที่พบในจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 1 ต้น และพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ เขื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิจำนวน 3 ต้น

### 2.2 การสกัดดีเอ็นเอข่าโคม

นำตัวอย่างใบสดน้ำหนัก 0.05 กรัม จากข่าโคมจำนวน 4 ต้น บดตัวอย่างใบร่วมกับไนโตรเจนเหลว จากนั้นสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธีที่ดัดแปลง[12] โดยใช้ cetyltrimethylammonium bromide, CTAB ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วยเอทานอลความเข้มข้น 70% ปล่อยให้ตะกอนแห้ง จากนั้นละลายตะกอนด้วยสารละลาย TE buffer ปริมาตร 100  $\mu$ l ย่อยอาร์เอ็นเอด้วย RNaseA ตรวจสอบปริมาณและคุณภาพของดีเอ็นเอด้วยการวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 260 และ 280 นาโนเมตร และอัตราส่วน A260/A280 ด้วยเครื่อง NanoDrop™ 2000c Spectrophotometer บริษัท Thermo Scientific

### 2.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพของไพรเมอร์ SCoT ในการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

ทดสอบความสามารถของไพรเมอร์ที่มีความยาว 18 คู่เบส จำนวน 36 ชนิด (ตารางที่ 1) ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากจีโนมของข่าโคมด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส โดยแต่ละปฏิกิริยาประกอบด้วย PCRmix ปริมาตร 8  $\mu$ l [10x bufferS (Vivantis) ปริมาตร 1  $\mu$ l, dNTP ความเข้มข้น 2 mM ปริมาตร 1  $\mu$ l, primer ความเข้มข้น 2 $\mu$ M ปริมาตร 1  $\mu$ l, 5 u/ $\mu$ l Taq DNA polymerase ปริมาตร 0.1  $\mu$ l และน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ปริมาตร 4.9  $\mu$ l] กับจีโนมดีเอ็นเอความเข้มข้น 20 ng/ $\mu$ l ปริมาตร 2  $\mu$ l เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยโปรแกรม ประกอบด้วยขั้นที่ 1 อุณหภูมิ 94 °C เป็นเวลา 4 นาที จำนวน 1 รอบ ขั้นที่ 2 อุณหภูมิ 95 °C เป็นเวลา 30 วินาที อุณหภูมิ Annealing temperature (Ta) 47, 50 หรือ 55 °C เป็นเวลา 40 วินาที และอุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 1 นาที ทำซ้ำขั้นที่ 2 จำนวน 40 รอบ ตามด้วยขั้นที่ 3 อุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 5 นาทีจำนวน 1 รอบ และอุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอภายในเครื่อง Thermocycler รุ่น TProfessional Basic Gradient บริษัท Biometra จากนั้นตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้โดยนำผลผลิต SCoT-PCR ปริมาตร 8  $\mu$ l ผสมกับ 6x loading dye (Vivantis) ปริมาตร 2  $\mu$ l แยกขนาดของดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส (Gel electrophoresis) โดยใช้เจลอกาโลสความเข้มข้นเจล 2% (w/v) ละลายใน 1x TBE buffer และย้อมด้วย RedSafe เพื่อตรวจสอบการเรียงแสงของดีเอ็นเอ ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์

เป็นเวลา 50 นาที หลังจากนั้นนำไปตรวจสอบผลภายใต้แสง UV ถ่ายภาพด้วยซอฟต์แวร์ UVI-1D เครื่อง UVITEC รุ่น ESSENTIAL วิเคราะห์ขนาดและจำนวนแถบดีเอ็นเอเปรียบเทียบกับ 100 bp Plus DNA ladder (Vivantis)

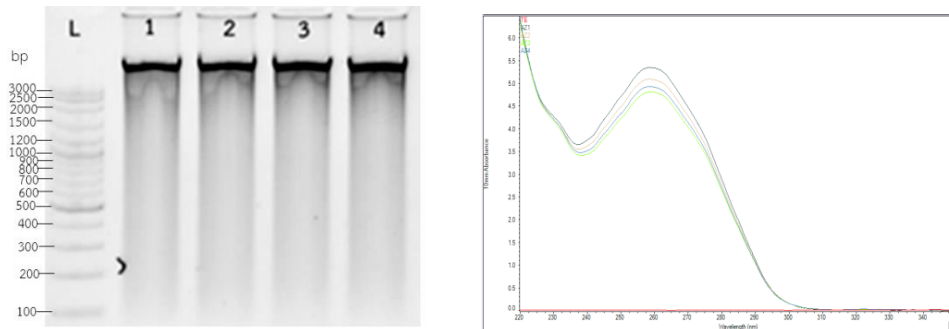
**Table 1** Details of SCoT primers used in this study

No.	Name	Forward primers (5'-3')	GC Content (%)	Best Ta (°C)	Total number of bands	Polymorphic band	monomorphic band
1	SCoT01	CAACAATGGCTACCACCA	50.0	55	nd	nd	nd
2	SCoT02	CAACAATGGCTACCACCC	55.6	50	nd	nd	nd
3	<b>SCoT03</b>	<b>CAACAATGGCTACCACCG</b>	<b>55.6</b>	<b>55</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
4	SCoT04	CAACAATGGCTACCACCT	50.0	55	nd	nd	nd
5	SCoT05	CAACAATGGCTACCACGA	50.0	50	nd	nd	nd
6	SCoT06	CAACAATGGCTACCACGC	55.6	47	nd	nd	nd
7	<b>SCoT07</b>	<b>CAACAATGGCTACCACGG</b>	<b>55.6</b>	<b>55</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
8	SCoT08	CAACAATGGCTACCACGT	50.0	47	nd	nd	nd
9	<b>SCoT09</b>	<b>CAACAATGGCTACCAGCA</b>	<b>50.0</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
10	SCoT10	CAACAATGGCTACCAGCC	55.6	50	nd	nd	nd
11	SCoT11	AAGCAATGGCTACCACCA	50.0	55	nd	nd	nd
12	SCoT12	ACGACATGGCGACCAACG	61.1	50	nd	nd	nd
13	SCoT13	ACGACATGGCGACCATCG	61.1	55	nd	nd	nd
14	<b>SCoT14</b>	<b>ACGACATGGCGACCACGC</b>	<b>66.7</b>	<b>50</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
15	<b>SCoT15</b>	<b>ACGACATGGCGACCGCGA</b>	<b>66.7</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
16	SCoT16	ACCATGGCTACCACCGAC	61.1	50	nd	nd	nd
17	<b>SCoT17</b>	<b>ACCATGGCTACCACCGAG</b>	<b>61.1</b>	<b>55</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
18	SCoT18	ACCATGGCTACCACCGCC	66.7	50	nd	nd	nd
19	SCoT19	ACCATGGCTACCACCGGC	66.7	50	nd	nd	nd
20	<b>SCoT20</b>	<b>ACCATGGCTACCACCGCG</b>	<b>66.7</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
21	SCoT21	ACGACATGGCGACCCACA	61.1	50	nd	nd	nd
22	<b>SCoT22</b>	<b>AACCATGGCTACCACCAC</b>	<b>55.6</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
23	SCoT23	CACCATGGCTACCACCAG	61.1	50	nd	nd	nd
24	SCoT24	CACCATGGCTACCACCAT	55.6	50	nd	nd	nd
25	SCoT25	ACCATGGCTACCACCGGG	66.7	50	nd	nd	nd
26	SCoT26	ACCATGGCTACCACCGTC	61.1	50	nd	nd	nd
27	SCoT27	ACCATGGCTACCACCGTG	61.1	50	nd	nd	nd
28	SCoT28	CCATGGCTACCACCGCCA	66.7	50	nd	nd	nd
29	SCoT29	CCATGGCTACCACCGGCC	72.2	50	nd	nd	nd
30	SCoT30	CCATGGCTACCACCGGCG	72.2	50	nd	nd	nd
31	SCoT31	CCATGGCTACCACCGCCT	66.7	50	nd	nd	nd
32	<b>SCoT32</b>	<b>CCATGGCTACCACCGCAC</b>	<b>66.7</b>	<b>50</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
33	SCoT33	CCATGGCTACCACCGCAG	66.7	50	nd	nd	nd
34	SCoT34	ACCATGGCTACCACCGCA	61.1	50	nd	nd	nd
35	<b>SCoT35</b>	<b>CATGGCTACCACCGGCC</b>	<b>72.2</b>	<b>50</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
36	SCoT36	GCAACAATGGCTACCACC	55.6	50	nd	nd	nd

\*nd = not determined

### 3. ผลการศึกษา

หลังการสกัดดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อใบข้าวโคมน้ำหนักสด 0.05 กรัม[12] กระทั่งได้ตะกอน นำตะกอนละลายในสารละลาย TE buffer และกำจัดอาร์เอ็นเอด้วยเอนไซม์ RNaseA แล้วตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอด้วยอะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส พบว่าดีเอ็นเอมีปริมาณเหมาะสม ปรากฏแถบขนาดใหญ่ (ภาพที่1) และดีเอ็นเอมีคุณภาพดี มีอัตราส่วน A260/A280 อยู่ระหว่าง 1.81-1.84 ng/ $\mu$ l และมีความเข้มข้นของปริมาณกรดนิวคลีอิกที่ 266.90 ng/ $\mu$ l, 253.9 ng/ $\mu$ l, 240.00 ng/ $\mu$ l และ 245.7 ng/ $\mu$ l ตามลำดับ



**Figure 1** Genomic DNA samples of *A. zerumbet* (L: 100 bp DNA ladder Plus (Vivantis), lanes 1-4: four different samples of *A. zerumbet* genomic DNA) (Left) and their respective UV absorbance spectra as determined by the NanoDrop™ 2000c Spectrophotometer (Right).

#### ผลของ Annealing temperature ต่อการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของไพรเมอร์

จากการทดสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของใบข้าวโคมน้ำหนักสด 1 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บตัวอย่างในจังหวัดนครราชสีมาทดสอบด้วยไพรเมอร์จำนวน 36 ชนิด (ตารางที่ 1) ใช้อุณหภูมิ Ta ที่แตกต่างกัน 3 อุณหภูมิ ได้แก่ 47 °C, 50 °C และ 55 °C ในการเข้าสู่ของเบสในไพรเมอร์กับเบสคู่สมที่อยู่ในจีโนมของข้าวโคม ภายพิมพ์ดีเอ็นเอในภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงผลของอุณหภูมิที่มีต่อความสามารถในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเนื่องจากจำนวนแถบที่ปรากฏบนอะกาโรสเจลมีความแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของไพรเมอร์และอุณหภูมิที่ใช้ในปฏิกิริยา โดยไพรเมอร์บางชนิดไม่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ที่อุณหภูมิ 47 °C แต่เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นที่ 50 °C หรือ 55 °C ส่งผลให้สามารถผลิตแถบดีเอ็นเอที่มีความคมชัดเช่น ไพรเมอร์ SCoT4, SCoT10 และ SCoT15 เป็นต้น ในขณะที่ไพรเมอร์ส่วนใหญ่เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ดีที่อุณหภูมิ 50 °C ได้แก่ ไพรเมอร์ SCoT14, SCoT15, SCoT20, SCoT22, SCoT32 และ SCoT35 (ภาพที่ 3) แต่ไพรเมอร์บางชนิดสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 55 °C เช่น ไพรเมอร์ SCoT3, SCoT7, SCoT9, และ SCoT17 (ภาพที่ 4) จากผลการทดลองดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เลือกไพรเมอร์ที่เพิ่มปริมาณ DNA ได้ดีที่สุดมา 10 ชนิด จากทั้ง 3 อุณหภูมิในช่วงของ Ta เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของไพรเมอร์ในการระบุความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างต้นข้าวโคมทั้ง 4 ตัวอย่างต่อไป

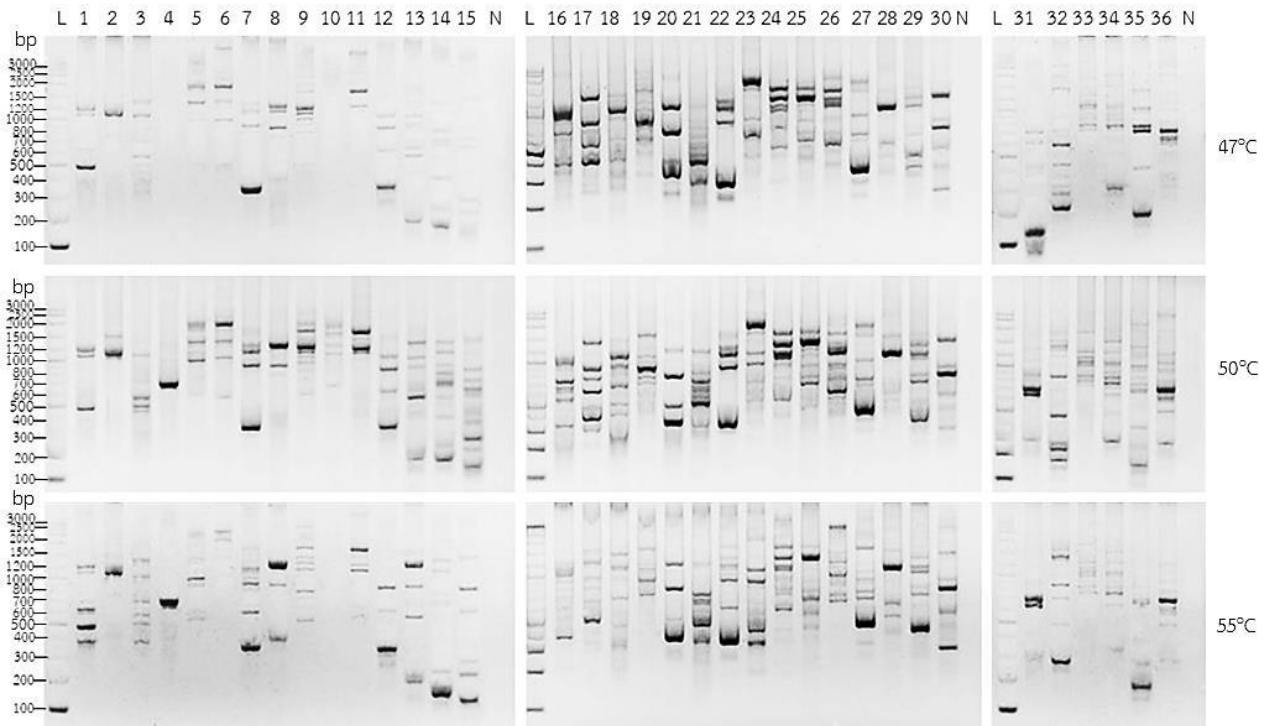


Figure 2 DNA fingerprints obtained from single-primer PCR reactions, using 36 different SCoT primers, at the annealing temperatures (Ta) of 47, 50 and 55 °C, respectively.

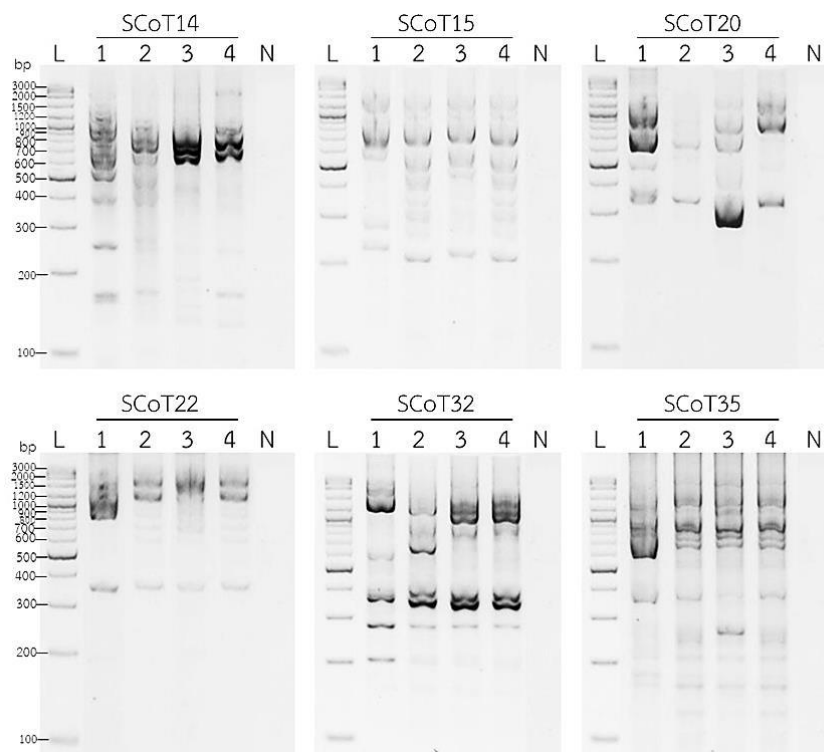
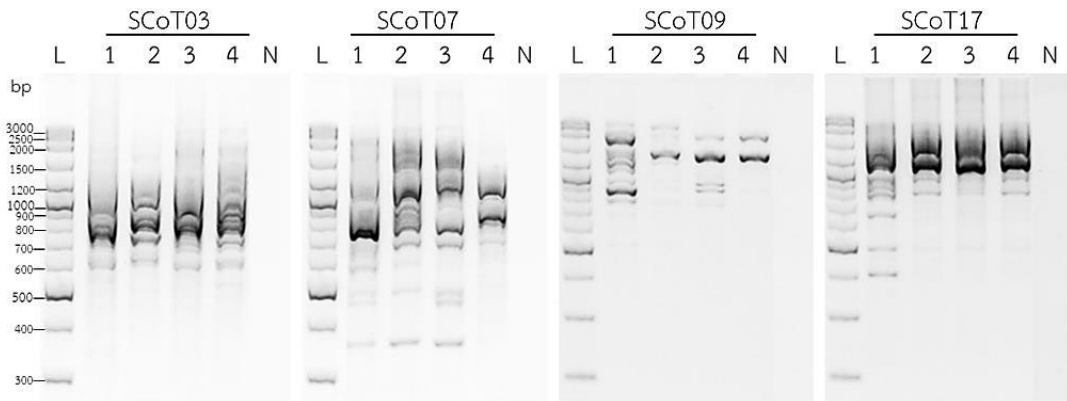


Figure 3 DNA fingerprints obtained from single-primer PCR reactions, using 6 different SCoT primers which performed best at the annealing temperature (Ta) of 50 °C.



**Figure 4** DNA fingerprints obtained from single-primer PCR reactions, using 4 different SCoT primers which performed best at the annealing temperature ( $T_a$ ) of 55 °C.

### ประสิทธิภาพของไพรเมอร์ SCoT ในการให้ผลผลิตของแถบดีเอ็นเอที่เป็นโพลิมอร์ฟิก

เมื่อใช้ไพรเมอร์ที่เลือกมาจำนวน 10 ชนิด เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากข้าวโคม 4 ต้น นำมาจากจังหวัดนครราชสีมา 1 ต้น และจากพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เช่น จันทบุรี จังหวัดชัยภูมิ 3 ต้น ทดสอบด้วยไพรเมอร์ SCoT3, SCoT7, SCoT9, SCoT14, SCoT15, SCoT17, SCoT20, SCoT22, SCoT32 และ SCoT35 ใช้ อุณหภูมิ  $T_a$  ที่เหมาะสมกับแต่ละไพรเมอร์ (ดังตารางที่ 1) มีส่วนประกอบของปฏิกิริยาเช่นเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบไพรเมอร์ทั้ง 36 ชนิดพบว่าไพรเมอร์ SCoT14, SCoT17 และ SCoT35 ให้จำนวนแถบโพลิมอร์ฟิกมากที่สุด (8 แถบ) ส่วนไพรเมอร์ SCoT3, SCoT7 และ SCoT15 ให้จำนวนแถบโพลิมอร์ฟิกน้อยที่สุด (3 แถบ) แสดงผลดังตารางที่ 1

### 4. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ความหลากหลายทางพันธุกรรมเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์และการอนุรักษ์พันธุกรรมของพืช โดยเทคนิคทางเครื่องหมายโมเลกุลดีเอ็นเอเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชบนพื้นฐานของ nucleic acid polymorphisms[13] การทดสอบประสิทธิภาพของไพรเมอร์ SCoT ต่อการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเพื่อสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอของข้าวโคมหมายเลข 1 จากจังหวัดนครราชสีมา พบว่าไพรเมอร์ SCoT ที่มีความยาว 18 คู่เบส ซึ่งประกอบด้วยลำดับเบสแตกต่างกันนั้นมีอุณหภูมิที่จำเพาะต่อการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป็นผลให้เกิดแถบดีเอ็นเอที่มีขนาดต่างกันไป SCoT เป็นระบบเครื่องหมายที่ได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานของลำดับเบสที่อนุรักษ์ไว้รอบโคดอน ATG ซึ่งเป็นโคดอนเริ่มต้นในการแปลรหัสในยีนของพืช[14-15] โดยเครื่องหมาย SCoT จะมีความคล้ายคลึงกับ RAPD ซึ่งเป็นไพรเมอร์แบบสุ่มขนาดสั้นประมาณ 10 คู่เบส แต่ไพรเมอร์ SCoT จะมีความยาวมากกว่าไพรเมอร์ RAPD ในขณะที่เครื่องหมายโมเลกุล SCoT คล้ายกับเครื่องหมายโมเลกุล random amplification of polymorphic DNA (RAPD) และเครื่องหมายโมเลกุล inter simple sequence repeat (ISSR) ในแง่ที่เครื่องหมายทั้งสามนั้นมีการใช้ไพรเมอร์ตัวเดียวเป็นทั้งแบบไปข้างหน้าและแบบย้อนกลับ[16] ปัจจุบันเครื่องหมายโมเลกุล SCoT ถูกนำมาใช้ในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในพืชหลากหลายชนิด เช่น *Jatropha curcas*, *Quercus brantii*, *Diospyros germplasm*, *Nigella sativa* L. และ *Trichosanthes dioica* [17-21]

การอนุรักษ์พันธุกรรมโดยใช้วิธีเครื่องหมายโมเลกุลจะช่วยให้เพิ่มจีโนมใหม่ ๆ ทั้งจากพื้นที่ป่าและการปรับปรุงพันธุ์ จำนวนเครื่องหมายที่มากขึ้นจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการวิเคราะห์จีโนมของสิ่งมีชีวิตได้ดียิ่งขึ้น ที่ผ่านมามีจำนวนเครื่องหมายในพืชวงศ์ชิงยังมีน้อย[10-11] เนื่องจากไม่ใช่พืชต้นแบบ เช่น *Arabidopsis thaliana* ข้าว ข้าวโพด หรือมะเขือเทศ จำนวนไพรเมอร์ทั้ง 10 ชนิดที่ทดสอบแล้วจากงานวิจัยนี้ว่าสามารถระบุความต่างทางพันธุกรรมของข้าวโคมได้แม้จะใช้กับตัวอย่างเพียง 4 ต้น โดยที่ 3 ต้นมาจากพื้นที่เดียวกัน คาดว่าเมื่อนำจำนวนต้นที่มากขึ้นมาวิเคราะห์ด้วยจะทำให้ค่าโพลิมอร์ฟิซึมเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะช่วยให้สามารถสร้างทางพันธุกรรมที่บ่งบอกสถานภาพที่สำคัญต่อความจำเป็นในการรักษาแหล่งเชื้อพันธุกรรมของพืชชนิดนี้ได้ นอกจากนี้จำนวนไพรเมอร์ก็มากพอสำหรับการนำมาใช้เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น เช่น การตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวโพด (*Zea mays* L.) ด้วยเครื่องหมาย SCoT 5 ชนิด ที่อุณหภูมิ 50 °C จาก 20 จีโนม พบว่าไพรเมอร์ SCoT12 และ SCoT23 แสดงแถบโพลิมอร์ฟิกมากที่สุด ขณะที่ไพรเมอร์ SCoT8 แสดงแถบโพลิมอร์ฟิกน้อยที่สุด[22] หรือการตรวจสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมและโครงสร้างประชากรของ *Boehmeria nivea* L. Gaudich ด้วยไพรเมอร์ SCoT



จำนวน 20 ชนิด ที่อุณหภูมิ 48 ถึง 52°C ในตัวอย่างประชากร 3 กลุ่ม พบว่า ไพรมอร์SCoT13 และ SCoT31 จำนวนแถบไพรมอร์ฟิกสูงสุด ส่วนไพรมอร์ SCoT7 กับ SCoT12 แถบน้อยที่สุด[23]

จำนวนไพรมอร์ฟิกที่พบจากแต่ละไพรมอร์มีความหลากหลายทั้งขนาดและจำนวน อาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของลำดับเบส (insertion) หรือ การขาดหายไปของลำดับเบส (deletion) ในจีโนมข้าโคม รวมถึงความต่างของลำดับเบสในไพรมอร์และดีเอ็นเอข้าโคมแต่ละต้น แต่ละไพรมอร์มีความจำเพาะกับลำดับเบสคู่สมในดีเอ็นเอต้นแบบ หากมีบริเวณที่ไพรมอร์สามารถเข้าคู่กับเบสคู่สมได้มากจะทำให้สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอได้จำนวนแถบมาก[24] นอกจากจำนวนแถบแล้วความชัดเจนของแถบก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการเลือกไพรมอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของพันธุกรรมพืช[25] ทั้งในและนอกกลุ่มประชากร ตลอดจนการคัดเลือกสายพันธุ์

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนทั่วไปจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ที่สนับสนุนงานวิจัยนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2559. โครงการจัดทำฐานข้อมูลพืชสมุนไพรที่สำรวจและวิจัยภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ) มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ <https://home.kku.ac.th/orip2/> (เข้าถึงเมื่อ 3 ธันวาคม 2562).
- [2] Masuda, T., Mizuguchi, S., Tanaka, T., Iritani, K., Takeda, Y. and Yonemori, S. 2000. Isolation and structure determination of new antioxidative ferulic acid glucoside esters from the rhizome of *Alpinia speciosa*, a Zingiberaceae plant used in Okinawan food culture. *Agricultural and Food Chemistry*. 48(5): 1479-1484.
- [3] Fujita, T., Nishimura, H., Kaburagi, K. and Mizutani, J. 1994. Plant growth inhibiting  $\alpha$ -pyrones from *Alpinia speciosa*. *Phytochemistry*. 36(1): 23-27.
- [4] Itokawa, H., Morita, M. and Mihashi, S. 1980. Labdane and bisnorlabdane type diterpenes from *Alpinia speciosa* K. Schum. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 28(11): 3452-3454.
- [5] Morita, M., Nakanishi, H., Morita, H., Mihashi, S., and Itokawa, H. 1996. Structures and spasmolytic activities of derivatives from sesquiterpenes of *Alpinia speciosa* and *Alpinia japonica*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 44(8): 1603-1606.
- [6] Itokawa, H., Morita, M. and Mihashi, S. 1981. Phenolic compounds from the rhizomes of *Alpinia speciosa*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 20(11): 2503-2506.
- [7] Krishna, BM. and Chaganty, RB. 1973. Cardamonin and alpinetin from the seeds of *Alpiniaspeciosa*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 12(1): 238-242.
- [8] Ohtsuki, T., Kikuchi, H., Koyano, T., Kowithayakorn, T., Sakai, T. and Ishibashi, M. 2009. Death receptor 5 promoter-enhancing compounds isolated from *Catimbiium speciosum* and their enhancement effect on TRAIL-induced apoptosis. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 17(18): 6748-6754.
- [9] Gorji, AM., Poczai, P., Polgar, Z. and Taller, J. 2011. Efficiency of arbitrarily amplified dominant markers (SCoT, ISSR and RAPD) for diagnostic fingerprinting in tetraploid potato. *American Journal of Potato Research*. 88(3): 226-237.
- [10] Mohanty, S., Panda, MK., Acharya, L., and Nayak, S. 2014. Genetic diversity and gene differentiation among ten species of Zingiberaceae from Eastern India. *3 Biotech*. 4(4): 383-390.
- [11] Awasthi, P., Singh, A., Sheikh, G., Mahajan, V., Gupta, AP. and Gupta, S. 2017. Mining and characterization of EST-SSR markers for *Zingiber officinale* Roscoe with transferability to other species of Zingiberaceae. *Physiol Mol Biol Plants*; 23(4): 925-931.

- [12] Wangsomnuk, PP., Rittithum, W., Ruttawat, B. and Wangsomnuk, P. 2014. Comparative analysis of DNA extracted from mature leaves of rubber tree and application for seventeen tropical plant species for PCR amplification. *Advances in Agriculture & Botanics*. 6(1): 45-56.
- [13] Yu, C., Guo, H., Zhang, Y., Song, Y., Pi, E. and Yu, C. 2017. Identification of potential genes that contributed to the variation in the taxoid contents between two *Taxus* species (*Taxus media* and *Taxus mairei*). *Tree Physiology*. 37(12): 1659-1671.
- [14] Bhattacharyya, P., Kumaria, S., Kumar, S. and Tandon, P. 2013. Start codon targeted (SCoT) marker reveals genetic diversity of *Dendrobium nobile* Lindl., an endangered medicinal orchid species. 529(1):21-6.
- [15] Collard, BC. and Mackill, DJ. 2009. Start codon targeted (SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. *Plant Molecular Biology*; 27(1): 86-93.
- [16] Guo, DL., Zhang, JY. and Liu, CH. 2012. Genetic diversity in some grape varieties revealed by SCoT analyses. *Molecular Biology Reports*. 39(5): 5307-5313.
- [17] Mulpuri, S., Muddanuru, T. and Francis, G. 2013. Start codon targeted (SCoT) polymorphism in toxic and non-toxic accessions of *Jatropha curcas* L. and development of a codominant SCAR marker. *Plant Science*. 207: 117-1127.
- [18] Alikhani, L., Rahmani, MS., Shabaniyan, N., Badakhshan, H. and Khadivi-Khub, A. 2014. Genetic variability and structure of *Quercus brantii* assessed by ISSR, IRAP and SCoT markers. 552(1): 176-183.
- [19] Deng, L., Liang, Q., He, X., Luo, C., Chen, H. and Qin, Z. 2015. Investigation and analysis of genetic diversity of *Diospyros germplasms* using SCoT molecular markers in Guangxi. *PLoS ONE*. Available from URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0136510>. [cited 2019 Dec 25].
- [20] Golkar, P. and Nourbakhsh, V. 2019. Analysis of genetic diversity and population structure in *Nigella sativa* L. using agronomic traits and molecular markers (SRAP and SCoT). *Indus Crops Prod*. 130: 170-178.
- [21] Kumar, J. and Agrawal, V. Assessment of genetic diversity, population structure and sex identification in dioecious crop, *Trichosanthes dioica* employing ISSR, SCoT and SRAP markers. Available from: URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844018376321>. [cited 2019 Dec 25].
- [22] Vivodík, M., Balážová, Ž., Gálová, Z. and Petrovičová, L. 2017. Genetic diversity analysis of maize (*Zea mays* L.) using SCoT markers. *J Microbiol Biotechnol Journal of Food Science*. 6(5): 1170-1173.
- [23] Satya, P., Karan, M., Jana, S., Mitra, S., Sharma, A. and Karmakar, PG. 2015. Start codon targeted (SCoT) polymorphism reveals genetic diversity in wild and domesticated populations of ramie (*Boehmeria nivea* L. Gaudich.), a premium textile fiber producing species. *Meta Gene*. 3: 62-70.
- [24] Wen, GQ., Li, J., Liu, XH., Zhang, YS. and Wen, SS. 2014. Extraction of total DNA and optimization of the RAPD reaction system in *Dioscorea opposita* Thunb. *Genetics and Molecular Research*. 13(1): 1339-1347.
- [25] Larekeng, SH., Restu, M., Arif, A., Cahyaningsih, YF. and Mukti, J. 2019. A genetic approach to study mating system on Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb.) from three different provenances in South Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 235(1): 012-049.

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอตตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP  
บ้านหนองหอย ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร  
Study on Costs and Returns of Super-Hot Varieties According to Primary ThaiGAP  
Standards at Chiang Khrua Subdistrict, Mueang District, Sakon Nakhon Province

สุขุมารณ์ ศรีเผด็จ<sup>1\*</sup>, ประมง เบกไรสง<sup>1</sup>, สุดาธิพย์ แสงสุภา<sup>1</sup>, กุสุมา ทองหล่อ<sup>1</sup> และ สุนิสา นนยะโส<sup>1</sup>  
Sukumaporn sriphadet<sup>1\*</sup>, Pramong Begthaisong<sup>1</sup>, Sudathip Saensupha<sup>1</sup>, Kusuma Thonghor<sup>1</sup> and Sunisa Nonyaso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาเกษตรและทรัพยากร คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร  
<sup>1</sup>Department of agriculture and resources, Faculty of Natural Resources and Agro-Industry, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province  
Campus, Muang District, Sakon Nakhon Province

\*Corresponding author: Sukumaporn sriphadet, e-mail address: sukumaporn.s@ku.th

### บทคัดย่อ

วิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทราบต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอต ตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP และรูปแบบการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอตของเกษตรกร จำนวน 20 ราย ผู้ที่เข้าร่วมโครงการ Primary ThaiGAP ณ บ้านหนองหอย ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์ พบว่า เกษตรกรมีต้นทุนคงที่เฉลี่ย 777.69 บาทต่อไร่ต่อปี ต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 26,395.02 บาทต่อไร่ต่อปี รวมแล้วเกษตรกรมีต้นทุนเฉลี่ย 27,172.71 บาทต่อไร่ต่อปี เนื่องจากเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิต 770.89 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีรายได้จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งหมด 49,342.89 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 22,170.18 บาทต่อไร่ ส่วนรูปแบบการปลูกพริกเกษตรกรปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอตพื้นที่ของตนเอง 0.50 ไร่ ปลูกแบบยกร่องปลูกแถวคู่ทำค้าง 1 ชั้น เกษตรกรใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ระยะก่อนออกดอก ออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว เกษตรกรรดน้ำทุกวันช่วงเช้าด้วยสายยางจากบ่อน้ำ และเกษตรกรควบคุมวัชพืชด้วยพลาสติกคลุมดิน การปลูกพริกเกษตรกรพบโรคเน่าคอดิน และโรคเหี่ยวเหี่ยว ซึ่งเกษตรกรใช้สารเคมีในกลุ่มอาบาแมคติน หรือกลุ่มคลอไพริฟอส ตามคำแนะนำบนฉลาก สำหรับแมลงที่พบ ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย และเพลี้ยไฟ ซึ่งเกษตรกรใช้เดลต้าเมทริน หรือไอบีเฟนทริน ตามคำแนะนำบนฉลาก ร่วมกับกับดักกาวเหนียว

คำสำคัญ: ต้นทุน, รายได้, ผลตอบแทน, Primary ThaiGAP

### Abstract

The objective of this research is to determine the cost and return of super-hot pepper production according to the Primary ThaiGAP standard and the pattern of super-hot pepper planting of 20 farmers who participated in the Primary ThaiGAP project at Ban Nong-Hoi, Chiang Khrua Subdistrict, Mueang District, Sakon Nakhon Province. The data were collected from questionnaires and interviews. It was found that farmers have a fixed cost of 777.69 baht per rai per year. The average variable cost is 26,395.02 baht per rai per year, resulting in farmers having an average total cost of 27,172.71 baht per rai per year. The farmers can harvest 770.89 kilograms per rai, resulting in a total harvest of 49,342.89 baht per rai, with an average net profit of 22,170.18 baht per rai. As for the model of chilli planting, the farmers cultivate super-hot chilli varieties in their area of approximately 0.50 rai, planting on a double row planting, hold 1 layer, and farmers apply fertilizer 15-15-15 before flowering, flowering and harvesting period. The farmers water daily in the morning with a rubber tube from the well. The farmers control weeds with plastic cover soil. In the cultivation of chilli, farmers found that damping off and bacterial wilt disease, in which farmers use chemicals in the abacactin group or chlorpyrifos group according to the instructions on the label. For the insects found, which are cotton borer and thrips, the farmers use Delta Methrin or Bephenrin as recommended on the label together with the yellow glue trap.

Keywords: Cost, Profit, Revenue, Primary ThaiGAP

### 1. บทนำ

จังหวัดสกลนคร เป็นจังหวัดหนึ่งที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกพริก เนื่องจากพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน ปีการเพาะปลูก 2554 จังหวัดสกลนครมีพื้นที่ปลูกพริกรวมทั้งหมดประมาณ 4,866.10ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.55 ของพื้นที่ปลูกพริกทั้งภูมิภาค พื้นที่ปลูกสำคัญอยู่ที่อำเภอเมืองและอำเภอพรรณานิคม โดยมีพื้นที่เพาะปลูกสูงถึงร้อยละ 90 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดในจังหวัดสกลนคร [1] และมีแนวโน้มที่เกษตรกรให้ความสนใจในการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความต้องการตลอดทั้งปี พริกที่ปลูกเป็นพริกชี้ฟ้าพันธุ์ลูกผสมซูเปอร์ฮอท พริกพันธุ์จินดา รวมทั้งพริกพันธุ์เหลืองทอง เป็นต้น [2] ซึ่งการปลูกพริกสามารถประกอบเป็นอาชีพเสริมและยึดเป็นอาชีพหลักได้ แต่การปลูกพริกมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน และต้องดูแลรักษาอย่างมาก เนื่องจากประสบกับปัญหาด้านโรคและแมลงเป็นหลัก จึงทำให้ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการผลิตมุ่งเน้นพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอกฟาร์ม เช่น ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช [3] ซึ่งการผลิตพริกโดยใช้หลัก Primary ThaiGAP เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกรที่ปลูกพริกสามารถลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ ซึ่ง สวทช. โดยโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (ITAP) ร่วมกับ สภาหอการค้าแห่งประเทศไทย ดำเนิน “โครงการพัฒนาระบบการผลิตที่ปลอดภัยตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP” เพื่อยกระดับและพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการผักและผลไม้ไทย ให้สามารถผลิตสินค้าเกษตรและอาหารที่มีคุณภาพปลอดภัย เป็นที่ยอมรับของตลาดและผู้บริโภค รวมทั้งส่งเสริมการฝึกอบรม และสร้างฟาร์มต้นแบบในพื้นที่มาตรฐาน Primary ThaiGAP เป็นมาตรฐานระดับพื้นฐานสำหรับในประเทศไทย ซึ่งมีข้อกำหนดเน้นเฉพาะระบบความปลอดภัยในการผลิต ที่จะทำให้เกษตรกรเข้าใจง่าย ได้แก่ (1) การทำแผนการผลิต (2) การใช้น้ำในการเพาะปลูก (3) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (4) การใช้ปุ๋ยเคมีและอินทรีย์ (5) การเก็บเกี่ยวและจัดการหลังเก็บเกี่ยว และ (6) การบันทึกและการตามสอบ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง โครงการนี้ได้นำร่องการอบรมเชิงปฏิบัติการแห่งแรกที่ จ.สกลนคร และจะดำเนินการต่ออีก 4 ภาค ทั่วประเทศ ใน จ.พิษณุโลก, จ.สุราษฎร์ธานี, จ.จันทบุรี และ จ.เชียงราย [4] ซึ่งเกษตรกรที่เข้าโครงการมีประสบการณ์ในการปลูกพริกพันธุ์พื้นเมืองมาเป็นระยะเวลายาวนานแต่ประสบกับปัญหาราคาตกต่ำและไม่คงที่ตลอดทั้งปี จึงสนใจเข้าร่วมโครงการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทซึ่งมีการกำหนดราคาที่แน่นอนตลอดทั้งปี ซึ่งมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นหน่วยงานที่ช่วยดูแล อีกทั้งเกษตรกรอยากปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกพริกที่เน้นความปลอดภัยกับตัวเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่เดิมนั้นเกษตรกรปลูกพริกโดยใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชปริมาณมาก ซึ่งสารเคมีเหล่านี้ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่สูง และส่งผลต่อสุขภาพของเกษตรกร ดังนั้นจึงหันมาปรับเปลี่ยนเป็นการปลูกพริกที่ปลอดภัยตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP ซึ่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท บ้านหนองหอย ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

## 2. วิธีการศึกษา

**2.1 การบันทึกข้อมูล**ของประชากรผู้เข้าร่วมโครงการ Primary ThaiGAP ซึ่งมีผู้ผ่านการอบรมการผลิตพริกตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP มีทั้งหมดจำนวน 20 ราย แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์ ซึ่งแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1) ข้อมูลพื้นฐานเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP ส่วนที่ 2) ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการปลูกพริกและผลผลิตพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP บ้านหนองหอย และส่วนที่ 3) ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP

**2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล** ดังนี้ 1) สถิติพื้นฐาน คือ ค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ 2) วิเคราะห์ต้นทุนจากการผลิตมาตรฐาน Primary ThaiGAP โดยจำแนกต้นทุนออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร และ 3) วิเคราะห์รายได้และผลตอบแทนจากการผลิตพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP โดยวิเคราะห์จากโครงสร้างต้นทุน และผลตอบแทน [5]

## 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

### 1. ข้อมูลพื้นฐานเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP

กลุ่มประชากรผู้ปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP พบว่า เพศชายและเพศหญิง ร้อยละ 55 และ 45 ตามลำดับ เนื่องจากอาชีพเกษตรกรส่วนมากใช้แรงงานเพศชายในครัวเรือนเป็นหลัก [6] เกษตรกรอายุ 40-49 ปี ร้อยละ 55 รองลงมา อายุ 30-39 ปี, 50-59 ปี และ 60-69 ปี ร้อยละ 25 10 และ 10 ตามลำดับ เนื่องจากแรงงานในภาคการเกษตรส่วนใหญ่เป็นคนรุ่นเก่าที่มีอายุเพิ่มสูงขึ้น ส่วนแรงงานที่มีอายุน้อย นิยมไปประกอบอาชีพนอกภาคการเกษตรมากกว่าภาคการเกษตรเนื่องจากมีผลตอบแทนที่ดีกว่า [7], [8] เกษตรกรจบการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอนุปริญญา ร้อยละ 60 35 และ 5 ตามลำดับ เนื่องจากสมัยก่อนระบบการศึกษายังไม่ทั่วถึงและมีการศึกษาภาคบังคับแค่ระดับประถมศึกษา [9] เกษตรกรกู้เงิน ธกส.

ร้อยละ 50 และกองทุนกลุ่มปลูกพริกเกษตรกรบ้านหนองหอย ร้อยละ 1 ส่วนร้อยละ 45 ใช้เงินส่วนตัว ซึ่งการกู้ยืมจากธกส. สำหรับการเกษตร เช่น ค่าปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช ฮอร์โมนพืช และค่าใช้จ่ายในครัวเรือน เกษตรกรทำนาเป็นอาชีพหลัก ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นการปลูกเพื่อรับประทานในครอบครัวเป็นหลัก และปลูกพริกเป็นอาชีพเสริม ร้อยละ 100 [10] ซึ่งเกษตรกรรู้ระยะความปลอดภัยของการใช้สารเคมีในการปลูกพริก เนื่องจากผ่านการอบรมจากโครงการ Primary ThaiGAP ในการปลูกพริกปลอดภัยขั้นพื้นฐาน จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดสกลนครร่วมกับสำนักงานสถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อีกทั้งได้รับการตรวจรับรองความปลอดภัยจากบริษัทเอกชน โดยมีหอการค้าเป็นผู้ออกใบรับรองในการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP ซึ่งมีข้อกำหนดขั้นพื้นฐานทั้งหมด 6 ข้อใหญ่ 24 ข้อย่อย เน้นเฉพาะระบบความปลอดภัยในการผลิต ที่ทำให้เกษตรกรเข้าใจง่าย ได้แก่ 1) การทำแผนการผลิต วันเก็บเกี่ยว และคาดการณ์ผลผลิต 2) การใช้น้ำในการเพาะปลูก 3) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช 4) การใช้ปุ๋ยเคมีและอินทรีย์ 5) การเก็บเกี่ยวและจัดการหลังเก็บเกี่ยว และ 6) การบันทึกและการตามสอบ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นการสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ITAP (สวทช.) ที่ให้การสนับสนุนและส่งเสริมผู้ประกอบการ SMEs ในการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันและยกระดับมาตรฐานการทำงาน รวมถึงเทคโนโลยีการผลิต ให้เท่าทันสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการแข่งขันรุนแรงในตลาดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) รวมทั้งมีระบบตรวจสอบย้อนกลับ หรือ QR Code ที่ผู้บริโภคสามารถตามไปถึงแปลงของเกษตรกรได้ [11]

## 2. ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP บ้านหนองหอย

เกษตรกรมีการถือครองที่ดินในการทำกินหลายแห่ง ซึ่งแต่ละแห่งเป็นพื้นที่ขนาดเล็กประมาณ 1 งาน ถึง 1 ไร่ เนื่องจากส่วนมากเป็นที่มรดก สำหรับพื้นที่การปลูกพริกร้อยละ 50 มีพื้นที่ 0.50 ไร่ รองลงมา ปลูกพริก 1.00 และ 0.75 ไร่ ร้อยละ 40 และ 10 ตามลำดับ เนื่องจากเกษตรกรทำนาปี เกษตรกรปลูกพริกเป็นอาชีพเสริมหลังจากการทำนา ซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่ง เกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกพริกพันธุ์เหลืองทอง 8-14 ปี ร้อยละ 50 และ 15-21 ปี ร้อยละ 30 ส่วนประสบการณ์ 1-7 ปี ร้อยละ 20 ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีการปลูกมาเป็นระยะเวลานาน แต่เกษตรกรยังไม่มีประสบการณ์ปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท เนื่องจากโครงการ Primary ThaiGAP กำหนดให้ปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทซึ่งเป็นพันธุ์พริกที่ต้องการของตลาดและกำหนดราคา รับซื้อชัดเจน โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีประสบการณ์ในการปลูกพริกพันธุ์พื้นเมือง (เหลืองทอง) จึงทำให้เกษตรกรสามารถเรียนรู้ และประยุกต์ความรู้และประสบการณ์ที่มี มาปรับใช้กับการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทเพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมถึงทราบวิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชได้อย่างเหมาะสมตามช่วงเวลาการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช

เกษตรกรเพาะต้นกล้าโดยนำเมล็ดมาห่อด้วยผ้าขาวแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำอุ่น 30 นาที แล้วนำไปห่อผ้า 1 คืนก่อนนำเมล็ดหวานลงแปลงเพาะกล้า ร้อยละ 60 ส่วนอีกร้อยละ 40 หวานเมล็ดลงในแปลง ซึ่งการแช่น้ำอุ่นเป็นการช่วยกระตุ้นให้เมล็ดงอกเร็วขึ้นและเป็นการป้องกันกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด [12], [13] สำหรับการเตรียมดินปลูกพริก เกษตรกรไถตากดิน 30 วัน เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ในดินและกำจัดวัชพืช โดยกร่อนและคลุมแปลงด้วยพลาสติกสีดำ ร้อยละ 100 เมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน เกษตรกรย้ายกล้าพริกลงแปลงปลูก โดยเกษตรกรกรีดพลาสติกตรงกลางออก และใช้ฟางข้าวคลุมดินระหว่างต้นพริกแทนที่พลาสติกที่กรีดออก เนื่องจากการใช้วัสดุคลุมดินช่วยในการควบคุมวัชพืช ลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช รักษาความชุ่มชื้นให้หน้าดิน [7] เกษตรกรปลูกต้นพริกแบบยกร่องปลูกแถวคู่ ร้อยละ 100 เนื่องจากการปลูกพริกแบบยกร่องเพื่อป้องกันน้ำขัง อีกทั้งเพื่อให้หน้าดินร่วนซุย เหมาะสำหรับพื้นที่ปลูกพริก [14] เกษตรกรปลูกพริกโดยมีระยะห่างระหว่างต้นและแถว เป็น 50 x 50 เซนติเมตร ทำค้ำ 1 ชั้น ร้อยละ 65 เนื่องจากการทำค้ำเกษตรกรบางรายทำค้ำเพื่อช่วยในการค้ำจุนไม่ให้ต้นพริกหักล้มได้ง่ายในช่วงออกผลผลิต ไม่ให้ผลผลิตเสียหาย และง่ายต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งมีเกษตรกรบางรายไม่ทำค้ำ ร้อยละ 35 เพราะว่าพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทมีลักษณะต้นสูงประมาณ 80-130 เซนติเมตร แตกแขนงดี ความต้านทานโรคสูง [10], [12], [14]

เกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทั้งหมด 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนออกดอก 30 วัน ระยะออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว ร้อยละ 65 ส่วนอีกร้อยละ 35 ก่อนออกดอก 16-20-0 ระยะออกดอก 8-24-24 และระยะเก็บเกี่ยว 16-8-8 เนื่องจากปุ๋ยสูตร 15-15-15 เป็นสูตรที่เกษตรกรสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป เกษตรกรให้น้ำแบบด้วยสายยางรดน้ำ ร้อยละ 95 ส่วนอีกร้อยละ 5 ใช้ถังน้ำ เนื่องจากการใช้สายยางรดน้ำสามารถให้น้ำในปริมาณมากและต้นทุนต่ำ อีกทั้งการต่อระบบน้ำไม่ยุ่งยาก ง่ายต่อการจัดเก็บ ประหยัดเวลาในการให้น้ำได้ดี และพืชได้รับน้ำเพียงพอและสม่ำเสมอ เกษตรกรร้อยละ 85 ให้น้ำทุกวันในช่วงเช้า แต่ร้อยละ 15 ให้น้ำในตอนเย็น ซึ่งการให้น้ำในช่วงเช้าทำให้ต้นพริกมีการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี เนื่องจากการสังเคราะห์ด้วยแสงมีน้ำเป็นปัจจัยหลัก อีกทั้งเป็นลดการเข้าทำลายของโรคพืช [15] และทำให้ดินมีความชุ่มชื้นในช่วงเวลากลางวัน ทำให้ต้นพริกไม่เหี่ยวเฉาเนื่องจากสภาพดินที่ปลูกเป็นดินลูกรังซึ่งเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย อาจพบกรวด หินมนเล็ก หรือเศษหินปะปน ซึ่งทำให้ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างดี เกษตรกรใช้เป็นน้ำบ่อ ร้อยละ 70 เนื่องจากเกษตรกรใช้ในการทำนาทุกปี อีก

ทั้งเกษตรกรอยู่ในโครงการดาวล้อมเดือน ซึ่งกรมชลประทานได้ทำการขุดบ่อให้กับเกษตรกรเพื่อให้เกษตรกรมีน้ำไว้ใช้ในการทำการเกษตร ซึ่งการขุดบ่อเป็นวิธีการกักเก็บน้ำได้ดีกว่าวิธีอื่นสำหรับพื้นที่บ้านหนองหอย ส่วนเกษตรกรใช้น้ำบาดาลรด ร้อยละ 30 ซึ่งเกษตรกรมีอยู่และไม่ได้เจาะใหม่ เพราะเกษตรกรมีจำนวนพื้นที่ปลูกน้อยและใช้เวลารดน้ำไม่นาน

เกษตรกรใช้คลุมพลาสติกและฟางข้าว ร้อยละ 100 ทำให้เกษตรกรไม่ต้องใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช สำหรับการจัดวัชพืชระหว่างร่องเกษตรกรใช้เครื่องตัดหญ้าแทนการใช้สารเคมี ซึ่งเกษตรกรสังเกตปริมาณวัชพืชมากพอจึงค่อยตัดเพื่อเป็นการลดต้นทุน สำหรับโรคพืช พบ โรคเน่าคอดิน โรคเหี่ยวเหี่ยว และโรคแอนแทรกโนส เนื่องจากเกษตรกรเพาะกล้าในช่วงฝนตก ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมาก ทำให้เกิดโรคเน่าคอดินและมีเชื้อแบคทีเรียสะสมในดินซึ่งเป็นระยะเพาะกล้า เมื่อเกษตรกรย้ายกล้าปลูกได้ระยะหนึ่งต้นพริกแสดงอาการโรคเหี่ยวเหี่ยว ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* โดยเกิดในช่วงออกดอกติดผล ต้นพริกยุบตายและสุดท้ายพริกไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ส่วนเมื่อพริกติดผลพบโรคแอนแทรกโนสเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* [16] เกษตรกรรอกันหลุมด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา และกำจัดต้นที่เป็นโรคเหี่ยวเหี่ยวโดยการถอนต้นพริกที่เป็นโรคออกจากแปลง และทำลายโดยการเผาไฟ รวมถึงมีการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา ได้แก่ เทอราโคล เทอราโซล ผสมน้ำราดลงดินตามคำแนะนำบนฉลาก และหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียซัลเฟต เพราะทำให้ดินเป็นกรด เชื้อโรคเจริญได้ดี [17] สำหรับแมลงศัตรูพืช พบหนอนเจาะสมอฝ้าย เนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายเข้าทำลายระยะติดผลสีเขียวถึงแดง ซึ่งหนอนเจาะเข้าไปกัดกินไส้ฝักพริกทำให้ผลผลิตพริกเสียหายและผลร่วง เกษตรกรใช้สารเคมี ได้แก่ คาร์บาริล อิมิดาโคลพิด พิโพรนิล แลนด้าไฮซาโลทริล เดลต้าเมทริน หรือ ไบเฟนทริน [16] และเปลี้ยไฟ เนื่องจากเปลี้ยไฟระบาดในฤดูแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง แดดจัดและความชื้นน้อย หากมีลมพัดแรงทำให้การระบาดมากขึ้น ซึ่งเปลี้ยไฟเข้าทำลายใบอ่อนหรือยอดอ่อนพริก และขอบใบมันวอนขึ้นด้านบนทั้งสองด้าน เนื้อใบเป็นคลื่น หากทิ้งไว้นานใบที่ถูกดูดน้ำเลี้ยงเป็นสีน้ำตาล ผิวใบสากคล้ายขี้กลากทำให้ดอกร่วง ผลบิดงอ เกษตรกรมีการทำความสะอาดแปลง และบริเวณข้างเคียงซึ่งเป็นแหล่งของเปลี้ยไฟ หากพบร่องรอยหรือตัวเปลี้ยไฟให้เพิ่มความชื้นโดยการให้น้ำ ส่วนการใช้สารชีวภัณฑ์ที่สามารถควบคุมได้ คือ เชื้อราบีวเวอร์เรีย สำหรับสารเคมีที่ใช้ควบคุม คือ คาร์บาริล อิมิดาโคลพิด และพิโพรนิล หรือ กลุ่มอะบาเม็กติน (abamectin) ให้ใช้ตามคำแนะนำบนฉลาก ร่วมกับการใช้กั๊กกาวเหลือง เนื่องจากแมลงชอบสีเหลือง [16] เกษตรกรเก็บเกี่ยวครั้งแรกหลังออกดอก 20 วัน เก็บครั้งที่สองห่างจากครั้งแรก 3 วัน และเก็บครั้งที่สามห่างจากครั้งที่สอง 3 วัน ร้อยละ 100 เนื่องจากพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทสามารถเก็บเกี่ยวได้ 20 วัน หลังการออกดอก [10] และเกษตรกรมีการดูแลแปลงพริก เช่น การให้น้ำ ใส่ปุ๋ย อย่างสม่ำเสมอทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้เกษตรกรสามารถเก็บผลผลิตต่างกันได้ทุกๆ 3 วัน และเกษตรกรเก็บพริกสดสีแดงเท่านั้น เพื่อให้ตรงตามมาตรฐานของตลาดและข้อกำหนดของ บริษัท KC Fresh จำกัด ที่รับซื้อพริก เกษตรกรเก็บพริกแบบไม่เด็ดขั้ว ร้อยละ 100 เพราะว่า สะดวกและรวดเร็วในการเก็บและบรรจุ อีกทั้งไม่เน่าเสียง่าย และสามารถคงสภาพพริกตามมาตรฐานได้นานขณะขนส่ง เกษตรกรเก็บใส่ถังพลาสติก ร้อยละ 100 เนื่องจากเกษตรกรเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว อีกทั้งใช้สะดวกหาซื้อง่ายตามท้องตลาด บรรจุได้น้อยทำให้มีน้ำหนัก ขนย้ายสะดวก ง่ายต่อการขนน้ำหนักผลผลิตพริก อีกทั้งมีการทำความสะอาดถังทุกครั้งก่อนเก็บเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่สัมผัสกับผลผลิตพริกโดยตรง [16] สำหรับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวนั้น เกษตรกรทั้งหมดไม่มีการแบ่งชั้นคุณภาพ ไม่แยกขนาด คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจากพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท เป็นพริกพันธุ์ลูกผสม ซึ่งผลมีลักษณะใกล้เคียงกัน ผลพริกมีขนาดผลยาว 5-7 เซนติเมตร จึงไม่จำเป็นต้องคัดขนาด อีกทั้งเกษตรกรเก็บพริกสีแดงเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ บริษัท KC fresh จำกัด รับซื้อพริกที่มีขนาดความยาวรวมขั้ว 5-12 เซนติเมตร เกษตรกรนำผลผลิตพริกที่เก็บบรรจุใส่ถุงพลาสติกใสเจาะรู ขนาด 10 กิโลกรัม ร้อยละ 100 เพราะว่ามีความสะดวกในการเก็บ และเป็นขนาดที่เกษตรกรบรรจุพริกพันธุ์เหลืองทองจึงทำให้เกษตรกรมีความชำนาญในการเก็บ จึงทำให้เกษตรกรสามารถบรรจุพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทได้สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งง่ายต่อการขนส่ง เกษตรกรจำหน่ายเป็นพริกสดทั้งหมด เป็นร้อยละ 100 เกษตรกรสามารถเก็บผลผลิตพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทเฉลี่ย 770.89 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีการส่งให้กับ บริษัท KC fresh จำกัด 3 ครั้งต่อสัปดาห์

### 3. ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP

กลุ่มประชากรผู้ปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท ตามมาตรฐาน Primary ThaiGAP จำแนกตามต้นทุนเฉลี่ยทั้งหมด ซึ่งต้นทุนคิด 8 เดือนต่อฤดูการปลูก พบว่า เกษตรกรปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท มีต้นทุนคงที่เฉลี่ยทั้งหมด 777.69 บาทต่อไร่ ประกอบด้วย ต้นทุนค่าภาษีที่ดิน 2.67 บาทต่อไร่ ส่วนอุปกรณ์และเครื่องจักรกลการเกษตร ได้แก่ ค่าเสื่อมจอบ 13.41 บาทต่อไร่ ค่าเสื่อมสายยาง 253.88 บาทต่อไร่ ค่าเสื่อมรถไถเดินตาม 102.92 บาทต่อไร่ ค่าเสื่อมเครื่องสูบน้ำ 404.80 บาทต่อไร่ เครื่องสูบน้ำมีไว้สำหรับส่งน้ำเข้าแปลง แต่เกษตรกรรายอื่นๆ ถ้ามีรถไถเดินตามแล้วจะไม่ซื้อเครื่องสูบน้ำเพิ่ม เนื่องจากเกษตรกรใช้รถไถเดินตามส่งน้ำเข้าแปลงพริกได้เหมือนเครื่องสูบน้ำ

ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยทั้งหมดของพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท 26,395.02 บาทต่อไร่ ได้แก่ ค่าวัสดุค้ำ ซึ่ง เป็นค่าเมล็ดพันธุ์ และ ปัจจัยการผลิต (Table 1) เนื่องจากเกษตรกรซื้อเมล็ดพันธุ์พริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทในการเพาะปลูก จึงทำให้ต้นทุนในการซื้อเมล็ดพันธุ์ สูง ราคาซื้อเมล็ดพันธุ์ซูเปอร์ฮอทเฉลี่ย 1,123.68 บาทต่อไร่ เพราะว่าเกษตรกรประสบปัญหาต้นกล้าเป็นโรคเน่าคอดินในช่วงการ เพาะกล้า อีกทั้งเกษตรกรไม่มีประสบการณ์ในการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท ทำให้เกษตรกรไม่ทราบวิธี และการจัดการที่ เหมาะสมสำหรับการปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท เกษตรกรมีต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท 4,393.26 บาทต่อไร่ พริกพันธุ์ ซูเปอร์ฮอทมีลำต้นที่แข็งแรง และใบที่สวยงาม แต่มีปัญหาเรื่องเพลี้ยไฟในพริก เกษตรกรที่ปลูกพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท จึงมีต้นทุนค่า สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชกลุ่มอะบาเม็กติน (abamectin) 691.42 บาทต่อไร่ ต้นทุนค่าพลาสติกคลุมแปลง 1,203.51 บาท เนื่องจากเกษตรกรใช้พลาสติกคลุมดินเพื่อรักษาความชื้นในดินและช่วยควบคุมเรื่องวัชพืชอีกด้วย [17] ต้นทุนค่าไถแปลงพริกพันธุ์ ซูเปอร์ฮอท 1,380.70 บาท เนื่องจากเกษตรกรส่วนมากไม่มีรถไถในการไถแปลงเอง จึงได้มีการจ้างไถแปลง ซึ่งมีค่าจ้างไถแปลง เฉลี่ย 300-500 บาทต่อไร่ เกษตรกรไถแปลง 2 ครั้ง คือ ไถตะ และไถพรวนอย่างละเอียด ต้นทุนค่าน้ำมัน 1,041.23 บาท เนื่องจาก เกษตรกรใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลสำหรับเครื่องสูบน้ำหรือรถไถเดินตาม เพื่อส่งน้ำเข้าแปลงพริก ในทุกวันตอนเช้าจึงทำให้มีต้นทุนใน การซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลสูง ส่วนช่วงการเก็บเกี่ยวพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท ต้นทุนค่าแรงงานเก็บเกี่ยวพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท 16,561.22 บาท เนื่องจากมีการจ้างเก็บผลผลิต ซึ่งเกษตรกรจ่ายค่าแรงตามจำนวนถุงที่เก็บได้ถุงละ 100 บาทต่อถุงขนาด 10 กิโลกรัม รวมทั้งในส่วนของค่าแรงต่างๆ เกษตรกรยังใช้แรงงานในครัวเรือน ในการทำแปลง ดูแลแปลง และเก็บเกี่ยวผลผลิตพริกทั้ง สองพันธุ์จึงทำให้โดยรวมแล้วมีต้นทุนค่าแรงงานที่สูงซึ่งค่าแรงเกษตรกรคิดตามค่าแรงขั้นต่ำของจังหวัดสกลนคร คือ 305 บาทต่อวัน

**Table 1** The average total cost of planting Super-Hot chili varieties (Baht per rai per 1 planting season)

List	The average total cost
<b>Fixed cost</b>	<b>777.69</b>
1. Land tax	2.67
2. Equipment and agricultural machinery depreciation	775.02
2.1 Hoe	13.41
2.2 Ruuber tube	253.88
2.3 Walking tractor	102.92
2.4 Water pump	404.80
<b>Variable cost</b>	<b>26,395.02</b>
1. Seed	1,123.68
2. Chemical fertilizer	4,393.26
3. Plastic cover soil	1,203.51
4. Fuel	1,041.23
5. Chemical pesticides	691.42
6. Plow	1,380.70
7. Labor cost	16,561.22
<b>Total cost</b>	<b>27,172.71</b>

ส่วนผลผลิตทั้งหมดของพริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอท เกษตรกรมีการเก็บเกี่ยว 16 ครั้ง ซึ่งเกษตรกรนิยมเก็บพริก 2-3 ครั้งต่อ สัปดาห์ และเกษตรกรสามารถเก็บพริกนานประมาณ 4 เดือน ซึ่งได้ผลผลิตประมาณ 770.89 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้จากการขาย ผลผลิต 49,342.89 บาทต่อไร่ จึงทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิประมาณ 22,170.18 บาทต่อไร่ ซึ่งทางบริษัท KC Fresh จำกัด ให้ ราคาซื้อพริกสดให้เกษตรกรที่ปลูกพริกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน กิโลกรัมละ 50 บาท และค่าจัดการให้กับกลุ่มปลูกพริกเกษตรกร บ้านหนองหอยสำหรับจัดส่งพริกให้กับบริษัท KC Fresh จำกัด กิโลกรัมละ 20 บาท (Table 2) พริกพันธุ์ซูเปอร์ฮอทที่ปลูกอำเภอ เมือง จังหวัดลพบุรี ซึ่งเกษตรกรมีรายได้จากการขายพริกหลังจากหักค่าใช้จ่ายของต้นทุนออกหมดแล้วขายประมาณ 3,000 – 4,000 บาทต่อเดือน [18] ส่วนตำบลวังชมภู อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เกษตรกรสามารถเก็บ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งได้ประมาณ 200-300 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีขายทั้งแบบเป็นพริกสดและมีการแปรรูปทำเป็นพริกแห้งเพื่อส่งให้กับลูกค้าที่อยู่ต่างประเทศ [19] ส่วน เกษตรกร ต.ชมพู่ อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก ปลูกพริกได้นานถึง 2 ปี โดยตัดต้นทำสาวเลี้ยงต่อให้ต้นพริกแตกยอดสร้างทรงพุ่ม

ขึ้นมาใหม่ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยตัดต้นพริกให้เหลือแต่ตอสูงจากพื้นดินสัก 1 คืบมือ หรือ 20-25 เซนติเมตร ให้แตกยอดเลี้ยงต้นใหม่ รายได้โดยเฉลี่ยจากการปลูกซุบเปอร์ฮอท 1 ไร่ ประมาณ 60,000 บาท ซึ่งเท่ากับการดูแลรักษาไร่ในแต่ละช่วงปี แต่โดยรวมอาชีพการปลูกพริกถือว่ายังดีกว่าพืชหลายๆ ชนิด [20]

**Table 2** Return from the planting of super-hot pepper varieties

List	1 Rai per 1 planting season
Average total cost (Kilograms per rai)	27,172.71
Average total yield (Kilograms per rai)	770.89
Average income (baht per rai)	49,342.89
Average net profit (baht per rai)	22,170.18

\* The total cost is 8 months per 1 planting season.

#### 4. สรุป

สรุปผลการศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนการปลูกพริกมาตรฐาน Primary ThaiGAP พันธุ์ซุบเปอร์ฮอท ที่บ้านหนองหอย ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร พบว่า การปลูกพริกพันธุ์ซุบเปอร์ฮอท มาตรฐาน Primary ThaiGAP มีต้นทุนคงที่ 777.69 บาทต่อไร่ ต้นทุนผันแปร 26,395.02 บาทต่อไร่ และต้นทุนรวม 27,172.71 บาทต่อไร่ เกษตรกรเก็บพันธุ์ซุบเปอร์ฮอท ประมาณ 16 ครั้ง ได้ผลผลิตพริกพันธุ์ซุบเปอร์ฮอทเฉลี่ย 770.89 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทนเกษตรกรผู้ปลูกพริกพันธุ์ซุบเปอร์ฮอท มีกำไรสุทธิ 22,170.18 บาทต่อไร่ สำหรับรูปแบบการปลูกพริกนั้น ส่วนใหญ่ใช้พื้นที่ของตนเองในการปลูกพริกพันธุ์ซุบเปอร์ฮอท ทำการปลูกแบบยกร่องปลูกแถวคู่ ทำค้ำ 1 ชั้น เกษตรกรใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในทุกระยะการเจริญเติบโต เกษตรกรใช้น้ำบ่อ และเกษตรกรใช้สายยางรดทุกวันช่วงเช้า เกษตรกรใช้พลาสติกคลุมดินและพางข้าวในการควบคุมวัชพืช พริกที่ปลูกเป็น โรคเน่าคอดิน และโรคเหี่ยวเหี่ยว และพบหนอนเจาะสมอฝ้าย และเพลี้ยไฟในแปลงพริกซึ่งมีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สวพ. มก. และคณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้งบประมาณในการสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมการเกษตร. 2554. ระบบฐานข้อมูลเกษตรกร. ข้อมูลรายงานภาวะการผลิตพืช. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ [http://www.farmer.doae.go.th/form\\_farm\\_type.php](http://www.farmer.doae.go.th/form_farm_type.php) (เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2562).
- [2] จิตติ กิตติเลิศไพศาล และ กัลยา กิตติเลิศไพศาล. 2557. การศึกษาฟั๊งค์ชันการผลิต ศักยภาพประสิทธิภาพการผลิตและการตลาดพริกในจังหวัดสกลนคร. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. สกลนคร.
- [3] กิ่งกาญจน์ ศรีอินทร์ และ ธนาภรณ์ อธิปัญญากุล. 2557. การจัดการการผลิตพริกและต้นทุนการผลิตพริกทั่วไปและพริกปลอดภัยของเกษตรกรในจังหวัดชัยภูมิ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- [4] สำนักงานสถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2560. ยกระดับผู้ประกอบการสินค้าผักและผลไม้ไทยด้วย Primary ThaiGAP. เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ <https://www.nstda.or.th/th/vdo-nstda/wowwit2/5172-primary-thaigap-1>. (เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2563)
- [5] นงนุช อังยูริกุล. 2549. หลักการจัดการฟาร์ม. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพมหานคร.
- [6] วัลภา จารุมาศย์, ทิพวรรณ ลิ้มงูร และ ปัญญา หมั่นเก็บ. 2554. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลตอบแทนของเกษตรกร ที่เข้าร่วมโครงการรับจำนำข้าวเปลือกจังหวัดสมุทรปราการ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 32: 26-31.
- [7] กรวิทย์ ต้นศร. 2557. รายงานกับการเปลี่ยนแปลงของภาคการเกษตรไทย. ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เข้าถึงได้จาก : เว็บไซต์ [https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/NorthEastern /DocLib\\_Research /04-Labor%20with%20Agri%20Changing.pdf](https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/NorthEastern /DocLib_Research /04-Labor%20with%20Agri%20Changing.pdf). (เข้าถึงเมื่อ 13 ธันวาคม 2561)





## การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุข The Development of Motion Graphics Media for Online Booking System “MOPH” Presentation.

บารมี โอษฐ์กุล<sup>1</sup> และ ไกรสร สว่างศรี<sup>1</sup>  
Baramee Osateerakul<sup>1</sup> and Krisorn Sawangsri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

<sup>1</sup> Information System and Business Computer, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus

\* Corresponding author: บารมี โอษฐ์กุล, e-mail address: baramee.o@rmutsb.ac.th

### บทคัดย่อ

จากการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุข เป็นการนำเอาขั้นตอนและวิธีการในการติดต่อจองคิวผ่านระบบ MOPH Connect มานำเสนอในรูปแบบเป็นสื่อประสมมัลติมีเดีย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับประชาชนที่ต้องการจะติดต่อจองคิวออนไลน์ก่อนมาเข้ารับบริการของโรงพยาบาล ซึ่งจะทำให้เกิดความสนใจชวนติดตาม เนื่องจากสื่อมัลติมีเดียนี้จะประกอบด้วยรูปภาพ เสียง และเนื้อหาประกอบให้เห็นอย่างชัดเจน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุข 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุข 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุข โดยมีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการหาความพึงพอใจในครั้งนี้ คือประชาชนที่เข้ารับบริการโรงพยาบาลสิงห์บุรี จำนวน 250 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค จำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่าน ระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุข ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Adobe Animate CC 2018 ซึ่งสื่อมัลติมีเดีย มีความยาวประมาณ 3.30 นาที ผลจากการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจาก 2 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.27, SD. = 0.46) และด้านการนำเสนออยู่ในระดับดีเช่นกัน ( $\bar{X}$  = 4.47, SD. = 0.46) และผลจากการประเมินหาความพึงพอใจของประชาชนที่เข้ารับบริการโรงพยาบาลสิงห์บุรีจาก 2 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหาพบว่าอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.43, SD. = 0.58) และด้านการนำเสนออยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.34, SD. = 0.62)

**คำสำคัญ:** การจองคิวออนไลน์, ระบบ MOPH Connect

### Abstract

The Motion Graphics Media for online booking system “MOPH” presentation is a presentation to booking by MOPH Connect system. The MOPH presented in a multimedia format, to be a guideline for people who want to contact to booking a queue online before coming to the hospital. The Motion Graphics Media for online booking system “MOPH” presentation will consist of images, sounds and accompanying content clearly, resulting in public interest due to this multimedia.

The purpose of this research are 1) to develop motion graphic for online booking system “MOPH” presentation. 2) to evaluation efficiency of motion graphic for online booking system “MOPH” presentation and 3) to evaluation satisfaction of motion graphic for online booking system “MOPH” presentation. The target group of this research is 250 people in Singburi Hospital and 5 technical experts. The Motion Graphics Media for online booking system “MOPH” presentation using Adobe Animate CC 2018. The results of the research showed that the efficiency evaluation by experts from 2 aspects which are the content is at a good level ( $\bar{X}$  = 4.27, SD. = 0.46) and the presentation is also good ( $\bar{X}$  = 4.47, SD. = 0.46). The result of the evaluation of the satisfaction of people who are admitted in Singburi Hospital from 2 aspects which are the content is at a good level ( $\bar{X}$  = 4.43, SD. = 0.58) and the presentation is also good ( $\bar{X}$  = 4.34, SD. = 0.62).

**Keywords:** Online queue booking, MOPH Connect system

## 1. บทนำ

จากรายงานสถิติปี 2561 โรงพยาบาลรัฐทั่วประเทศมีผู้ใช้บริการในปีงบประมาณ 2561 เป็นจำนวนมาก แบ่งเป็นผู้ป่วยในจำนวน 5.53 ล้านคน และผู้ป่วยนอกจำนวน 71.73 ล้านคน [1] จากจำนวนที่มากมายส่งผลให้โรงพยาบาลของรัฐมีผู้มารับบริการที่โรงพยาบาลเป็นจำนวนมากเช่นกัน ด้วยจำนวนผู้ใช้บริการที่มากมายนั้นย่อมส่งผลให้ต้องใช้เวลาในโรงพยาบาลเพื่อรับการรักษา จนเกิดปัญหาผู้ป่วยที่รอรับการรักษาล้นโรงพยาบาลในแต่ละวัน บุคลากรในโรงพยาบาลไม่สามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเพราะจำนวนบุคลากรของโรงพยาบาลมีจำนวนจำกัดไม่สอดคล้องกับผู้ป่วยที่มารับบริการพร้อมๆ กันเป็นจำนวนมาก กระทรวงสาธารณสุขได้พยายามขับเคลื่อนนโยบาย “Smart Hospital” เพื่อใช้เทคโนโลยีในการบริหารจัดการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการให้ประชาชน หนึ่งในกรนำเทคโนโลยีมาพัฒนาระบบงานบริการของโรงพยาบาลรัฐได้แก่โปรแกรม “MOPH Connect” โดยกระทรวงสาธารณสุขร่วมกับธนาคารไทยพาณิชย์พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างกระทรวงสาธารณสุขกับประชาชนทุกคน [2] กระทรวงสาธารณสุขได้มีการเผยแพร่คู่มือการใช้งานระบบ “MOPH Connect” ประชาชนทั่วไปในรูปแบบของไฟล์เอกสารแผ่นพับ

โรงพยาบาลสิงห์บุรีเป็นโรงพยาบาลของรัฐขึ้นตรงต่อสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสิงห์บุรี สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ประเภทโรงพยาบาลทั่วไปขนาด 343 เตียง และมีผู้มาขอใช้บริการรับการรักษาที่โรงพยาบาลเป็นจำนวนมากทำให้กำลังประสบปัญหาเช่นเดียวกับโรงพยาบาลรัฐอื่น ๆ เช่นกัน ทางโรงพยาบาลสิงห์บุรีมีแนวความคิดนำระบบ “MOPH Connect” มาใช้ในบริการและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วยที่มาขอใช้บริการในการจองคิวรับการรักษาออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect” โรงพยาบาลมีการประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ป่วยที่มารับบริการด้วยการแจกเอกสารแผ่นพับและบอร์ดประชาสัมพันธ์ ณ จุดประชาสัมพันธ์ต่าง ๆ รวมไปถึงบริเวณที่นั่งรอของผู้ป่วยในแต่ละจุด และแต่ละจุดก็ใช้ทรัพยากรกระดาษและอื่น ๆ จำนวนไม่น้อยในการประชาสัมพันธ์ แต่จำนวนของผู้มาใช้บริการยังคงล้นโรงพยาบาลเช่นเดิมเนื่องจากระบบ “MOPH Connect” ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควรอาจเป็นเพราะด้วยจำนวนผู้มาขอใช้บริการจำนวนมากที่แออัดกันในจุดต่าง ๆ ไม่นิยมหยิบแผ่นพับจากจุดแจกเอกสารมาอ่าน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดในการแก้ไขปัญหาของนำเสนอสื่อคู่มือการใช้งานระบบ “MOPH Connect” แก่ประชาชนทั่วไปที่มาใช้บริการของโรงพยาบาลสิงห์บุรี เพื่อลดอัตราความแออัดของผู้ป่วยที่รอรับบริการในโรงพยาบาลด้วยการส่งเสริมให้เปลี่ยนมาใช้บริการจองคิวรับการรักษาผ่านระบบระบบ “MOPH Connect” ของกระทรวงสาธารณสุข โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคู่มือการใช้งานระบบ “MOPH Connect” จากไฟล์แผ่นพับเป็นในรูปแบบของโมชันกราฟิกนำเสนอให้แก่ประชาชนเพื่อดึงดูดความสนใจและเปลี่ยนจากการมาเข้าคิวรับบริการที่โรงพยาบาลเป็นการใช้บริการผ่านระบบ “MOPH Connect” เพื่อจองคิวล่วงหน้าก่อนมาโรงพยาบาลมากขึ้น คู่มือการใช้งานจะประกอบไปด้วยวิธีการและขั้นตอนในการติดต่อจองคิวล่วงหน้าได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ โดยมีลักษณะเป็นสื่อประสมมัลติมีเดียจะประกอบด้วย ข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสี ซึ่งจะสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจ ๆ

## 2. วิธีการศึกษา

การออกแบบนี้ได้ใช้หลักการในการออกแบบเพื่อให้สื่อมีคุณภาพ และความน่าสนใจในการรับชม โดยศึกษาถึงความพึงพอใจของการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect” กระทรวงสาธารณสุข ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

### 2.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลและศึกษาข้อมูล

ในขั้นตอนการเตรียมนี้ ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องของความชัดเจน ในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของสื่อ จากนั้นจึงทำการรวบรวมข้อมูล และเนื้อหาต่าง ๆ และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดแนวความคิดสร้างสรรค์ และง่ายต่อการระดมความคิดด้วยการแจกแบบสอบถามและสัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องในส่วนงานต่าง ๆ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะการเตรียมความพร้อมในการทำงานจะทำให้ขั้นตอนต่อไปเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

### 2.2 ขั้นตอนออกแบบ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่พูดถึงการออกแบบสื่อโมชันกราฟิกให้เข้าใจง่ายและดึงดูด ความสนใจของผู้ชม โดยยึดหลักการออกแบบมัลติมีเดีย (SDLC) ของของ Alessi และ Trollip [3] และการออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้[4] เป็นขั้นตอนเตรียมการนำเสนอข้อความภาพรวมของงานและจัดทำสตอรี่บอร์ด(Storyboard) เนื้อเรื่องของโมชันกราฟิกโดยยึดหลักการเขียนสตอรี่บอร์ด[5] เพื่อกำหนดการเล่าเรื่อง ลำดับเรื่อง เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้ง สื่อในรูปแบบ

ของมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงในกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความ และสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ในโครงสร้างเนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินงานและวิธีการนำเสนอโครงการมากขึ้น เป็นการเรียบเรียงขั้นตอนการทำงานแบ่งเป็นตอน ๆ เพื่อสะดวกต่อการมองเห็นงาน โดยควรมีโครงสร้างเนื้อหาระยะเวลาภาพที่จะใช้ในแต่ละฉาก ดังแสดง Figure 1

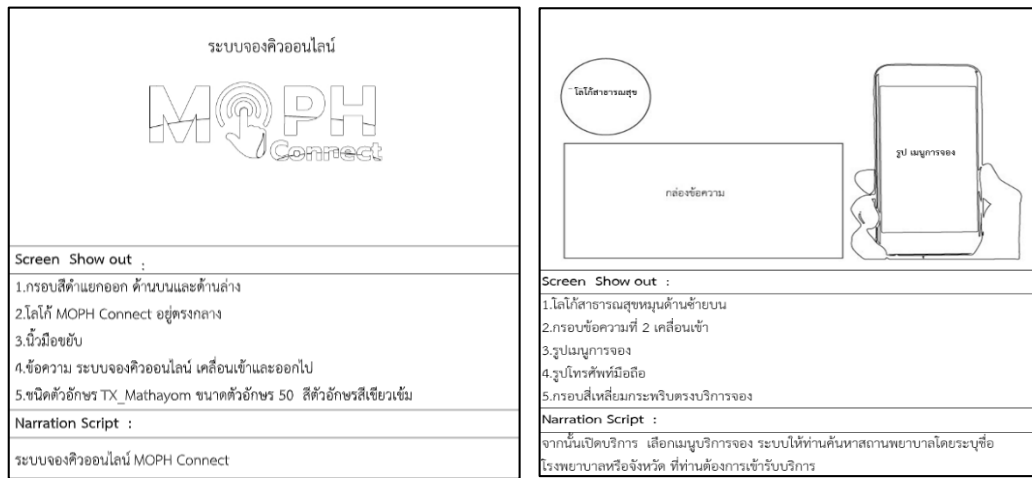


Figure 1 Storyboard of the MOPH Connect system homepage.

### 2.3 การสร้างสื่อโมชันกราฟิก

ขั้นตอนนี้เป็นการนำชิ้นงานที่ได้ออกแบบไว้แล้ว นำมารวบรวมจัดการประมวลผล ให้กลายเป็นสื่อมัลติมีเดียประกอบการบรรยาย ผู้ออกแบบเลือกใช้โปรแกรม Adobe Animate cc ในการสร้างสื่อเพราะสามารถนำเสนอในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจองคิวออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect” กระทรวงสาธารณสุข ดังแสดงใน Figure 2

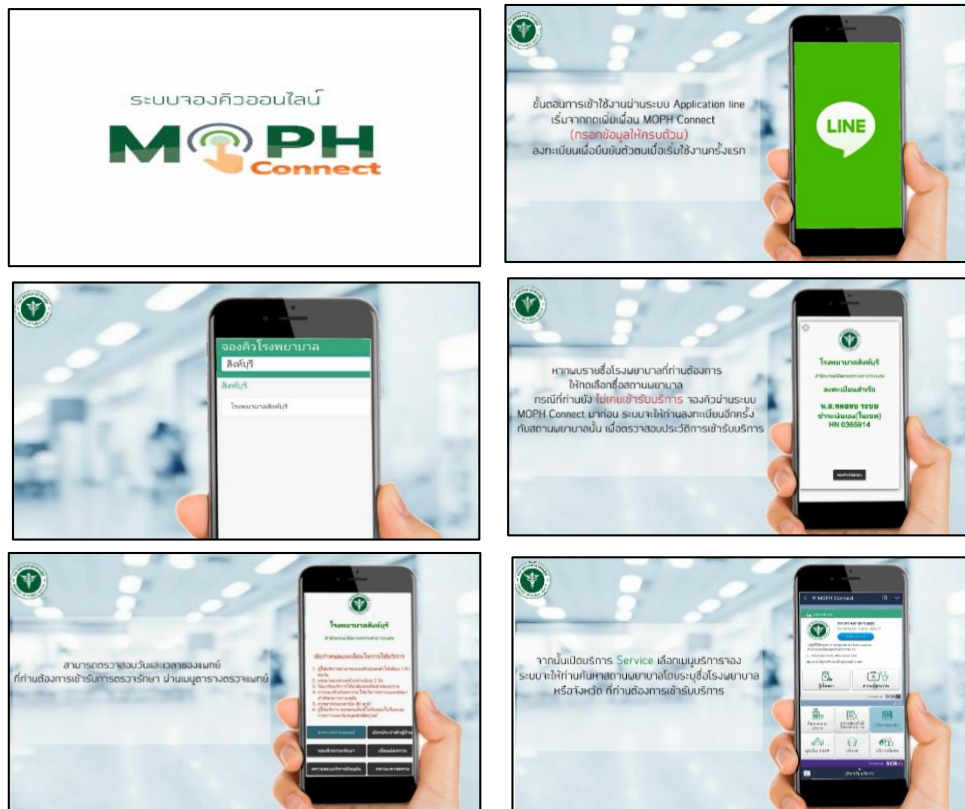


Figure 2 The Motion Graphics Media for online booking system “MOPH”.

### 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

#### 3.1 ผลการศึกษา

ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจูงใจออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect”  
กระทรวงสาธารณสุข

การทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับชมสื่อโมชันกราฟิกซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปและมีความชำนาญด้านการออกแบบสื่อ ประเมินด้านเทคนิควิธีการจำนวน 5 ท่าน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดัง Table 1 และ Table 2

**Table 1** The efficiency evaluation results for content from experts.

Topic	( $\bar{X}$ )	(S.D.)
1.The accuracy and completeness of content	4.33	0.58
2.The clarity in explaining the content.	3.67	0.58
3.The composing content is concise and easy to understand.	4.67	0.00
4. The content according objects	4.00	0.58
5. The content is useful	4.67	0.58
<b>Average</b>	<b>4.27</b>	<b>0.46</b>

จาก Table 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ประสิทธิภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

**Table 2** The efficiency evaluation results for presentation from experts.

Topic	( $\bar{X}$ )	(S.D.)
1. The picture and sound are clear, easy to understand.	4.33	0.58
2. The use of language correctly and appropriately.	4.33	0.58
3. The interesting and techniques used in development.	5.00	0.00
4. The story continued and timely.	4.33	0.58
5. The composition suitable.	4.33	0.58
<b>Average</b>	<b>4.47</b>	<b>0.46</b>

จาก Table 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ประสิทธิภาพด้านการนำเสนอโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46

**ผลการศึกษาความพึงพอใจของสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจูงใจออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect”  
กระทรวงสาธารณสุข จากประชาชนกลุ่มตัวอย่าง**

ประชาชนที่เข้ารับบริการโรงพยาบาลสิงห์บุรีจำนวน 250 คน รับชมสื่อแนะนำขั้นตอนการจูงใจออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect” ที่พัฒนาขึ้นและทำแบบประเมินและดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดัง Table 3 และ Table 4

**Table 3** The satisfaction evaluation results for content from users.

Topic	( $\bar{X}$ )	(S.D.)
1.The accuracy and completeness of content	4.85	0.37
2.The clarity in explaining the content.	4.25	0.55
3.The composing content is concise and easy to understand.	4.45	0.76
4. The content according objects	4.35	0.59
5. The content is useful	4.25	0.64
<b>Average</b>	<b>4.43</b>	<b>0.58</b>

จาก Table 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่างพบว่า ประสิทธิภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58

**Table 4** The satisfaction evaluation results for presentation from users.

Topic	( $\bar{X}$ )	(S.D.)
1. The picture and sound are clear, easy to understand.	4.45	0.69
2. The use of language correctly and appropriately.	4.20	0.70
3. The interesting and techniques used in development.	4.50	0.61
4. The story continued and timely.	4.15	0.59
5. The composition suitable.	4.40	0.50
<b>Average</b>	<b>4.34</b>	<b>0.62</b>

จาก Table 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของประชาชนกลุ่มตัวอย่างพบว่า ประสิทธิภาพด้านการนำเสนอโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62

### 3.2 การวิจารณ์

หลังจากการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจูงใจออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect” กระทรวงสาธารณสุข ฝ่ายงานประชาสัมพันธ์นำคู่มือไปนำเสนอทางช่องทางต่าง ๆ เช่น บอร์ดประชาสัมพันธ์ ผ่านคิวอาร์โค้ด ที่วีประชาสัมพันธ์ภายในโรงพยาบาล หลังจากนำสื่อคู่มือแนะนำขั้นตอนการจูงใจออนไลน์ผ่านระบบ “MOPH Connect” ประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางดังกล่าวพบว่า มีจำนวนผู้ใช้งานระบบ “MOPH Connect” มากขึ้นจากการเผยแพร่คู่มือในรูปแบบแผ่นพับ แต่ยังไม่ใช่ว่าจำนวนที่มากพอจนสามารถลดจำนวนผู้ป่วยที่รอรับการรักษาในโรงพยาบาลจากปกติได้จนเห็นได้ชัด เนื่องจากผู้ป่วยในโรงพยาบาลล้นห้องจำนวนมากเป็นผู้สูงอายุ หรือประกอบอาชีพชาวนา ชาวสวนเป็นสังคมเกษตรกรรมจำนวนมากที่สุด บุคคลเหล่านี้ไม่มีความรู้และไม่ชำนาญในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่และไม่คุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมจากปกติเป็นระบบจูงใจออนไลน์จึงยังคงประสบปัญหาบ้างในการแนะนำและชักจูงเพียงสื่อโมชันกราฟิกเพียงอย่างเดียว

### 4. สรุป

4.1 การพัฒนาโมชันกราฟิกคู่มือการใช้งานระบบ “MOPH Connect” ที่ประกอบด้วยภาพกราฟิกภาพเคลื่อนไหว เสียง และมัลติมีเดีย มีการแบ่งหัวข้อออกเป็นเรื่อง ดังนี้ 1) การลงทะเบียนเพื่อใช้บริการ 2) การจูงใจโรงพยาบาล 3) การเลื่อนนัดตรวจรักษา 4) การแจ้งตรวจรักษาของแพทย์ และผลการประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิกเพื่อแนะนำการจูงใจออนไลน์ผ่านระบบ MOPH Connect กระทรวงสาธารณสุขโดยผู้เชี่ยวชาญจาก 2 ด้านได้แก่ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  =4.27, SD. = 0.46) และด้านการนำเสนออยู่ในระดับดีเช่นกัน ( $\bar{X}$  =4.47, SD. = 0.46) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของพงษ์สิทธิ์ มีที (2557) [6] ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อพัฒนางานสื่อโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย เพื่อประเมินคุณภาพงานสื่อโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  =4.37, SD. = 0.62)

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของความพร้อมใจของประชาชนที่เข้ารับบริการโรงพยาบาลสิงห์บุรี จากกลุ่มตัวอย่างจากด้านได้แก่ ด้านเนื้อหาพบว่าอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  =4.43, SD. = 0.58) และด้านการนำเสนออยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  =4.34, SD. = 0.62) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของยุทธภรณ์ บุญเกิดรัมย์ (2557 : 57) [7] ที่ได้ทำการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง บางระจัน พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลกิตติยา จำนวน 30 คน ที่มีต่อสื่อ การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องบางระจัน พบว่าในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $X$ =4.27, SD. = 0.95)

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลสิงห์บุรีแพทย์หญิงวนิดา สาดตระกุลวัฒนา บุคลากรกลุ่มงานยุทธศาสตร์ และสารสนเทศทางการแพทย์ทุกคนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง นายวิทยา ยอดเงิน หัวหน้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูลต่าง ๆ นี้ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้ผลการศึกษาในครั้งนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (สป.สธ.). 2561. สถิติผู้ป่วยนอก-ในโรงพยาบาลรัฐปี 2561. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ <http://inews.bangkokbiznews.com/read/340041> (เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2562).
- [2] สำนักสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (สป.สธ.). 2561. กระทรวงสาธารณสุข เดินหน้า Smart Hospital ตามนโยบาย Thailand 4.0. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ <https://pr.moph.go.th/?url=pr/detail/2/04/119047/> (เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2562).
- [3] ฐานี เฟิงสุข. 2561. กระบวนการออกแบบมัลติมีเดีย. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ <https://bit.ly/2RaRejt> (เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2562).
- [4] ธีรกร สงคราม. 2553. การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้: มัลติมีเดีย for Learning: Design & Development. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- [5] คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา. Digital Media Production Storyboard. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์ [https://staff.informatics.buu.ac.th/~prajaks/web/sites/default/files/users/user1/chapter\\_3\\_storyboard.pdf](https://staff.informatics.buu.ac.th/~prajaks/web/sites/default/files/users/user1/chapter_3_storyboard.pdf) (เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2562).
- [6] พงศ์ลือฤทธิ์ มีที. 2557. การพัฒนาการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- [7] ยุทธภรณ์ บุญเกิดรัมย์. 2557. การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องบางระจัน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

## การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” The Development of Motion Graphic Media "Problems of the Using Thai Language"

สิทธิวรรต ครอบรู้<sup>1\*</sup> และ ชนิตา แก้วเพชร<sup>1</sup>  
Siththiwat Robroo<sup>1\*</sup> and Chanida Kaewphet<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี  
<sup>1</sup> Information System and Business Computer, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus  
\* Corresponding author: สิทธิวรรต ครอบรู้, e-mail address: siththiwat1414@gmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” 2) เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น 3) ศึกษาความพึงพอใจจากผู้ชมสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิก 5 คน และนักศึกษาสาขาวิชาสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชารหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิก และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ชมสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 5 ระดับของ Likert ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมัลติมีเดีย จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” และมีการแบ่งหัวข้อออกเป็นเรื่องย่อย ๆ อีกจำนวน 4 หัวข้อ ดังนี้ 1) หัวข้อ “ปัญหาการเขียน” 2) หัวข้อ “ปัญหาการพูด” 3) หัวข้อ “ปัญหาการอ่าน” 4) หัวข้อ “ปัญหาการฟัง” 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จำนวน 5 คน พบว่า สื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 4.24 และ 3) ความพึงพอใจจากผู้ชมสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 4.47

คำสำคัญ: โมชันกราฟิก, ปัญหาการใช้ภาษาไทย

### Abstract

The purpose of this research was 1) to design and develop motion graphic media about "Problems in the use of Thai language" 2) To find the efficiency of the developed graphic media 3) To study the satisfaction of the viewers of the developed graphic media Sample groups include 5 experts in graphic media performance evaluation and information system students. Faculty of Business Administration and Information Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Suphan Buri Center, 30 people registered for the course code 603-11-01 (59) Thai subject for communication subject. The tools used were 1) Motion graphic media about "Problems in using Thai language" 2) The Graphic Motion Media Performance Assessment Form and 3) The Motion Graphics Media Audience Satisfaction Questionnaire developed by using statistics. In data analysis with arithmetic mean ( $\bar{X}$ ) and standard deviation (S.D.) compared with Likert's 5-level benchmark The results of the research showed that 1) Motion graphic media entitled "Problems in using Thai language" consisting of graphics Animation, sound and multimedia, amount 1 story, including motion graphic media about "Problems in the use of Thai language" and the topic is divided into small topics. The other 4 topics are as follows: 1) "Writing problems" 2) "Speaking problems" 3) "Reading problems" 4) topics "Listening problems" 2) The results of the evaluation of graphic motion media on "Problems in the use of Thai language" by 5 technical experts found that the motion graphics developed The efficiency is at a good level. With an average score of 4.24 and 3) satisfaction from the viewers of the developed motion graphics. The satisfaction is at a good level. With an average score of 4.47

Keywords: Motion graphics, Problems of the Using Thai Language



## 1. บทนำ

ภาษาไทยเป็นภาษาประจำชาติที่มีความสำคัญต่อคนไทย และมีความสำคัญยิ่งต่อคนไทยดังพระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในการประชุมทางวิชาการของชุมนุมภาษาไทย คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 29 กรกฎาคม 2505 ความว่า “ภาษาไทยนั้น เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของชาติ ภาษาทั้งหลาย เป็นเครื่องมือของมนุษย์ชนิดหนึ่ง คือ เป็นทางสำหรับแสดงความคิดเห็นอย่างหนึ่ง เป็นสิ่งสวยงามอย่างหนึ่ง เช่น ในทางวรรณคดี เป็นต้น ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องรักษาเอาไว้ให้ดี” [1] ดังนั้นด้วยความตระหนักถึงความสำคัญนี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิได้ดำเนินการบรรจุรายวิชา รหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร ซึ่งดำเนินการสอนโดยคณะศิลปศาสตร์ในหลักสูตรการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีทุกคณะวิชา โดยกำหนดจุดประสงค์ของการสอนภาษาไทยไว้เพื่อให้ นักศึกษามีทักษะในการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาไทยได้อย่างถูกต้องในชีวิตประจำวัน

รายวิชา รหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร ถูกจัดอยู่ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชาภาษามหทย่อยวิชาภาษาไทย จำนวน 3 หน่วยกิต ซึ่งนักศึกษาระดับปริญญาตรีทุกหลักสูตรต้องลงทะเบียนเรียนในรายวิชานี้ตามข้อบังคับใน มคอ.2 โดยมีวัตถุประสงค์ของรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานและทักษะในการสื่อสารด้วยภาษาไทย เป็นการเตรียมความพร้อมด้าน จริยธรรม ความรู้ทักษะทางปัญญา และทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลรวมทั้งมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย โดยสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สำหรับการเปิดสอนในรายวิชาภาษาไทยเพื่อการสื่อสารนั้นประสบกับปัญหาในหัวข้อเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” เนื่องจากนักศึกษาในยุคปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารเป็นประจำ และมีค่านิยมในการใช้ภาษาไทยอย่างผิด ๆ มาอย่างต่อเนื่องจนส่งผลกระทบต่อให้กลายเป็นการใช้ภาษาไทยในการสื่อสารอย่างไม่ถูกต้องตามไปด้วย ปัญหาเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในกลุ่มนักศึกษาเท่านั้น แต่ปัจจุบันคนไทยจำนวนไม่น้อยที่ใช้ภาษาไทยในลักษณะที่ผิดไปหรือที่เรียกว่า “ภาษาวิบัติ” เป็นคำเรียกของการใช้ภาษาไทยที่เปลี่ยนแปลงไปมักเขียนในรูปแบบการสะกดคำที่ผิด ยังรวมถึงการใช้คำศัพท์ใหม่หรือคำศัพท์ที่สะกดแปลกไปจากเดิม จากการสำรวจการใช้ภาษาไทยของสวนดุสิตโพล ปี 2561 ในหัวข้อ “เป็นการพัฒนาของภาษา หรือ เป็นภาษาวิบัติ” พบว่าประชาชนส่วนใหญ่จำนวน 82.39% มองเป็นภาษาวิบัติ เพราะใช้คำผิดแปลกไปทั้งการพูด อ่าน เขียน ใช้คำไม่สุภาพ ไม่ถูกกาลเทศะ ฯลฯ สำหรับวิธีการทำอย่างไรจึงจะใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุดนั้น 42.36% เห็นว่าการพูด อ่าน เขียน ในชีวิตประจำวันต้องใช้ให้ถูกต้อง 35.96% เห็นว่าควรกระตุ้นแรงจูงใจให้ทุกคนตระหนักเห็นความสำคัญของการใช้ภาษาไทย และ 13.30% เห็นว่าต้องเลือกใช้คำที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์และกาลเทศะ[2] จะเห็นได้ว่าจากการพัฒนาของเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงด้านการใช้ภาษาไทยสำหรับการสื่อสารในยุคปัจจุบันส่งผลให้ไม่สามารถใช้ภาษาไทยได้มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรก่อให้เกิดปัญหาการเขียน การสะกดคำภาษาไทยผิด ฟังผิด พูดผิด หรืออ่านจับใจความของประโยคภาษาไทยผิดจนเกิดปัญหาการสื่อสารและเข้าใจความหมายของภาษาในทางที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นต้นเหตุที่จะทำให้เสน่ห์ของภาษาไทยค่อย ๆ เลือนหายไป[3]

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ซึ่งเนื้อหาของสื่อประกอบไปด้วยปัญหาการเขียน, ปัญหาการพูด, ปัญหาการอ่าน, และปัญหาการฟัง เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการสอนเสริมในรายวิชา รหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

## 2. วิธีการศึกษา

การออกแบบนี้ใช้หลักการออกแบบเพื่อให้สื่อมีคุณภาพ และมีความน่าสนใจในการรับชม โดยศึกษาถึงความพึงพอใจของการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกรอบแนวคิดการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1

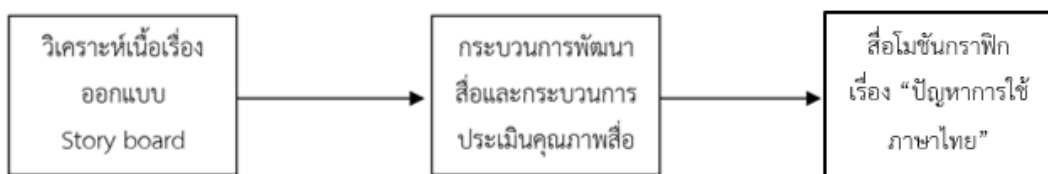


Figure 1 The research conceptual framework.

2.1 ศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” แล้วนำมาวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อ ออกแบบโครงเรื่อง ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมนี้ ผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของสื่อ จากนั้นจึงเริ่มดำเนินการเก็บรวบรวม ข้อมูลและทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้สื่อจากอาจารย์ผู้สอน เก็บรวบรวมเนื้อหาการสอน จากหนังสือเรียนรายวิชา รหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี [4][5] และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก เพื่อให้เกิดแนวความคิด สร้างสรรค์และง่ายต่อออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”

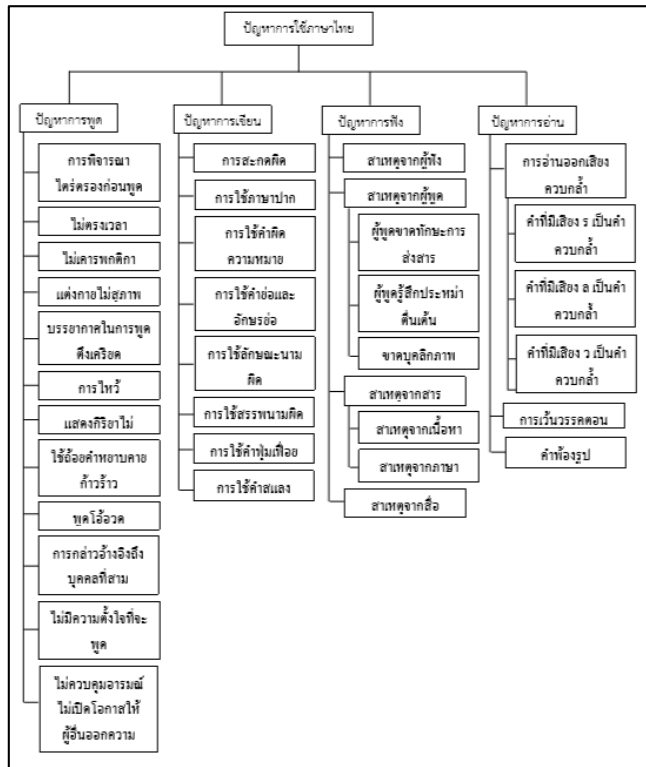


Figure 2 The Content analysis chart.

2.2 ออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” โดยการสร้างบทดำเนินเรื่อง (Story board) และบทพากษ์ (Script) แสดงดังภาพที่ 3

Storyboard	Subject	เนื้อหาที่เขียน อุปกรณ์ที่ใช้งาน	Multimedia File Name
ปัญหาการเขียน	Title	อุปกรณ์เขียน	Sound
	File Name: 1.tif	Page No : Scene 1	
	File In From	File Out To 100	Image
	1.tif	2.tif	VDO
Screen Show Out : Scene 1 ภาพวาดเส้นกราฟิกของงานเขียนด้วยปากกา อุปกรณ์เขียน ปัญหาการเขียน			
ปัญหาการ "พูด"	Title	อุปกรณ์พูด	Sound
	File Name: 3.tif	Page No : Scene 3	
	File In From	File Out To 100	Image
	3.tif	4.tif	VDO
Screen Show Out : Scene 3 ภาพวาดเส้นกราฟิกของปากพูดและลิ้นในปาก ปัญหาการพูด			
ปัญหาการ "อ่าน"	Title	อุปกรณ์อ่าน	Sound
	File Name: 1.tif	Page No : Scene 1	
	File In From	File Out To 100	Image
	1.tif	2.tif	VDO
Screen Show Out : Scene 1 ภาพวาดเส้นกราฟิกของหนังสือ ปัญหาการอ่าน			
ปัญหา "การฟัง"	Title	อุปกรณ์ฟัง	Sound
	File Name: 1.tif	Page No : Scene 1	
	File In From	File Out To 100	Image
	1.tif	2.tif	VDO
Screen Show Out : Scene 1 ภาพวาดเส้นกราฟิกของหู ปัญหาการฟัง			

Figure 3 The design of the story board.

2.3 พัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ซึ่งมีโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.3.1 โปรแกรม Adobe Animate CC ใช้ในการวาดกราฟและเคลื่อนไหวตัวชิ้นงาน แสดงดังภาพที่ 4

2.3.2 โปรแกรม Adobe Audition ใช้ในการบันทึกและตัดต่อเสียง แสดงดังภาพที่ 5



Figure 4 The Drawing drafts and moving objects With Adobe Animate CC.



Figure 5 The Audio recording and editing With Adobe Audition.

2.4 ประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการ จำนวน 5 คน

2.5 สอบถามความพึงพอใจผู้ชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert, 1932 : 1 – 55 [6])

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบค่าสถิติ (Dependent t-test) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550) [7] ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึงอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึงอยู่ในเกณฑ์ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึงอยู่ในเกณฑ์ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึงอยู่ในเกณฑ์ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึงอยู่ในเกณฑ์ ควรปรับปรุง

### 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

#### 3.1 ผลการศึกษาการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”

การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ประกอบไปด้วย เรื่อง สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” จำนวน 1 เรื่อง และมีกรแบ่งหัวข้อออกเป็นเรื่องย่อย ๆ อีกจำนวน 4 หัวข้อ ดังนี้ 1) หัวข้อ “ปัญหาการเขียน” 2) หัวข้อ “ปัญหาการพูด” 3) หัวข้อ “ปัญหาการอ่าน” 4 หัวข้อ “ปัญหาการฟัง” แสดงดังภาพที่ 6 ถึง 9



Figure 6 The topic Writing problem.



Figure 7 The topic Speech problem.



Figure 8 The topic Reading problems.



Figure 9 The topic Listening problems.

### 3.2 การวิจารณ์

#### ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิภาพการใช้สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป และมีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาภาษาไทยและการพัฒนางานกราฟิกมัลติมีเดีย หรือมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ด้านคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 ปี ประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทยจำนวน 2 คน จากคณะศิลปศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคจำนวน 3 คน จากสาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ประเมินด้านเทคนิควิธีการ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

Table 1 The performance evaluation results from experts.

Topic	$\bar{x}$	S.D.
1. The content.	4.29	0.67
2. The media / technology.	4.23	0.72
3. The design.	4.22	0.76
<b>Overall</b>	<b>4.24</b>	<b>0.71</b>

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ด้านเทคนิควิธีการ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71

#### ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา รหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

Table 2 The Satisfaction evaluation results.

Topic	$\bar{x}$	S.D.
1. The content.	4.46	0.50
2. The media / technology.	4.45	0.47
3. The design.	4.53	0.49
<b>Overall</b>	<b>4.47</b>	<b>0.49</b>

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49

#### 4. สรุป

4.1 การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” ที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และ มัลติมีเดีย จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” และมีการแบ่งหัวข้อออกเป็นเรื่องย่อย ๆ อีก จำนวน 4 หัวข้อ ดังนี้ 1) หัวข้อ “ปัญหาการเขียน” 2) หัวข้อ “ปัญหาการพูด” 3) หัวข้อ “ปัญหาการอ่าน” 4) หัวข้อ “ปัญหาการฟัง” 2) ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” เมื่อนำไปประเมินประสิทธิภาพของสื่อ พบว่า สื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 4.24 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการประเมิน 3 ด้าน มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีทั้ง 3 ด้านเท่ากัน คือ ด้านเนื้อหา, ด้านสื่อ/เทคโนโลยี, ด้านการออกแบบ/กระบวนการความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของพงษ์ลลิตถ์ มีที (2557) [8] ได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อพัฒนางานสื่อโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย เพื่อประเมินคุณภาพงานสื่อโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลจากการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย ได้สื่อโมชันกราฟิกในรูปแบบไฟล์วีดีโอ มีความยาว 9 นาที การดำเนินเรื่องประกอบไปด้วยตัวละคร 5 ตัว เนื้อเรื่องแสดงถึงเรื่องราวปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย 2) ผลการประเมินคุณภาพสื่อโมชันกราฟิก เรื่อง ปัญหาคอร์ปชั่นในสังคมไทย จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ย ( $\bar{x} = 4.37$ ,  $SD = 0.62$ )

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ขยายผลองค์ความรู้ด้านการพัฒนาสื่อสารสนเทศที่ทันสมัยต่อไปในอนาคต

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” จากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจหลังจากชมสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย” และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมีคะแนนเฉลี่ย 4.47 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการประเมิน 3 ด้าน มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก 1 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ/กระบวนการความรู้ และมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านสื่อ/เทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของยุทธภักดิ์ บุญเกิดรัมย์ (2557 : 57) [9] ที่ได้ทำการพัฒนาการตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง บางระจัน พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลกิตติยา จำนวน 30 คน ที่มีต่อสื่อ การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง บางระจัน พบว่าในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $X=4.27$ ,  $SD = 0.95$ )

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ธัญญาพรณ์ อ่วมสถิตย์ และอาจารย์ภาควิชาภาษาไทย ผู้สอนในรายวิชา รหัส 603-11-01(59) ชื่อวิชา ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี และขอขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”

ขอขอบคุณรูปภาพจาก [www.pngtree.com](http://www.pngtree.com) ขอขอบคุณเสียงประกอบจาก [www.youtube.com/audiolibrary](http://www.youtube.com/audiolibrary) และขอขอบคุณข้อมูลเนื้อหาจากศรีสิทธิ์ ฉะอ้อนศรี. (2541). หนังสือเรียนวิชาภาษาไทย 1. กรุงเทพฯ : บริษัทศรีสง่าวิชาการ(1995) จำกัด ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่ให้ข้อมูลเนื้อหา รูปภาพ และเสียงต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเรื่อง “ปัญหาการใช้ภาษาไทย”

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทรุปลูกปัญญา. 2559. รักษาภาษาไทย - พระราชดำรัส พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช. บริษัท ทรุ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน). เข้าถึงได้จาก : <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/52279/-lantha-lan-his-cul-otherknowledge-201611-theme-> (เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2562).
- [2] MThai.com. 2561. เผยผลสำรวจการใช้ภาษาไทย 'เป็นการพัฒนาของภาษา' หรือ 'เป็นภาษาวิบัติ'. โลกนี้ ทูเดย์ : บริษัท โลกนี้ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน). เข้าถึงได้จาก : <https://bit.ly/2TpQx8l> (เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2562).
- [3] Chatchai nokdee. 2557. ปัญหาการใช้ภาษาไทยของวัยรุ่น. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). เข้าถึงได้จาก : <https://bit.ly/3a4bbkq> (เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2562).
- [4] สมบัติ ศิริจินดา. 2554. ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทีพีเอ็นเพรส.
- [5] Sombat Sirichanda. 2554. Thai language for communication. 3rd edition, Bangkok: Limited partnership TPN Press.
- [6] Likert, R.A. (1932, May). "Technique for the Measurement of Attitudes," Arch Psychological. 25(140): 1 – 55.
- [7] ธาณิชร์ ศิลป์จารุ. (2550). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: บริษัท วี.อินเตอร์ พรีนธ์.
- [8] พงศ์ลือฤทธิ์ มีที. (2557). การพัฒนาการออกแบบโมชันกราฟิก เรื่องปัญหาคอร์ปชั่นใน สังคไทย. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- [9] ยุทธภักดิ์ บุญเกิดรัมย์. (2557). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มติ เรื่องบางระจัน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม.

## การพัฒนา AR เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนตามเอกลักษณ์ท้องถิ่นไทย AR Development on Garden Decoration Products According to Thai Local Identity

ทวีศักดิ์ คงตุก<sup>1\*</sup> และ อนูทิตา เล็กเพชร<sup>1</sup>  
Thaweesak Khongtuk<sup>1\*</sup> and Anutita Lekpech<sup>1</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

<sup>1</sup> Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus.

\*Corresponding author: ทวีศักดิ์ คงตุก, e-mail address: dragonsuphan69@gmail.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับออกแบบจัดสวน 3 มิติ ตามเอกลักษณ์ท้องถิ่นไทย ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (AR) การใช้งานจะอาศัยสมาร์ตโฟนสแกนไปยังภาพอุปกรณ์ที่ต้องการใช้จัดสวน เพื่อให้รูปดังกล่าวแสดงเป็นวัตถุ 3 มิติ หลังจากนั้น จึงสามารถลากรูปไปวางในตำแหน่งที่ต้องการ พร้อมทั้งหมุนรูป หรือเปลี่ยนขนาดของรูปได้ เนื่องจากรูปที่นำมาจำลองเป็นสื่อในรูปแบบ 3 มิติ ทำให้การแสดงผลมีความสวยงาม และสมจริงมากขึ้น เครื่องมือสำหรับออกแบบจัดสวนนี้จึงช่วยให้ผู้ใช้งานได้เพลิดเพลินกับการออกแบบและตกแต่งสวน ก่อนจัดหาหรือซื้อวัสดุอุปกรณ์จัดสวนมาจัดจริงๆ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้ได้กับอุปกรณ์สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และระบบปฏิบัติการไอโอเอส (IOS) ผลการประเมินความพอใจเครื่องมือออกแบบและตกแต่งสวนเสมือนจริงจากผู้ใช้ทั่วไป 30 ท่าน มีผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.16$ ) และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ อันประกอบด้วยอาจารย์ผู้ชำนาญด้านการผลิตสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน อยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.15$ )

**คำสำคัญ:** เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, มัลติมีเดีย, สวน, 3 มิติ

### Abstract

The purpose of this research were to develop a 3D garden design tools based on Thai local identity using an augmented reality media application technology. For usage will rely on the smartphone to scan the image of the device you want to use for gardening. So that the image is shown as a 3D object. Therefore can drag the image to the desired position along with rotating the image or can be resize the image. Since the images are simulated into 3D media, the object show on display is beautiful and more realistic. This gardening design tool therefore allows users to enjoy designing and decorating gardens before procuring or purchasing materials, gardening tools to really arrange. This developed tool can be used with smart phones, android (android) and IOS (IOS) operating systems. The results of the satisfaction evaluation of the design of the virtual garden tools from 30 general evaluators were at the good level ( $\bar{x} = 4.16$ ) and the evaluation from the experts consisting of 3 professors in multimedia production field were at a good level ( $\bar{x} = 4.15$ ).

**Keywords:** augmented reality technology, multimedia, garden, 3D

## 1. บทนำ

Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ Webcam, กล้องมือถือ และ Computer ร่วมกับการใช้ software ต่าง ๆ Augmented Reality ได้ถูกนิยามขึ้นโดย Ronald T. Azuma [10] ซึ่งเป็นผู้คิดค้น โดยใช้วิธีการซ้อนภาพ สองมิติหรือ สามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ให้อยู่บนภาพที่เห็นจริง ที่สามารถโต้ตอบได้ทันที (Interactive in Real Time) ต่อมาเมื่อนักวิจัยหลายๆ ท่านได้นำแนวคิดนี้ไปขยายและต่อยอดในหลากหลายรูปแบบ เช่น ในด้านของการการศึกษา การผลิต การตลาด การท่องเที่ยว การแพทย์ การทหาร การแสดง ความบันเทิง หุ่นยนต์ การวางผังเมือง และวิศวกรรมโยธา เป็นต้น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ Augmented reality มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง สำหรับประเทศไทยได้บัญญัติศัพท์ Augmented reality ในพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ปรับปรุง 19 มิถุนายน 2544 เป็นภาษาไทยว่าความเป็นจริงเสริม [6] ซึ่งการพัฒนาความเป็นจริงเสริม ในปัจจุบันสามารถ จำแนกประเภทได้ 2 ประเภท คือ 1) ใช้สัญลักษณ์ (Marker-Based) เป็นสื่อ เช่น ภาพ 2 มิติ QR Code หรือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการอ้างอิงข้อมูลที่ต้องการอธิบายหรือแสดงผล และ 2) ไม่ใช้สัญลักษณ์ (Marker-less หรือ Location or Position based) การทำงานความเป็นจริงเสริมในรูปแบบนี้ ทำงานโดยใช้อุปกรณ์บางอย่าง เช่น อุปกรณ์ในการระบุตำแหน่ง (GPS) หรือ เครื่องวัดความเร็ว เป็นต้น ซึ่งการทำงานในรูปแบบ ความเป็นจริงเสริม ทั้งสองรูปแบบ อาจมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ยกตัวอย่างเช่น ทั้งสองรูปแบบต้องการใช้อินเตอร์เน็ตความเร็วสูง (4G+) ในการการค้นหาข้อมูลในการแสดงผลจากฐานข้อมูลในเครื่องแม่ข่าย (Server) [9]

การจัดสวนแบบไทย มีประวัติความเป็นมายาวนานกว่า 700 ปี ตั้งแต่สมัยสุโขทัย และมีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 8 ประเภท ได้แก่ 1) สวนที่ปลูกไม้เศรษฐกิจและไม้ดอก-ไม้ประดับ คนไทยนิยมพันธุ์ไม้ผลตามฤดูกาล เช่น มะม่วง มะพร้าว และขนุน ส่วนไม้ดอกที่นิยม เช่น พุด มะลิ และรัก เป็นต้น 2) สวนป่า ส่วนใหญ่จะเป็นสวนของพระมหากษัตริย์ จะมีการปลูกไม้นานาชนิด ทั้งไม้ดอก ไม้ผล ไม้ประดับ ไม้ในสวน ในสมัยสุโขทัยจะมีสวนในรูปแบบนี้ ชื่อ “อรัญญิก” ในสมัยอยุธยา คือ “สวนหลวงสบสวรรค์” ส่วนในสมัยรัตนโกสินทร์ คือ “สวนสราญรมย์” ซึ่งตั้งอยู่ข้างพระบรมมหาราชวังในปัจจุบัน 3) สวนไม้ตัด เป็นสวนที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวและเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีความงดงามไม่แพ้บอนไซของญี่ปุ่น สวนไม้ตัดไทยนี้จะต้องใช้ความอดทน ความพยายามและมีใจรักในงานศิลปะ จึงจะสามารถปลูกไม้ตัดให้มีรูปทรงสวยงามได้ โดยไม้ตัดดังกล่าวเกิดจากการนำต้นไม้ เช่น ตะโก ข่อย มะขาม มะนาวเทศ ชาและโมกข์ มาปลูกในกระถาง เลี้ยงโดยให้อาหารและน้ำน้อย ๆ จากนั้นก็ตัดแต่งกิ่งให้เป็นพุ่มตามต้องการ 4) สวนสมุนไพร ส่วนใหญ่จะปลูกในวัด ซึ่งเป็นที่รวมของศิลปะวิทยาการต่าง ๆ เช่น วัดโพธิ์ท่าเตียน ที่มีการปลูกสมุนไพรในช่วงต้นรัตนโกสินทร์ พร้อมแผ่นจารึกตำรายา 5) สวนน้ำ ในสมัยก่อนตามเขตหัวเมืองต่าง ๆ เมื่อมีการสร้างบ้าน ถ้าไม่ได้ยูนี่น้ำก็มีการขุดสระน้ำ คู บ่อ สำหรับเก็บกักน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง โดยจะมีการปลูกบัวไว้เพื่อช่วยกรองน้ำให้ใส เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและยังเก็บสายบัวมาทำเป็นอาหารได้อีกด้วย ปัจจุบันจึงมีการประยุกต์นำสวนน้ำมาตกแต่งบ้านเรือน ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับบ้าน 6) สวนบนเรือน จะนำไม้มาปลูกในกระถาง เช่น ไม้ตัด ไม้แคระ ฯลฯ จากนั้นนำมาตั้งบนเรือนตามระเบียง บางทีก็มีการทำแคร่ไม้เป็นชั้น ๆ เหมือนชั้นบันได ลดหลั่นกัน เพื่อวางกระถางต้นไม้ประดับบนบานเรือน 7) สวนไม้ใหญ่ เป็นเอกลักษณ์อีกอย่างหนึ่งของสวนไทยที่ต้องมีการปลูกไม้ใหญ่ เช่น โพธิ์ กระจิง ลั่นทม โดยจะพบสวนแบบนี้ตามลานวัดเพื่อให้ร่มเงา โดยอาจมีการนำตุ๊กตาดินปั้นที่แสดงถึงวิถีชีวิตของผู้คนมาตั้งประดับเพิ่มเติม 8) สวนสากล เป็นลักษณะของสวนไทยในปัจจุบันที่รวบรวมเอาสวนของประเทศต่าง ๆ เช่น สวนญี่ปุ่น สวนจีน สวนอังกฤษหรือสวนฝรั่งเศส เข้าไว้ในสวนเดียวกัน โดยมีการแบ่งแยกการตกแต่งออกเป็นสวน ๆ อย่างชัดเจน [8]

ลักษณะของสวนไทยทั้ง 8 แบบนั้น มีความเหมาะสมกับภูมิประเทศและภูมิอากาศของไทยเป็นอย่างดี ถ้านำสวนแบบต่าง ๆ เหล่านี้มาประยุกต์จัดตกแต่งในสถานที่ อาคาร บ้านเรือน นอกจากจะให้ความสดชื่นร่มเย็น ยังสามารถเก็บดอกเก็บผลมาใช้ประโยชน์ได้อีก ดังนั้น จึงมีผู้นิยมสรรหาผลิตภัณฑ์ และต้นไม้ต่างๆ มาจัดตกแต่งสวนตามความพอใจของตน เพื่อการพักผ่อน ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และก่อให้เกิดสุนทรียภาพ แก่ผู้เป็นเจ้าของและผู้ที่ได้สัมผัสพบเห็น ปัจจุบันจึงมีร้านขายอุปกรณ์การจัดตกแต่งสวน และขายพันธุ์ไม้ต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมากทั่วไทย ช่วยให้คนที่รักการจัดตกแต่งสวนได้ซื้อหามาจัด ซึ่งราคาของผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวน และพันธุ์ไม้ค่อนข้างมีราคาสูง ดังนั้น ในการซื้อหามาใช้ควรจะต้องคิดถึงประโยชน์และความเหมาะสมในการใช้งานให้มากที่สุด

งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาเครื่องมือที่นำเอาเทคโนโลยี AR และเทคโนโลยี 3D มาใช้ ช่วยให้ผู้ที่รักในการจัดตกแต่งสวนสามารถนำเอาอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ทุกคนมี มาช่วยในการจัดออกแบบและตกแต่งสวน เพื่อสร้างจำลองปรับแต่งขนาด เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ สิ่งของ ตกแต่งสวน บนหน้าจอโทรศัพท์ก่อนจะลงทุนซื้อหาผลิตภัณฑ์หรือพันธุ์ไม้ต่างๆ มาตกแต่งสวนจริง เพื่อช่วยให้มองเห็นภาพล่วงหน้าว่าเมื่อดอกแต่งสวนเสร็จแล้วจะมีหน้าตาเป็นอย่างไร โดยผนวกเข้ากับภาพสถานที่



อาณาบริเวณที่จะจัดสวนจริงๆ ดังนั้น เครื่องมือดังกล่าวนี้จะช่วยให้นักจัดตกแต่งสวน ได้มองเห็นภาพและเคลื่อนย้าย ตกแต่งสิ่งต่างๆ ได้จริงบนหน้าจอมีถือือ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลามากเคลื่อนย้ายสิ่งของ หรือซื้อหามาก่อน จนกว่าตนเองจะออกแบบ และได้รูปแบบเป็นที่พอใจของตนแล้ว จึงค่อยซื้อหา และเคลื่อนย้ายอุปกรณ์แต่งสวนวางจัดตามที่ได้ออกแบบเอาไว้ จะช่วยให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่าย แรงงาน และเวลาได้เป็นอย่างดี

## 2. วิธีการศึกษา

การพัฒนา AR เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนตามเอกลักษณ์ท้องถิ่นไทย โดยใช้แอปพลิเคชัน Augment เป็นแอปพลิเคชันที่สำหรับการพัฒนา AR (Augmented Reality) ในการสร้างภาพเสมือนจริง และโปรแกรม Sketch Up และ Maya ในการสร้างผลงาน 3 มิติ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

### 2.1 ศึกษารายละเอียดและข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนแบบไทยที่นิยมและจำเป็นต้องมี ศึกษาจากตัวอย่างการวิจัยต่างๆ เช่น รูปแบบการจัดสวนในบ้านไทยร่วมสมัยปี 2523-2543 [5], การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนที่สะท้อนอัตลักษณ์ไทย [7] เป็นต้น

### 2.2 ออกแบบและสร้างโมเดล

การออกแบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผู้วิจัยได้ทำการเลือกภาพและออกแบบภาพ 3D ตามหมวดหมู่ 4 หมวด ได้แก่ หมวดเฟอร์นิเจอร์ , หมวดเครื่องปั้นดินเผา , หมวดทางเท้าและหมวดอื่นๆ 2) ออกแบบแผ่นพับในการสแกนโมเดล

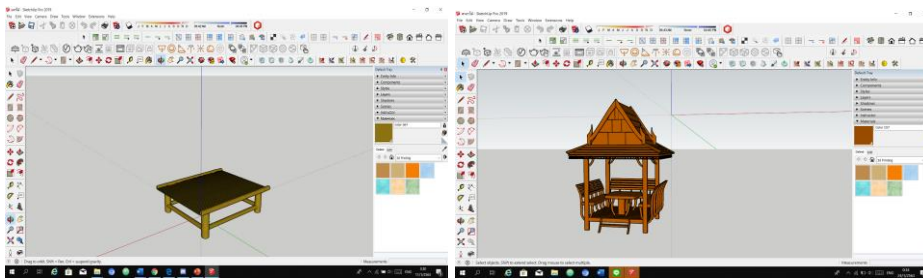


Figure 1 Example of creating a furniture category models.

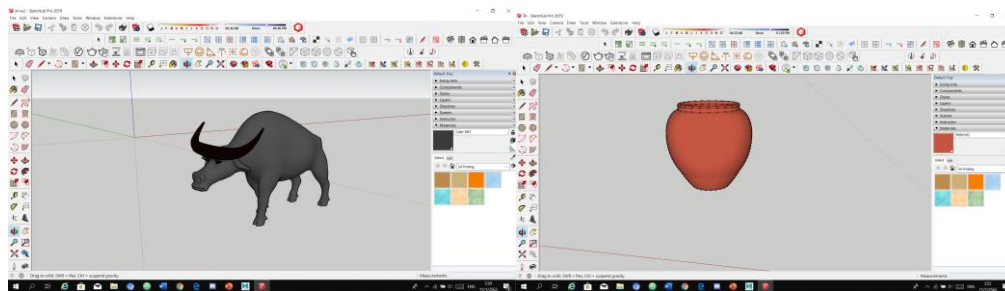


Figure 2 Example of creating pottery models.

Figure 1-2 แสดงภาพตัวอย่าง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการขึ้นรูปวัตถุ 3 มิติ ตามหมวดหมู่ต่างๆ เพื่อใช้ในการตกแต่งสวนในโปรแกรม Sketch up.

### 2.3 การพัฒนา

ผู้วิจัยพัฒนา AR ตามแนวคิด การจัดสวนแบบไทย โดยใช้ Augmented Reality เป็นสื่อกลางในการจำลอง โดยต้องกำหนดจุด Marker ที่จดจำเพื่อเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหา ที่จะใช้แสดงผลงานแสดงผลผ่านทางโทรศัพท์

### 2.4 การติดตั้ง

ผู้วิจัยนำภาพ 3D ที่ได้จากโปรแกรม Sketch up และ Maya มาใช้โดย export file เป็นนามสกุล .obj หรือ .dae ซึ่งต้องมีขนาดไฟล์แต่ละไฟล์ไม่เกิน 100 Mb. แล้วอัปโหลดเข้าเว็บ <https://augment.com> โดยกำหนดการเผยแพร่ข้อมูลแบบ

สาธารณะ (public) ดัง Figure 3 พร้อมทั้งติดตั้ง แอปพลิเคชัน Augment-3D Augmented Reality บนสมาร์ตโฟน ได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Android Version 8.1 ขึ้นไปและ IOS Version 10.0 ขึ้นไป

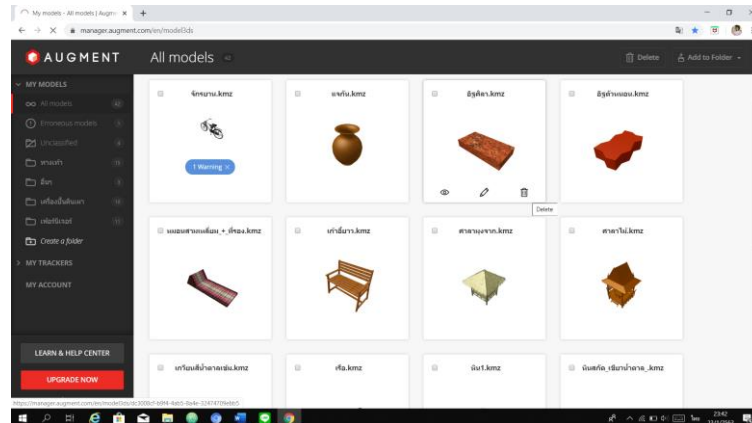


Figure 3 Example of uploading 3D to the Augment - 3D Augmented Reality website.

## 2.5 ประเมินผล สรุปผล และวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำสมาร์ตโฟนที่แสดงผลงานให้ผู้ผู้ใช้ประเมินความพึงพอใจอยู่ 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค ได้แก่ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่เชี่ยวชาญในด้านการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง อาจารย์ที่มีผลงาน ทางด้านมัลติมีเดีย และ 2) และบุคคลทั่วไป จำนวน 30 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจ คือ แบบประเมินความพึงพอใจวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้สถิติเชิงพรรณนาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

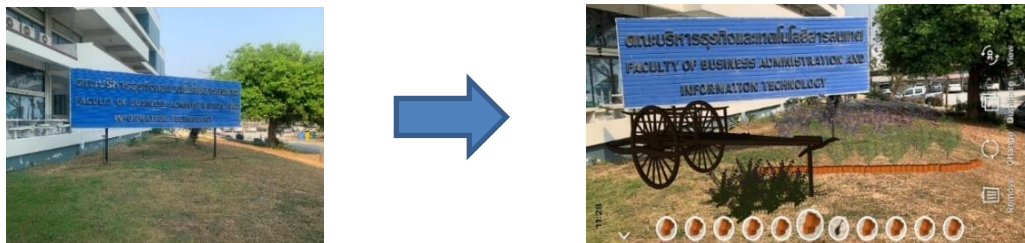
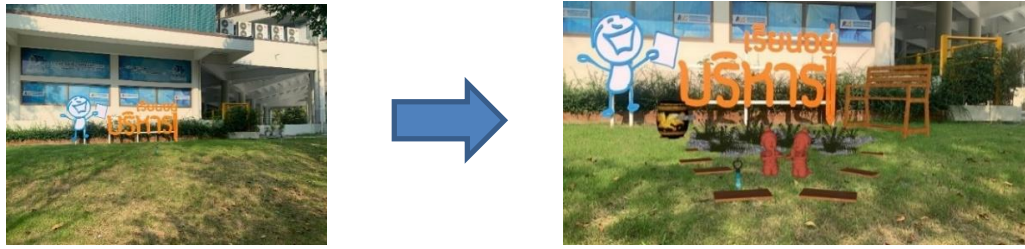


Figure 4 Example of landscaping from AR Augment in front of the Faculty of Business Administration and Information Technology Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphan Buri Campus.



Figure 5 Example of gardening from AR Augment in front of the Academic Resources Building Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphan Buri Campus.



**Figure 6** Example of landscaping from AR Augment, next to the Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphan Buri Campus.

Figure 4-6 แสดงตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือตกแต่งสวน โดยการเปรียบเทียบให้เห็นถึงภาพก่อนตกแต่ง กับหลังการออกแบบจัดสวนเรียบร้อยแล้ว

### 3. ผลการศึกษาและการวิจารณ์

ผลการศึกษาครั้งนี้พบได้ว่า เครื่องมือการจำลองภาพความจริงเสมือนดังกล่าวช่วยดึงดูดผู้ใช้งานที่สนใจสามารถจำลองการจัดสวนได้สวยได้ภาพที่สมจริงและเกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ทำให้ได้ผลตอบรับเป็นอย่างดีว่ามีความทันสมัยเหมาะกับยุคสมัยในปัจจุบันและเกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ โดยใช้ประโยชน์จากสมาร์ทโฟน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้งานตระหนักถึงการอนุรักษ์เอกลักษณ์ของไทยในการจัดสวนโดยในส่วนของผลการศึกษาประเมินความพึงพอใจ พบว่าผู้ใช้งานพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก ( $x = 4.16$ ) ทั้งนี้ ผลการศึกษารายด้านนำเสนอใน Table1 - Table 4.

**Table 1** Satisfaction Test Result Analysis (Function Test).

Topic	$\bar{x}$	SD	Summary
1. Function	4.11	0.42	High
2. Performance	4.13	0.44	High
3. Easy to use	4.27	0.29	High
Overall	4.16	0.23	High

จาก Table 1 ความพึงพอใจในภาพรวม พบว่าผู้ใช้งานพึงพอใจทุกด้านระดับมากและมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยมากกว่า 4 ในทุกด้าน ทั้งนี้ด้านความง่ายต่อการใช้งานมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.27

**Table 2** Results of job satisfaction analysis according to function test.

Topic	$\bar{x}$	SD	Summary
1. The ability to use a smartphone to scan images.	4.30	0.56	High
2. Ability to display virtual models.	4.30	0.49	High
3. The ability to arrange, drag-drop, zoom in the image in the desired location.	4.39	0.20	High
4. Can be record the results after landscaping.	3.45	0.45	High
Overall	4.11	0.42	High

จาก Table 2 ความพึงพอใจด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน พบว่าผู้ใช้งานพึงพอใจในด้านนี้ในระดับมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.11) ทั้งนี้ความสามารถในการ จัด ลาก-วาง ย่อ-ขยายภาพในตำแหน่งที่ต้องการมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยมากที่สุด 4.39

**Table 3** The results of the performance test for satisfaction (Function Test).

Topic	$\bar{x}$	SD	Summary
1. Model	4.50	0	High
2. The colors of the model are realistic.	4.20	0.60	High
3. The speed at which images are displayed on a smartphone.	3.50	0.64	Medium
Overall	4.13	0.42	มาก

จาก Table 3 ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพในการทำงาน พบว่าผู้ใช้พึงพอใจในด้านนี้ในระดับมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.13 ) ทั้งนี้ ความถูกต้องในการแสดงโมเดลมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยมากที่สุด 4.50 และผู้ใช้พึงพอใจในความเร็วในการแสดงผลบนสมาร์โฟนต่ำที่สุด คือ 3.50 ระดับปานกลาง

**Table 4** The result of the function test is satisfaction analysis.

Topic	$\bar{x}$	SD	Summary
1. Easy to use.	4.68	0.40	Highest
2. Suitability in classification of gardening equipment.	4.45	0.40	High
3. The suitability of the model size.	4.20	0.70	High
4. Suitability of model colors.	3.60	0.50	Medium
5. The model is unique.	4.30	4.40	High
6. Ease of placement of the model zoom.	4.24	0.70	High
7. The results can be easily recorded after landscaping.	4.25	0.40	High
Overall	4.24	0.44	High

จาก Table 4 ความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งาน พบว่าผู้ใช้พึงพอใจในด้านนี้ในระดับมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.24) ทั้งนี้ความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Augmented reality มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยมากที่สุด 4.68 และผู้ใช้พึงพอใจในความเหมาะสมของสีโมเดลต่ำที่สุด คือ 3.60 ระดับปานกลาง

#### 4. สรุป

งานนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนา AR เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนตามเอกลักษณ์ท้องถิ่นไทย โดยออกแบบอุปกรณ์จัดสวน 3 มิติ เพื่อใช้งานร่วมกับสมาร์โฟน ซึ่งหลังจากออกแบบ และตกแต่งสวนเรียบร้อยแล้ว สามารถบันทึกไฟล์ภาพการจัดสวนไว้เพื่อใช้เป็นต้นแบบก่อนจะไปจัดสวนในพื้นที่จริง หรือก่อนการยกเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปวางในพื้นที่จริง สำหรับการออกแบบโมเดลหรือวัตถุนั้น ได้ออกแบบตามผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความเป็นไทย เช่น เกวียน แคร่ไม้ โอ่ง อ่าง เครื่องปั้นดินเผา และอื่น ๆ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR หรือการจำลองภาพความจริงเสมือน เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานหรือนักจัดสวนทั้งหลายได้ใช้อุปกรณ์สมาร์โฟนของตน สร้างและออกแบบการตกแต่งสวนในแนวที่ตนเองต้องการก่อนจะจัดสวนในพื้นที่จริง ผลการดำเนินงานพบว่า เครื่องมือการจำลองภาพความจริงเสมือนดังกล่าว ช่วยดึงดูดผู้ใช้งานที่สนใจสามารถจำลองการจัดสวนได้ ๆ ทำให้ได้ผลตอบรับเป็นอย่างดีว่ามีประโยชน์ ทันสมัย ใช้งานง่าย และเพลิดเพลิน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้งานตระหนักถึงการอนุรักษ์ในเอกลักษณ์ความเป็นไทยเกี่ยวกับการจัดสวน ผลประเมินความพอใจจากผู้ใช้งานทั่วไป 30 ท่าน ได้ประเมินประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับดี ( $\bar{x}$  = 4.16) และได้รับการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ผู้ชำนาญการด้านการผลิตสื่อมัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน อยู่ในระดับดี ( $\bar{x}$  = 4.15)

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่ให้ความรู้เรื่องการผลิตสื่อมัลติมีเดีย และขอขอบคุณผู้ตอบแบบประเมินทุกคน ที่สละเวลาในการตอบและแสดงความคิดเห็นในแบบประเมิน พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] เจษฎา หมั่นมาก. 2557. สื่อการเรียนรู้ AR. เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ <http://www.techno.lru.ac.th/techno/> (เข้าถึงเมื่อ 16 กันยายน 2562).
- [2] ณัฐฐาน์ นิธิภัทร์มณีโชค และจรรย์ แสนราช. 2559. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริง. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 2(2), หน้า 101-112.
- [3] ทิพาพรรณ ศิริเวชฎารักษ์. 2546. คู่มือการจัดตกแต่ง สวนในบ้าน เล่ม 13 : Garden detail. สายธุรกิจโรงพิมพ์ บริษัทอมรินทร์ พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- [4] ธนาศรี สัมพันธ์ธารักษ์. 2547. รูปแบบการจัดสวน. เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ <http://www.gardenthaidesign.com> (เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2562).
- [5] วรณวิษา วันทอง. 2547. รูปแบบการจัดสวนในบ้านไทยร่วมสมัยปี พ.ศ. 2523 – 2543. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- [6] สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2544. ศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ <http://rirs3.royin.go.th/coinages/webcoinage.php> (เข้าถึงเมื่อ 17 ธันวาคม 2562).
- [7] ศศิกานุจน์ นารถโคษา. 2558. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งสวนที่สะท้อนอัตลักษณ์ไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะศิลปสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.
- [8] ศุภวิศวรรี ปัญญาสกุลวงศ์ และกฤษณ์ แยมสระโส. การออกแบบจัดสวน [thaihomemaster](http://www.thaihomemaster.com). เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ <http://www.thaihomemaster.com/showinformation.php?TYPE=17&ID=1181> (เข้าถึงเมื่อ 30 มกราคม 2563).
- [9] Jesus Tramullas and Piedad Garrido. 2011. Library Automation and OPAC 2.0: Information Access and Services in the 2.0 Landscape. Spain.
- [10] Ronald T. Azuma. 1997. A Survey of Augmented Reality. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997) Canada, pp. 355-385.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียน  
อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
The development of learning achievement using problem-based learning method  
with e-learning courseware on conditional programming for grade 7 students

อนุสรณ์ ปิติวงษ์<sup>1\*</sup>, สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช<sup>1</sup>, กฤษณา คิแดดิ<sup>1</sup>  
Anusorn Pitiwong<sup>1\*</sup>, Somkiat Tantiwongwanich<sup>1</sup>, Krissana Kiddee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กรุงเทพมหานคร

1Department of Industrial Education, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of  
Technology Ladkrabang, Bangkok

\*Corresponding author: 61603111@kmitl.ac.th

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ที่มีคุณภาพ 2) พัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม 2 ห้องเรียน รวม 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การโปรแกรมแบบมีทางเลือก 2) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.80 – 1.00 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.53 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.67 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที่ แบบ dependent samples ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การโปรแกรมแบบมีทางเลือก อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.40, S.D. = 0.50) 2) คุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.56, S.D. = 0.48) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}$  = 4.54, S.D. = 0.52) 3) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 75.63/79.58 และ 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน, บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

### Abstract

This research aimed to 1) develop the lesson plan using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming with good quality; 2) develop the e-learning courseware on condition programming with good quality and efficiency; and 3) compare the achievement before and after using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming. The samples used were 72 grade 7 students studying in science program classroom of Phanatpittayakarn School. The samples were selected by using cluster random sampling technique with two groups. The research instruments were 1) the learning management plan using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming; 2) the e-learning courseware on condition programming; and 3) the achievements test questions having the consistency with the average of 0.80 – 1.00, the difficulty with the average of 0.53 – 0.61, the discrimination with the average of 0.33 – 0.67, and the reliability was 0.71. The research results were statistically analyzed with mean, standard deviation, and dependent t-test. The research results showed that 1) the quality of the learning management plan using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming has good level (mean values = 4.40, standard deviation values = 0.50); 2) the quality of the e-learning courseware on condition programming with the content topic has very good level (mean values = 4.56, standard deviation values = 0.48) and the media design techniques topic has very good level (mean values = 4.54, standard deviation values = 0.52); 3) the e-learning courseware on condition programming has efficiency  $E1/E2 = 75.63/79.58$ ; and 4) the achievement of students after studying with the problem-based learning together with e-learning courseware on condition programming was higher than before studying with statistically significance at the level of .05.

**Keywords:** problem-based learning, e-learning courseware, achievement, computer programming

## บทนำ

จากการที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ และการพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.) ได้พัฒนาหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแสดงศักยภาพ สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่จากความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นการผลิตนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัย เพิ่มขีดความสามารถของประเทศในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) อันสอดคล้องกับทิศทางในการพัฒนาที่ระบุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 – 2564 (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการและสังคมแห่งชาติ, 2559) ที่เน้นการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เร่งสร้างบุคลากรในสาขา STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) รวมถึงส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับผู้เรียนตามความเหมาะสมของแต่ละช่วงวัย

หลักสูตรห้องเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพนสพิทยาคาร ได้เปิดสอบคัดเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรดังกล่าว ซึ่งนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน และในหลักสูตรมีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เป็นวิชาพื้นฐานว่าด้วยหลักการออกแบบโปรแกรม การพัฒนาโปรแกรมภาษา และการประยุกต์ใช้ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (โรงเรียนพนสพิทยาคาร, 2563) อันเป็นวิชาพื้นฐานในการศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนในหลักสูตร จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาเครื่องมือและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจสำหรับนำไปต่อยอดในวิชาอื่นได้ และขจัดปัญหานักเรียนที่ไม่เคยเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อน ที่อาจไม่ประสบความสำเร็จทางการเรียนด้วย

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทของสถานศึกษา พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) ที่ออกแบบมาในรูปแบบ web-based application ซึ่งทำงานผ่าน web browser โดยไม่ขึ้นต่อระบบปฏิบัติการ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน สอดคล้องกับห้องปฏิบัติการ เครื่องมือที่สถานศึกษามีอยู่ และประสบการณ์ของนักเรียน สำหรับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขสถานการณ์ โดยมีงานวิจัยหลายงานที่นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคอมพิวเตอร์ อาทิ อธิวัฒน์ และคณะ (2559) ได้ใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมวิชวลเบสิก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นพดล และคณะ (2562) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนมัลติมีเดียวิชาคอมพิวเตอร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จินดาพร และคณะ (2563) ได้ใช้บทเรียนออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและอินเทอร์เน็ต พบว่าดัชนีประสิทธิผลจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ สำหรับการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนต่อไป โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ข้อ ได้แก่ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ที่มีคุณภาพ 2) พัฒนาระบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก



**วิธีการศึกษา**

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย แสดงโดยย่อตั้ง Figure 1

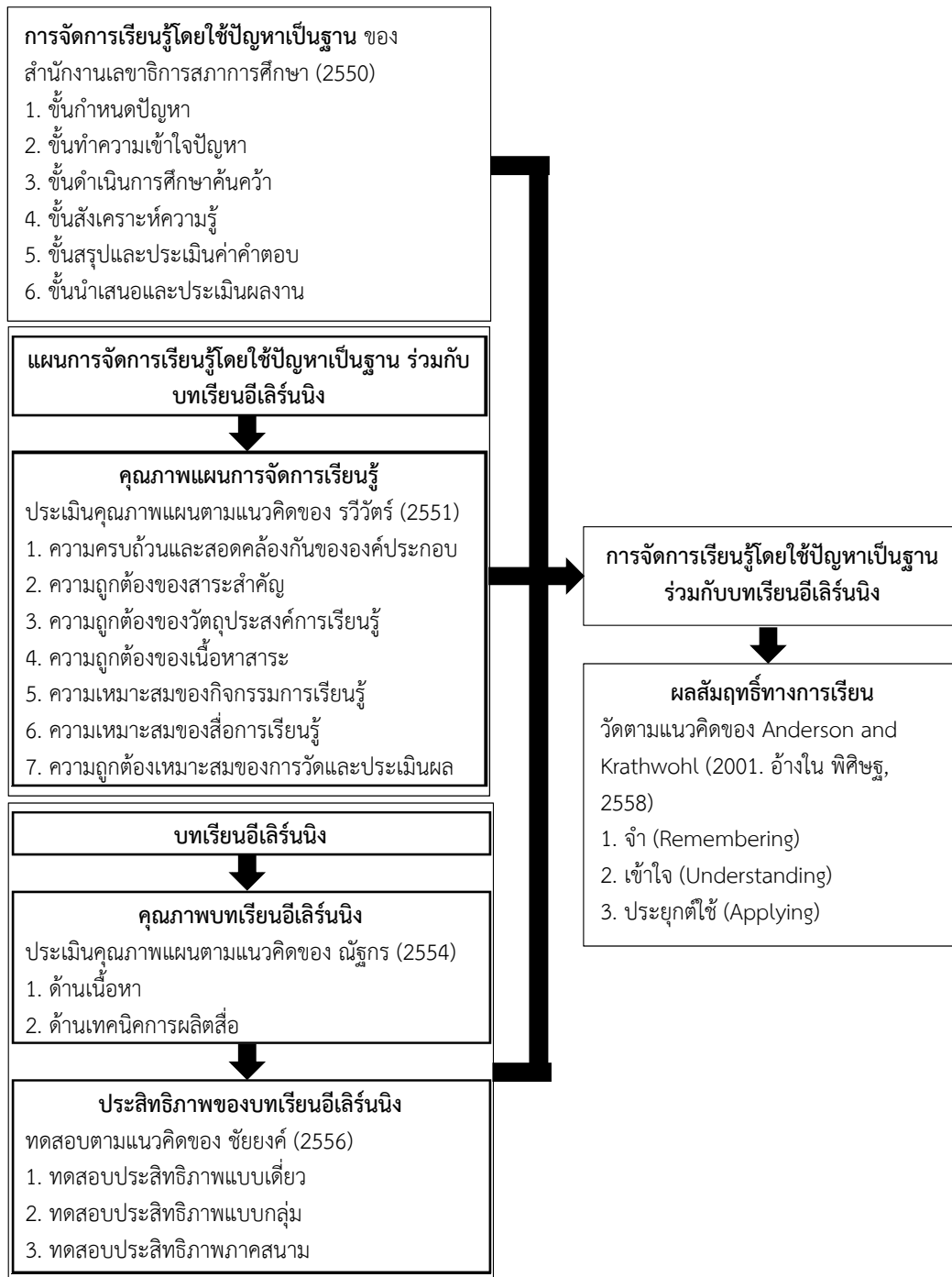


Figure 1 The research concept framework

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือวิจัยและดำเนินการหาผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัยทั้ง 3 ข้อ ดังนี้

### 1. การพัฒนา และประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนา และประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1) พัฒนาแผนการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของ บูรชัย (2547) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระ

1.2) กำหนดสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมตามกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ซึ่งแบ่งเป็น 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นกำหนดปัญหา ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ชั้นสังเคราะห์ความรู้ ชั้นสรุปและประเมินคำตอบ และชั้นนำเสนอ และประเมินผลงาน

1.3) กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาเสร็จ เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพตามแนวทางของ มาเรียม (2555) โดยใช้ข้อคำถามประเมินตามแนวคิดของ รวีวัตร์ (2551) เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเสร็จ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความถูกต้องเหมาะสมก่อนนำไปใช้งานต่อไป

### 2. การพัฒนา ประเมินคุณภาพ และทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนา ประเมินคุณภาพ และทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยยึดแบบจำลอง ADDIE (Branson and Rayner, 1975) เป็นหลัก ตามขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ และการวัดและการประเมินผลของรายวิชา รวมถึงรวบรวมทรัพยากรที่จำเป็นต่อการพัฒนาบทเรียน ได้แก่ แหล่งอ้างอิงเนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ในการพัฒนา

2) การออกแบบ (Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวางโครงเรื่อง กำหนดหัวเรื่อง ลำดับขั้นตอน และสื่อที่ใช้ในการเรียนรู้

3) การพัฒนา (Development) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนออนไลน์ ในลักษณะเว็บเพจ และสื่อมัลติมีเดีย รวมถึงสร้างชั้นเรียนจำลองและช่องทางในการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยจึงนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนมากกว่า 1 คน เพื่อประเมินคุณภาพตามกรอบแนวคิดของ ญัฐกร (2554) ผู้วิจัยแบ่งเป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน และการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ท่าน เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพเสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุงบทเรียนอีเลิร์นนิ่งตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิต่อไป

4) การนำไปใช้ (Implementation) ผู้วิจัยนำบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยการทดลองใช้ ตามแนวทางของ ชัยยงค์ (2553) ดังนี้

4.1) ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ด้วยการทดลองใช้กับนักเรียนที่ลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบกลางภาคของวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้สังเกตการใช้งานและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

4.2) ทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ด้วยการทดลองใช้กับนักเรียนที่ลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบกลางภาควิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้สังเกตการใช้งานและสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มทดลองเพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

4.3) ทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม ด้วยการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมคะแนนแบบฝึกหัดมาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ไว้ที่ 75/75 ตามแนวคิดของชัยยงค์ (2556)

5) ประเมินผล (Evaluation) ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน และข้อเสนอแนะจากการทดลองใช้ มาปรับปรุงบทเรียนให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานมากขึ้น

### 3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ที่ได้พัฒนาขึ้น กับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยไม่ใช่กลุ่มที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน โดยมีแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (One group pretest-posttest design) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนดังกล่าวไปวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยการทดสอบสถิติที่ แบบ dependent samples

#### ผลการศึกษาและการวิจารณ์

##### 1. คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก

ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก จากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ผลดัง Table 1

**Table 1** The quality of the learning management plan using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming

ประเด็นในการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. องค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.42	ดีมาก
2. สาระสำคัญ	3.90	0.69	ดี
3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้	4.58	0.41	ดีมาก
4. เนื้อหาสาระ	4.69	0.34	ดีมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้	4.25	0.55	ดี
6. สื่อการเรียนรู้	4.27	0.49	ดี
7. การวัดและประเมินผล	4.50	0.60	ดีมาก
<b>ภาพรวม</b>	<b>4.40</b>	<b>0.50</b>	<b>ดี</b>

จาก Table 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.50) ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ของ บูรชัย (2547) และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของ รวีวัตร์ (2551) ที่มีการระบุขั้นตอนและแนวทางในการพัฒนาอย่างครบถ้วนทุกองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ นวพัฒน์ และคณะ (2558) ที่พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก โดยยึดกรอบแนวคิดเดียวกันกับผู้วิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.37$ , S.D. = 0.40)

##### 2. คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก

คุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิดัง Table 2 และ Table 3 ตามลำดับ

**Table 2** The quality of the e-learning courseware on condition programming with the content topic

ประเด็นในการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.73	0.41	ดีมาก
2. ความทันสมัย	5.00	0.00	ดีมาก
3. ปริมาณเนื้อหา	4.60	0.54	ดีมาก
4. โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหา	4.90	0.22	ดีมาก
5. การใช้ภาษา	4.58	0.52	ดีมาก
6. ความยากง่ายของเนื้อหา	4.00	0.84	ดี
7. ข้อคำถามในแบบทดสอบ	4.08	0.79	ดี
<b>ภาพรวม</b>	<b>4.56</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>

**Table 3** The quality of the e-learning courseware on condition programming with the media design techniques topic

ประเด็นในการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบการเรียนการสอน	4.60	0.51	ดีมาก
2. การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้	4.53	0.44	ดีมาก
3. การใช้งาน	4.50	0.59	ดีมาก
<b>ภาพรวม</b>	<b>4.54</b>	<b>0.52</b>	<b>ดีมาก</b>

จาก Table 2 และ Table 3 พบว่า บทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.48) และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.54$ , S.D. = 0.52) เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนด้วยแบบจำลอง ADDIE (Branson et. al., 1975) ที่มีการระบุขั้นตอนการพัฒนาที่ยืดหยุ่น สามารถประยุกต์ใช้ได้ง่าย ส่งผลให้ผู้วิจัยออกแบบบทเรียนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหารายวิชา และผู้วิจัยยังได้ดำเนินการศึกษาบริบทของสถานศึกษา รายวิชา และผู้เรียน เพื่อนำมาประกอบในการออกแบบบทเรียนให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการประเมินคุณภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ตามแนวคิดของ ญัฐกร (2554) และนำมาปรับใช้กับการออกแบบบทเรียน จึงส่งผลให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้ง 2 ด้าน สอดคล้องกับผลวิจัยของ เสฎฐวุฒิ (2559) ที่พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซี ด้วยแนวคิดเดียวกับผู้วิจัย โดยมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้ง 2 ด้านเช่นกัน (ด้านเนื้อหา  $\bar{X} = 4.37$ , S.D. = 0.40 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  $\bar{X} = 4.37$ , S.D. = 0.40)

### 3. ประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และข้อเสนอแนะจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม และได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ดัง Table 4

**Table 4** The efficiency of the e-learning courseware on condition programming

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (E <sub>1</sub> )	36	80	60.50	75.63
แบบทดสอบสุดท้าย (E <sub>2</sub> )	36	20	15.92	79.58

จาก Table 4 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น  $E_1/E_2 = 75.63/79.58$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ชัยยงค์ (2556) ได้กำหนดเป็นค่าเกณฑ์ต่ำสุดสำหรับวิชาที่เน้นการปฏิบัติหรือทักษะพิสัย เนื่องด้วยวิชาที่เน้นการปฏิบัติ นักเรียนจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกฝนทักษะ ไม่สามารถปฏิบัติได้ดีเยี่ยมจากการเรียนรู้เพียงครั้งเดียว

#### 4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้ผลดัง Table 5

**Table 5** The comparison of achievement before and after using problem-based learning method with e-learning courseware on conditional programming

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียน	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test
ก่อนเรียน	36	2.97	1.16	35	-12.08*
หลังเรียน	36	6.39	1.61		

\* มีระดับนัยสำคัญที่ .05

จาก Table 5 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{X} = 2.97$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 6.39$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการลงมือปฏิบัติจริงด้วยการประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจ เพื่อแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น รวมถึงลักษณะของบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่สามารถเข้าถึงได้อย่างง่ายดาย นักเรียนสามารถกลับไปทบทวนได้เองที่บ้าน ซึ่งเป็นข้อดีของบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง (ชัยวัฒน์, 2559) ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะของตนเองจนเข้าใจและชำนาญ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลวิจัยของ นพดล และคณะ (2562) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเช่นกัน

#### สรุป

การวิจัยครั้งนี้ ได้ผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.40$ , S.D. = 0.50) 2) บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก ซึ่งมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.56$ , S.D. = 0.48) มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.54$ , S.D. = 0.52) และมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 75.63/79.58$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบมีทางเลือก สูงกว่าก่อนเรียน จากผลวิจัยพบว่าสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้งานได้จริง และอาจช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ โดยก่อนนำไปใช้จำเป็นต้องศึกษาบริบทของผู้เรียนก่อน ในงานวิจัยนี้ ผู้เรียนมีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมน้อยมาก สังเกตได้จากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน นอกจากนี้เครื่องมือวิจัยยังสามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบความรู้หรือทักษะอื่นได้

### เอกสารอ้างอิง

- จินดาพร เทียมภักดี, นคร ละลอกน้ำ, และ จิตติชัย รักบำรุง. 2563. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและอินเทอร์เน็ต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิจัยราไพพรรณี. 14(1): 109 – 116.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. ศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1): 7 – 20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2559. 80 นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 7. พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปรีนติ้ง, นนทบุรี.
- ณัฐกร สงคราม. 2554. การออกแบบและพัฒนาโมดูลมีเดียเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- นพดล แสงสิน, และ อินทรา รอบรู้. 2562. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียวิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองปลาหมอพิทยาคม อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี. ชุมชนวิจัย. 13(1): 167 – 177.
- นวัตพัฒน์ เก็มกาแมน, กฤษณา คิตติ, และ สมเกียรติ ตันติวังศ์วาณิช. 2558. ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 14(3): 615 – 622.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. 2547. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. บุ๊ค พอยท์, กรุงเทพมหานคร.
- พิศิษฐ์ ตันติวังศ์. 2558. แนวคิดการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การจัดการศึกษาด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมและคณะฉบับปรับปรุง. มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 3(2): 13 – 25.
- มาเรียม นิลพันธ์. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. นครปฐม, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รวีวัตร์ สิริภูบาล. 2551. แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ. วิชาการ. 11(2): 19 – 23.
- โรงเรียนพนัสพิทยาคาร. 2562. โครงสร้างรายวิชาปรับปรุงใหม่.  
[https://sites.google.com/a/panatp.ac.th/web\\_academic/a5](https://sites.google.com/a/panatp.ac.th/web_academic/a5) (29 พฤษภาคม 2563)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2563. โครงการห้องเรียนพิเศษด้าน วิทยาศาสตร์.  
[http://www.dpstcenter.org/esc/page/?mem=about\\_us](http://www.dpstcenter.org/esc/page/?mem=about_us) (16 กุมภาพันธ์ 2563)
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2559. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ.2560 – 2564. [http://www.nesdc.go.th/ewt\\_news.php?nid=6420](http://www.nesdc.go.th/ewt_news.php?nid=6420) (29 พฤษภาคม 2563)
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพมหานคร.
- เสฏฐวุฒิ โมลานิล, พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์, และ ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. 2559. การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 15(2): 10 – 17.
- อริวัฒน์ มานพ, พรรณี ลีกิจวัฒน์, และ ไพฑูรย์ พิมพ์. การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมวิชวลเบสิก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 15(3): 53 – 59.
- Branson, R. K. and Rayner, G. T. 1975. Interservice procedures for instructional systems development: Executive summary and model. Florida State University, Tallahassee.

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง  
เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development of Analytical Thinking by Problem-Based Learning Via Cloud-Learning  
On Problem Solving and Algorithm of Grade 10

อาภากร เพชรนาท<sup>1\*</sup>, สมเกียรติ ตันตวงษ์วานิช<sup>2</sup> และพรณี ลีกิจวัฒน์<sup>2</sup>  
Arphakon Phetnat<sup>1\*</sup>, Somkiat Tuntiwongwanich<sup>2</sup>, and Punnee Leekitchwatana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร  
<sup>1</sup>Computer Education, Faculty of Industrial and Technology Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

<sup>2</sup>คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

<sup>2</sup>Faculty of Industrial and Technology Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok

\*Corresponding author: อาภากร เพชรนาท, 61603114@kmitl.ac.th

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.55$ ,  $S = 0.29$ ) 2) คลาวด์เลิร์นนิง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.70$ ,  $S = 0.26$ ) และประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิง  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85.45/83.01 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เท่ากับร้อยละ 82.93 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง

**คำสำคัญ:** การคิดวิเคราะห์, ปัญหาเป็นฐาน, วิทยาการคำนวณ, คลาวด์เลิร์นนิง, ระบบการจัดการเรียนรู้

### Abstract

The objective of this research was study on the problem-based learning via cloud learning to develop analytical thinking and learning achievement on problem solving and algorithm. The sample of this research were grade 10 students who had studied Computing Science 2/2562 at Samsenwittayalai, Then, the samples had been selected by cluster random sampling method 2 classrooms of 85 students. The results of research were found that 1) the quality of learning management plans are in very good level ( $\bar{X} = 4.55$ ,  $S = 0.29$ ) 2) the overall quality of cloud-learning is in a very good level ( $\bar{X} = 4.70$ ,  $S = 0.26$ ), and the efficiency  $E_1/E_2$  equivalent to 85.45/83.01, is higher than specified criteria 3) the learning achievement after learning with problem-based learning via cloud-learning is higher than before learning with the statistical significance at the level of .01 4) the analytical thinking of students after learning with problem-based learning via cloud-learning is 82.93% higher than the 75% criteria with the statistical significance at the level of .01.

**Keywords:** Analytical thinking, Problem-based learning, Computing science, Cloud learning, Learning management system

**บทนำ**

การจัดการเรียนการสอนเพื่อเตรียมนักเรียนให้เหมาะกับศตวรรษที่ 21 นั้น มีทิศทางการเตรียมให้นักเรียนเป็นนักคิด วิเคราะห์ เป็นนักแก้ปัญหา เป็นนักสร้างสรรค์ เป็นนักประสานความร่วมมือ รู้จักใช้ข้อมูลและข่าวสาร เป็นนักเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเป็นทักษะจำเป็นที่นักเรียนควรได้รับการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียน นำทักษะดังกล่าวมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำผลการวิเคราะห์เหล่านั้นมาใช้ในการตัดสินใจ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) จากการสังเกตการณ์การจัดการ เรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งผู้วิจัยที่ได้รับมอบหมายให้สอนในวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ยังพบอีกว่าใน หน่วยการเรียนรู้การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธีปัญหาอุปสรรคส่วนใหญ่ของนักเรียนยังขาดความเข้าใจหลักการนำไปใช้ ในการคิด วิเคราะห์หรือว่าการประยุกต์ใช้เนื้อหา บางเนื้อหาเป็นนามธรรมยากต่อการเข้าใจ ทั้งการที่นักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจกระบวนการ เขียนผังงาน (Flowchart) จำขั้นตอนในการทำงานไม่ได้ มีระดับการรับรู้ต่อเนื้อหาที่ไม่เท่ากัน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของมี การปรับลดเวลาเรียนเนื่องจากกิจกรรมของโรงเรียนทำให้เวลาเรียนมีจำกัดสำหรับนักเรียน

จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการ พิจารณา มองเห็นรายละเอียด จำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ คิดพิจารณา ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างละเอียด รอบคอบ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง โดยสร้างแบบทดสอบ ตามแนวคิดของ Bloom (Anderson and Krathwohl, 2001) มา 3 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ในการวัด ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิด วิเคราะห์หลักการ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning หรือ PBL) ซึ่งเป็นการจัดการเรียน การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและยังเน้นกระบวนการคิด นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นมาได้เนื่องจากการร่วมมือกันของนักเรียน เป็นกลุ่มโดยมีครูเป็นผู้ให้ข้อเสนอแนะ สนับสนุนแนวคิด แต่นักเรียนจะต้องเป็นผู้วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเองซึ่งปัญหานั้นจะนำไปสู่ การเรียนรู้และการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยนักเรียนจะเกิดความรู้ใหม่ขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ (ทิศนา แคมมณี, 2559)

ดังนั้น จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยซึ่งได้รับมอบหมาย ให้เป็นครูผู้สอนรายวิชานี้จึงมีความประสงค์จะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด และเน้นนักเรียนเป็นสำคัญทำให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะแนวคิดเชิงคำนวณ ส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์และยังเกิดความ สนใจเพิ่มมากขึ้นนอกจากนี้ยังนำระบบการจัดการเรียนรู้คลาวด์เลิร์นนิง (Cloud- learning) เข้ามาช่วยซึ่งจะสามารถทำให้ครูและ นักเรียนเรียนมีปฏิสัมพันธ์ได้สะดวกมากขึ้น ทุกที่ทุกเวลา สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมหรือทบทวนบทเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ ช่วยให้การกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจในวิชามากขึ้น นักเรียนสามารถนำชิ้นงานของตนเองมาปรึกษาและส่งชิ้นงานกับครูผู้สอนได้ อย่างสะดวก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถสืบค้นความรู้ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**วิธีการศึกษา**

**1. กรอบแนวคิด**

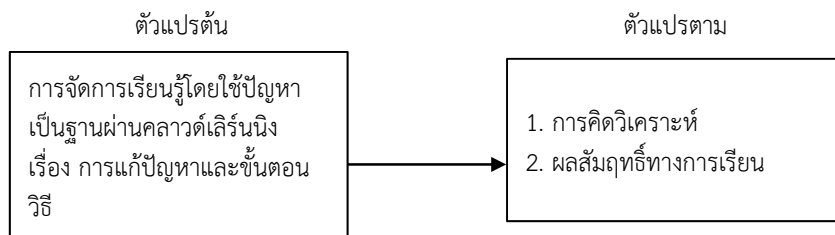


Figure 1 Conceptual Framework



## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 255 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้อง รวมจำนวน 85 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

กลุ่มที่ 1 กลุ่มใช้หาประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่ง จำนวน 44 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ จำนวน 41 คน

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้เกิด การจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้แตกต่างกันออกไปโดยครูพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนมีอิสระในตนเองที่จะศึกษาค้นคว้าภายใต้สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้และคลาวด์เลิร์นนิ่งเข้าด้วยกัน เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันการเรียนรู้เกิดจากการวางแผนการเรียนรู้ที่เป็นระบบของนักเรียนภายใต้สถานการณ์ปัญหาที่ครูสร้างให้สัมพันธ์กับเนื้อหาในหลักสูตรและสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน แสวงหาความรู้ใหม่และใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการแก้ไขปัญหา โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและมีคลาวด์เลิร์นนิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังจากนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามวัตถุประสงค์และความตรงเชิงเนื้อหา แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.29 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.29 – 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.88

3.3 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยนำเนื้อหาทั่วไปมาสร้างสถานการณ์และบทความที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน โดยวัดการคิดวิเคราะห์แบ่งออก 3 แบบ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การคิดวิเคราะห์หลักการ จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.29 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.24 – 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.83

## 4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เรียนผู้อำนวยการโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ 4.50 - 5.00 หมายถึง ดีมาก 3.50 - 4.49 หมายถึง ดี 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง 1.50 - 2.49 หมายถึง พอใช้ 1.00 - 1.49 หมายถึง ควรปรับปรุง (พรหมณี ลีกิจวัฒน์, 2559)

4.3 หาคุณภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประกอบด้วยครูวิทยฐานะชำนาญการและครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อประกอบด้วยอาจารย์ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีที่มีความเชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

4.4 หาประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ 1 จำนวน 44 คน ที่เรียนด้วยคลาวด์เลิร์นนิ่งวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี โดยผู้วิจัยเริ่มชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการใช้งานคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี แล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยควบคุมชั้นเรียนเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละหน่วยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้หาค่าประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) และเมื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เรียนจนเสร็จสิ้น ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยคลาวด์เลิร์นนิ่ง (Post-test) และหาค่าประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ( $E_2$ )

4.5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแล้วศึกษาคลาวด์เลิร์นนิ่ง เมื่อทำการศึกษาจนครบทุกหน่วยเรียนแล้ว กลุ่ม

ตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติการทดสอบ t-test for Dependent Samples

4.6 การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน โดยหลังจากนี้กลุ่มตัวอย่างศึกษาคล่าวด์เลิร์นนิ่ง เมื่อทำการศึกษาค้นคว้าทุกหน่วยเรียนแล้ว กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เพิ่มเติมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในข้อ 3.5 จากนั้นนำผลคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยใช้สถิติการทดสอบ t-test for One Sample

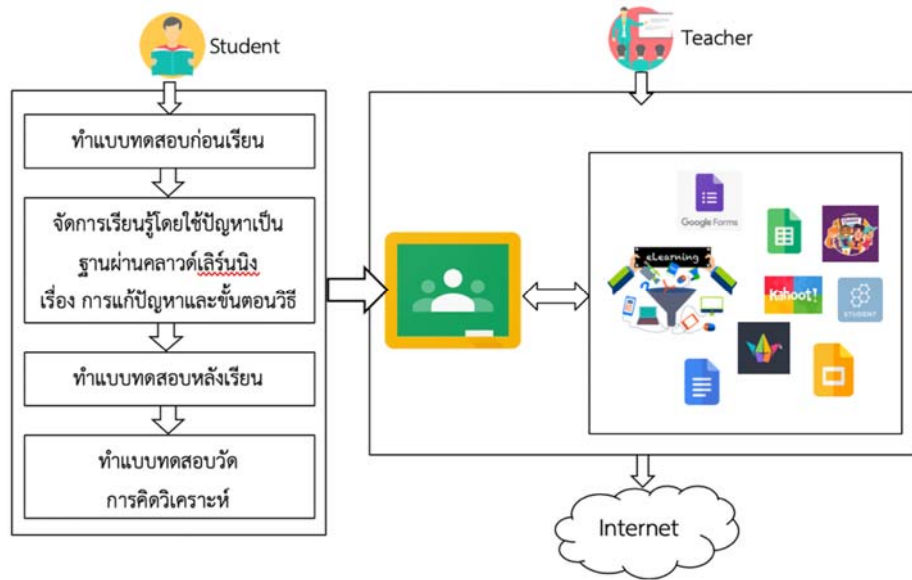


Figure 2 Learning Management Model

## ผลการศึกษาและการวิจารณ์

### 1. ผลการศึกษา

1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี โดยผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ของ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550) และออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ (ศศิวรรณ ชำนิยนต์, 2552) ซึ่งผลการประเมิน มีค่าคุณภาพเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.55$ ,  $S = 0.29$ ) โดยพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $S = 0.19$ ) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.11$ ,  $S = 0.10$ )

2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพและประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน เพื่อตรวจและประเมินคลาวด์เลิร์นนิ่งทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลการประเมิน มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.70$ ,  $S = 0.26$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.79$ ,  $S = 0.22$ ) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.61$ ,  $S = 0.29$ ) และมีประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่ง ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 85.45/83.01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสามเสนวิทยาลัยได้ผลลัพธ์ ดัง Table 1

**Table 1** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่าน คลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	p-value
ก่อนเรียน	41	40	14.32	3.09	-33.70**	.00
หลังเรียน	41	40	34.12	2.46		

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จาก Table 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหา และขั้นตอนวิธี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งในที่นี้เป็นคะแนน 12 เต็ม 15 คะแนน ได้ผลลัพธ์ ดัง Table 2

**Table 2** ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	t	p-value
การคิดวิเคราะห์	41	15	12.44	0.59	12.83**	.00

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จาก Table 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่าน คลาวด์เลิร์นนิ่ง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 12.44 คิดเป็น ร้อยละ 82.93

## 2. การวิจารณ์ผล

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.55$ ,  $S = 0.29$ ) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยยึดแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตาม กรอบแนวคิดของ (ศศิวรรณ ชานินันต์, 2552) และใช้ทฤษฎีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพตามกรอบแนวคิดของ (รวีวัตร์ สิริภูบาล, 2553) ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความครบถ้วนสอดคล้องสัมพันธ์ขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ มีความถูกต้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ มีความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและ ประเมินผล จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้แก่นักเรียนต่อไป ซึ่งการดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนโดยเริ่มจากขั้นตอนการนำเสนอปัญหาคิดว่าปัญหาจากสถานการณ์คืออะไรแล้วนำเสนอข้อเท็จจริงจาก สถานการณ์กำหนดให้ ดำเนินการนำเสนอข้อเท็จจริง โดยนักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ อธิบายสิ่งต่าง ๆ จากนั้นนักเรียนต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาที่จะได้มาซึ่งความคิด มีการเชื่อมโยงในโครงสร้างของปัญหาโดยอาศัยความรู้เดิมของ นักเรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผล หลังจากนั้นนักเรียนทำการวิเคราะห์ปัญหาเรียบร้อยแล้ว เริ่มการค้นหาคำตอบเสนอแนว ทางแก้ไขจากแหล่งความรู้จาก Google Classroom บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง ที่ครูเตรียมไว้ให้หรือสื่ออื่น ๆ และนำความรู้ที่ได้นำมา ประยุกต์ใช้แก้ปัญหา สรุปผลซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อริวัฒน์ มานพ, 2559) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมมิกซ์ซอลเบสิก ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.53$ ,  $S = 0.50$ )

2) คลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.45/83.01 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบคลาวด์เลิร์นนิ่งตาม (Branch, 2009) โดยใช้ ADDIE model ทำให้การพัฒนา คลาวด์เลิร์นนิ่งไปไปตามมาตรฐาน คือ มีการวิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น โดยรวบรวมเนื้อหาจากหนังสือ เอกสาร และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง และออกแบบส่วนประกอบของบทเรียนและเนื้อหาและนำมาเขียน เป็นลำดับขั้น (Story Board) สื่อการเรียนรู้ การจัดวางจากนั้นนำมาพัฒนาโดยดำเนินการสร้างคลาวด์เลิร์นนิ่งบน Google Classroom มีการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ และหาข้อบกพร่องด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมและข้อเสนอแนะอื่น ๆ นำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในงานวิจัย จึงทำให้ประสิทธิภาพของคลาวด์เลิร์นนิ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วรเดช ทุมมะชาติ, 2560) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับบทเรียนแบบเว็บเคสท์

(WebQuest) เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซีเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 83.48/83.30 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (จำปี ไชยเมืองคุณ, 2560) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการสอนปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 90.83/86.67 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Abdou A. Soaud, 2010) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทางดิน (Soil Science Course) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์ได้มีพัฒนาการทางด้านการสื่อสารและทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น และนักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทางดิน และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนออนไลน์มีคะแนนสอบสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการดั้งเดิม

3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งสำคัญที่ทำให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เนื่องจากใช้คลาวด์เลิร์นนิ่งและบทเรียนอีเลิร์นนิ่งที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทำให้นักเรียนเข้าถึงบทเรียนในแต่ละหน่วยได้ดียิ่งขึ้น สามารถเรียนทบทวนได้ทุกที่ทุกเวลา ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีการจัดสภาพปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนเพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสวงหาข้อมูลเพื่ออธิบาย ได้เชื่อมโยงความรู้เก่าเพื่อศึกษาความรู้ใหม่ในการค้นหาคำตอบจากแหล่งความรู้จาก Google Classroom และหาแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วรรณระ คัทจันทร์, 2558) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อวิชาการสร้างผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิเชียร สุวรรณโชคิสาน, 2559) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

4) ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลปรากฏเช่นนี้ การใช้คลาวด์เลิร์นนิ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยนักเรียนมีผลปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เป็นกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาใกล้เคียงชีวิตประจำวันตามที่ครูกำหนดให้ แล้วนำเสนอข้อเท็จจริงพร้อมทั้งยังสามารถผสมผสานความรู้เก่าและความรู้ใหม่มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะค้นหาคำตอบ นำไปสู่การหาเหตุผลและสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (รณชัย กลิ่นกล้า, 2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับวิธีการแบบเปิดหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## สรุป

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่งที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้พัฒนาขึ้นนี้ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนด โดยใช้เครื่องมือในการทดลอง 2 ชนิด ได้แก่ 1) คลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี ซึ่งการประเมินคุณภาพคลาวด์เลิร์นนิ่ง เรื่อง การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธีของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.70, S = 0.26$ ) มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 85.45/83.01$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านคลาวด์เลิร์นนิ่ง ซึ่งการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.55, S = 0.29$ ) อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ในการทบทวนบทเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ติดต่อกับสื่อสาร สนทนาแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนและส่งงานได้ทันทีทุกเวลา ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ ครูสามารถนำคลาวด์เลิร์นนิ่งโดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปประยุกต์ใช้กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เนื่องจากไม่จำกัดเวลาและสถานที่ในการเข้าถึงระบบ และสามารถมอบหมายงานให้นักเรียนส่งงานได้จากทั้งคอมพิวเตอร์และสมาร์ตโฟนผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนการสนับสนุนการวิจัยจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

## เอกสารอ้างอิง

- จำปี ไชยเมืองคุณ. 2560. การพัฒนาการจัดกิจกรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนร่วมกับการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ทิตนา แคมมณี. 2559. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2559. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- รณชัย กลิ่นกล้า. 2559. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีการแบบเปิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ว.ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(1) : 215.
- รวีวัตร สิริภูบาล. 2553. แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ. ว.วิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. 2(11) : 19-23.
- วรงค์ ทูมมะชาติ. 2560. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับบทเรียนแบบเว็บเควสต์ (WebQuest) เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาซีเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วรรณะ คัทจันทร์. 2558. ผลของการใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างผลงานด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- วิเชียร สุวรรณโชคอิสาน. 2559. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ศศิวรรณ ชำนิยนต์. 2552. ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักบนเว็บไซต์ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560. เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.
- อติวัฒน์ มานพ. 2559. การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นฐานการเขียนโปรแกรมวิชวลเบสิก ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ว.ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 15(3) : 53 - 59.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2550. หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์
- Abdou A. Soaud. 2010. Problem-based Learning and e-learning approach to teaching introductory soil science course. <https://www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/0382.pdf> (July 29, 2019).
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. Eds. 2001. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York : Longman.
- Branch, R. M. 2009. Instructional Design: The ADDIE Approach. Springer Publishing.