



# สัมฤทธิ์ผลของการศึกษาปรากฏการณ์เส้มี้า

## ผ่านโปรแกรมเบียร์เกม

### The Effective of Bullwhip Effect Studying via Web-Based Beer Game Program

นพคุณ ทิวาพัฒน์<sup>1</sup> กวินธร สัยเจริญ<sup>2</sup> และ ชูศักดิ์ พรสิงห์<sup>3\*</sup>

Noppakun Tiwapat<sup>1</sup> Kawinthorn Saicharoen<sup>2</sup> and Choosak Pornsing<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000

<sup>2,3</sup>ภาควิชาอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร  
จังหวัดนครปฐม 73000

<sup>1</sup>Logistics Management, Pathumthani Technical College, 12000

<sup>2,3</sup>Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology,  
Silpakorn University, 73000

Corresponding Author Email: \* PORN\_SING\_C@su.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมบนคอมพิวเตอร์ที่สามารถเล่น  
ได้บนอินเทอร์เน็ต (ผ่านเว็บ) เพื่อใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์เส้มี้าในห่วงโซ่อุปทาน โดยทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง  
คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมจัดการและโลจิสติกส์ รายวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน ภาควิชา  
วิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ทั้งหมด 40  
คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เล่นแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมที่เล่นบนกระดานและเล่นผ่านเว็บซึ่งเป็น โปรแกรมที่  
ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจและแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม  
ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าความแปรปรวน และใช้สถิติเชิงอนุมานในการทดสอบ  
สมมติฐาน เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ t-test จากผลการศึกษาพบว่าผู้ที่เล่นผ่านเว็บมีระดับความพึง  
พอใจมากกว่าผู้เล่นบนกระดาน ผลการทดสอบความรู้ความเข้าใจของทั้งสองกลุ่มพบว่าการเล่นแบบจำลองสถานการณ์  
เบียร์เกมมีส่วนช่วยให้นักศึกษาได้เข้าใจการเกิดปรากฏการณ์เส้มี้าและคะแนนการทดสอบของผู้เล่นผ่านเว็บเป็นที่น่าพอใจ  
กว่าผู้ที่เล่นบนกระดาน

#### ABSTRACT

This study aims to develop beer distribution game program that can be played on the internet  
(Web Service) for studying of Bullwhip Effect. The sample of this research was group of students of  
Logistics and Supply Chain Management course, Department of Industrial Engineering and  
Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University. The group of  
40 students was divided into two sub-groups. One sub-group played the board game whilst another  
one played the web-based game. All students took a pre-test, a post-test and satisfaction  
questionnaires. The data was analyzed by descriptive statistics and Inferential Statistics including  
average, variance, and hypothesis testing by t-test method. The result of the study showed that the

satisfactory level of the web-based game is higher the board game. Moreover, the web-based game yield the score on the post-test higher than the board game.

## 1. บทนำ

ปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) เป็นความแปรปรวนของปริมาณการสั่งซื้อสินค้าและปริมาณสินค้าคงคลัง โดยความแปรปรวนดังกล่าวจะมีการขยายตัวมากขึ้นจากปลายน้ำไปยังต้นน้ำ [1] โดยการบิดเบือนข้อมูลในห่วงโซ่อุปทานจากปรากฏการณ์แส้ม้าการศึกษาสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์แส้ม้าของ Lee, Padmanabhan, Whang [2] สามารถสรุปสาเหตุเป็น 4 ข้อ คือ การประมวลผลสัญญาณความต้องการ, เกมการปันส่วน, การจัดชุดคำสั่งซื้อ, การเปลี่ยนแปลงของราคา

ในการศึกษาและอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าวได้มีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยสร้างเป็นเกม เรียกว่า “เบียร์เกม” (Beer Game) [3] ซึ่งมีชื่ออย่างเป็นทางการว่า “Beer Distribution Game” ซึ่งถูกคิดค้นโดย System Dynamics Group ณ Massachusetts Institute of Technology (MIT) ในช่วงตอนต้น ค.ศ. 1960 โดยจะเล่นเกมบนกระดานเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการผลิตและกระจายสินค้าเบียร์ แต่ละทีมจะประกอบไปด้วย 4 กลุ่ม คือ กลุ่มค้าปลีก (Retailer) กลุ่มค้าส่ง (Wholesaler) กลุ่มกระจายสินค้า (Distributor) และกลุ่มโรงงาน (Factory) วัตถุประสงค์ของผู้เล่นเกมคือให้แต่ละทีม พยายามทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด

เนื่องจากการเล่นเกมเบียร์เกมต้องใช้เวลาในการเล่นค่อนข้างมาก เพราะจะต้องมีการบันทึกค่า ปริมาณการสั่งซื้อของแต่ละสัปดาห์ ปริมาณสินค้าคงคลัง ปริมาณสินค้าค้างส่ง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการค้างส่ง เป็นต้น เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายเสมือนการสั่งซื้อจริงของแต่ละทีมในขั้นตอนสุดท้าย ทั้งนี้การแสดงผลการเล่นจะทำให้ผู้เล่นเกมได้เห็นถึงการแกว่งตัวของอุปสงค์ที่มีการเพิ่มมากขึ้นจากลูกค้าไปยังผู้ผลิต

ปัจจุบันเบียร์เกมมักจะถูกนำมาใช้ฝึกอบรมบุคลากรทั้งนักเรียนในระดับมัธยม มหาวิทยาลัย ตลอดจนบริษัท [4] ต่างๆ ซึ่งปัญหาที่พบจากการเล่นเกมดั้งเดิมคือ ผู้เล่น

มักมีการคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ผิดพลาดเนื่องจากส่วนใหญ่เกิดความสับสนหรือไม่เข้าใจวิธีการเล่น และถึงแม้จะใช้ระยะเวลาไม่ต่ำกว่าสามชั่วโมงแต่ผู้เล่นก็ยังไม่เข้าใจถึงปรากฏการณ์แส้ม้า จากปัญหาข้างต้นการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกม เพื่อใช้เป็นการเรียนการสอนในลักษณะเกมคอมพิวเตอร์ที่สามารถเล่นได้บนระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นการแก้ปัญหาความผิดพลาดในการคำนวณค่าใช้จ่าย การลดเวลาในการเล่น ผู้เล่นสามารถเล่นนอกเวลาในสถานที่ที่มีอินเทอร์เน็ต

แบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมที่สร้างขึ้นจะใช้แบบสอบถามในการวัดประเมินความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเล่นทั้งก่อนและหลังการเล่นบนคอมพิวเตอร์ โดยประเมินจากนักศึกษาที่เรียนในรายวิชาเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน สาขาวิชาวิศวกรรม การจัดการและโลจิสติกส์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

## 2. ขั้นตอนการศึกษา

### 2.1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาการใช้งานแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมในลักษณะเกมบนคอมพิวเตอร์ที่เล่นบนระบบอินเทอร์เน็ต (ผ่านเว็บ) จำนวน 20 คน และเล่นแบบดั้งเดิมบนกระดานจำนวน 20 คน จากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรม การจัดการและโลจิสติกส์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยทดลองใช้สอนในรายวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน

### 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์แส้ม้าจากการเล่นเกมเบียร์เกมในลักษณะเกมบนคอมพิวเตอร์ที่

เล่นบนระบบอินเทอร์เน็ต ในครั้งนี้แบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.2.1 แบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมแบบดั้งเดิมที่เล่นบนกระดาน

2.2.2 แบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมในลักษณะ web-based programming

### 2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่ออธิบายผลการศึกษา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ความคิดเห็นแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ย “ดี” ถึง “ดีมาก” จึงจะยอมรับ นอกจากนั้นค่าเฉลี่ยรวมจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ “ดี” ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้ [5]

คะแนน 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

คะแนน 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพพอใช้

คะแนน 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

คะแนน 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพดี

คะแนน 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก

2.3.2 การวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อใช้ทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) เรื่องการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้เล่นเกมแบบจำลองบนกระดานและผ่านเว็บ การเปรียบเทียบผลการทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังเล่น

### 2.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมในลักษณะ web-based programming

2.4.1 ศึกษาการเขียนโปรแกรมจากเอกสาร หนังสือ วิทยานิพนธ์ ตำราที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล และการสร้างเกม

2.4.2 ศึกษาโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมต่างๆที่ได้มีการสร้างขึ้น

2.4.3 ออกแบบและสร้างโปรแกรม Web-based beer game โดยกำหนดให้แบบจำลองที่สร้างมี 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบการเล่นแบบดั้งเดิมบนกระดาน คือ ผู้เล่นจะ

มีข้อมูลที่ใช้เฉพาะในส่วนงานที่เกี่ยวข้องเท่านั้น รูปแบบการเล่นที่มีการส่งข้อมูลต่าง ๆ ให้กับผู้เล่นในส่วนงานที่เกี่ยวข้องกัน และรูปแบบการเล่นที่มีการกำหนดในเรื่องของจำนวนชุดการสั่งซื้อ

2.4.4 ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Adobe Dreamweaver CS6 ในการจัดสร้างแบบจำลอง เนื่องจากโปรแกรมนี้สะดวกในการเขียนโปรแกรม โดยผู้วิจัยใช้ภาษา PHP (Personal Home Page) และภาษา JavaScript ในการเขียนโปรแกรม ทั้งนี้ได้นำระบบฐานข้อมูลเข้ามาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งใช้ phpMyAdmin เป็นโปรแกรมตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านบราวเซอร์ โดยโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้ได้ฟรี เพราะเป็นโปรแกรมในกลุ่ม Open Source โดยใช้งานผ่านโปรแกรม AppServ Version 2.5.10

2.4.5 ออกแบบแผนภูมิการไหลของโปรแกรม

2.4.6 ออกแบบและจัดสร้างฐานข้อมูลที่ใช่แบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนของผู้เล่นและส่วนของเกม

2.4.7 ออกแบบหน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม โดยมีให้ทำการเข้าสู่ระบบ โดยมีช่องให้ใส่ Username, Password

2.4.8 ออกแบบหน้าจอสำหรับการเล่นเกม

2.4.9 ออกแบบหน้าจอสำหรับแสดงผลการเล่นเกม โดยให้แสดงค่าใช้จ่ายและกราฟจำนวนการสั่งซื้อของแต่ละคนในทีม

2.4.10 กำหนดค่าเริ่มต้นและตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

1. จำนวนสัปดาห์ในแต่ละรูปแบบ 20 สัปดาห์

2. ระยะเวลาในการรอคอยสินค้า (Lead time) 0 สัปดาห์จากผู้ค้าปลีกไปยังลูกค้า ระยะเวลา 2 สัปดาห์จากผู้ค้าส่งไปยังผู้ค้าปลีก ศูนย์กระจายสินค้าไปยังผู้ค้าส่ง และจากผู้ผลิตไปยังศูนย์กระจายสินค้า ระยะเวลา 1 สัปดาห์จากซัพพลายเออร์มายังผู้ผลิต

3. ค่าความต้องการของผู้บริโภคในแต่ละสัปดาห์ กำหนดค่าความต้องการในสัปดาห์ที่ 0-3 จำนวน

4 หน่วย สัปดาห์ที่ 4-10 มีการสุ่มจำนวนความต้องการ ตั้งแต่ 2-6 หน่วย สัปดาห์ที่ 11-16 จำลองให้เป็นเทศกาลเบียร์ โดยมีความต้องการแบบสุ่มตั้งแต่ 15-25 หน่วย และสัปดาห์ที่ 17-20 มีความต้องการตั้งแต่ 1-5 หน่วย

4. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังคือ 50 ต่อหน่วยสินค้าต่อสัปดาห์ และค่าใช้จ่ายในการขาดส่งสินค้าคือ 100 ต่อหน่วยต่อสัปดาห์

5. สินค้าคงคลังเริ่มต้นของทุกกลุ่มในห่วงโซ่อุปทานคือ 12 ชิ้น

2.4.11 อัปโหลดขึ้นเว็บโดยฝากเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่เว็บไซต์บริการฟรีโฮสติ้งคือ <http://www.hostinger.in.th/> และตั้งชื่อเว็บเบียร์เกมว่า <http://www.beergame-su.com/>

2.4.12 ทดลองใช้แบบจำลองในกลุ่มตัวอย่าง

2.4.13 ปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น

### 3. ผลการศึกษา

จากการทดลองใช้โปรแกรมแบบจำลองเบียร์เกมที่เล่นผ่านเว็บ เมื่อนำผลจากการเล่นจากกลุ่มที่เล่นผ่านเว็บมา 1 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบกันพบว่า

#### 3.1 ผลการวิเคราะห์จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดาน

จากแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการเล่นเกมของผู้เล่นเบียร์เกมบนกระดานและเล่นผ่านเว็บที่ได้รับคืนมาจากนักศึกษาทั้งหมด 40 คนแบ่งเป็น 20 คนจากผู้ เล่นบนกระดานและ 20 คนจากผู้ เล่นผ่านเว็บ เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 พบว่า

ข้อที่ 1 คือระยะเวลาในการเล่นมีความเหมาะสม ระดับความคิดเห็นของผู้เล่นบนกระดานคือ ระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ย 2.85 ค่าความแปรปรวนคือ 0.134 และระดับความคิดเห็นของผู้ที่เล่นผ่านเว็บคือ ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 5.0 ค่าความแปรปรวนคือ 0

ข้อที่ 2 คือสถานที่ในการเล่นมีความเหมาะสม พบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เล่นบนกระดานคือ ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.65 ค่าความแปรปรวนคือ 0.555 และระดับความคิดเห็นของผู้ที่เล่นผ่านเว็บเรื่องความสะดวกในการใช้โปรแกรมคือ ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.15 ค่าความแปรปรวนคือ 0.345

ข้อที่ 3 คือความพร้อมของอุปกรณ์การเล่นมีความเหมาะสมพบว่าระดับความคิดเห็นของผู้เล่นบนกระดานคือ ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 3.05 ค่าความแปรปรวนคือ 0.261 และระดับความคิดเห็นของผู้ที่เล่นผ่านเว็บเรื่องความสะดวกในการใช้โปรแกรมคือ ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 3.93 ค่าความแปรปรวนคือ 0.095

ข้อที่ 4 คือการมีส่วนร่วมจะพบว่าจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บและผู้เล่นบนกระดานมีค่าเท่ากันคือ ระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยคือ 5 ค่าความเบี่ยงเบนคือ 0

ในข้อที่ 5 คือความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมจะพบว่าจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บและผู้เล่นบนกระดาน ระดับความคิดเห็นของผู้เล่นบนกระดานคือ ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.80 ค่าความแปรปรวนคือ 0.168 และระดับความคิดเห็นของผู้ที่เล่นผ่านเว็บคือ ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 5.0 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 0

#### ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีทางสถิติของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่เล่นบนกระดานและเล่นผ่านเว็บ

ประเด็นความคิดเห็น	เล่นบนกระดาน		เล่นผ่านเว็บ	
	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D
1. ระยะเวลาในการเล่น	2.85	0.134	5.00	0
2. สถานที่ในการเล่น / ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	3.65	0.555	4.15	0.345
3. ความพร้อมของอุปกรณ์การเล่น / ความเหมาะสมของโปรแกรม	3.05	0.261	3.93	0.095
4. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	0	5.00	0

**ตารางที่ 1** (ต่อ) แสดงค่าดัชนีทางสถิติของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่เล่นบนกระดานและเล่นผ่านเว็บ

ประเด็นความคิดเห็น	เล่นบนกระดาน		เล่นผ่านเว็บ	
	$\bar{X}$	S.D	$\bar{X}$	S.D
5. ความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรม	4.80	0.168	5.00	0

### 3.2 ผลการเปรียบเทียบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดาน

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ที่เล่นเบียร์เกมผ่านเว็บและเล่นบนกระดานที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจหลังการเล่นเบียร์เกมที่ได้รับคืนจากนักศึกษาทั้งหมด 40 คนแบ่งเป็น 20 คนจากผู้ที่เล่นบนกระดานและ 20 คนจากผู้ที่เล่นผ่านเว็บ โดยให้เล่น 5 ทีม ทีมละ 4 คนจากนั้นนำมาเปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างผู้เล่นผ่านเว็บและบนกระดานตามประเด็นข้อคิดเห็นที่ละข้อ สามารถตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานคือ

1. พารามิเตอร์ที่สนใจ คือ ค่าความแตกต่างของความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดาน

สมมติฐานหลัก คือ ความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดานไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานอื่น ๆ คือ ความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดานมีความแตกต่างกัน

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $\alpha = 0.05$

ดังนั้นจากการวิเคราะห์โดยการทดสอบค่า t-test โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจะแยกตามหัวข้อความคิดเห็นได้ดังนี้

#### 3.2.1 ประเด็นคิดเห็นข้อแรกคือระยะเวลาในการเล่นมีความเหมาะสม

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 2 พบว่าค่า P-value [P(T<=t) two-tail] ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

และพิจารณาจากค่า t Stat เท่ากับ -26.25 ซึ่งน้อยกว่าค่า t Critical two-tail จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่าระยะเวลาในการเล่นเกมของผู้เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดานมีความเหมาะสมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแล้วจะเห็นว่าผู้เล่นผ่านเว็บมีความพึงพอใจมากกว่าผู้เล่นบนกระดาน

**ตารางที่ 2** แสดงผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในการเล่นมีความเหมาะสมของผู้เล่นผ่านเว็บและเล่นบนกระดาน

	เล่นบนกระดาน	เล่นผ่านเว็บ
Mean	2.85	5
Variance	0.134210526	0
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-26.24582133	
P(T<=t) two-tail	5.87178E-26	
t Critical two-tail	2.024394164	

#### 3.2.2 ประเด็นข้อที่ 2 เรื่องความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมของผู้เล่นผ่านเว็บและสถานที่การเล่นมีความเหมาะสมของผู้เล่นบนกระดาน

ในการเปรียบเทียบเรื่องของความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมของผู้เล่นผ่านเว็บและความเหมาะสมของสถานที่ในการเล่นของผู้เล่นบนกระดาน เห็นได้จากตารางที่ 3 พบว่าค่า P-value [P(T<=t) two-tail] มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า t Stat มีค่าเท่ากับ -2.36 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤต จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมและสถานที่ในการเล่นของผู้เล่นบนกระดานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ว่าระดับความคิดเห็นของทั้งคู่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับดีเหมือนกัน แต่ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บนั้นมากกว่า

**ตารางที่ 3** แสดงผลการวิเคราะห์เรื่องความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรมของผู้เล่นผ่านเว็บและสถานที่การเล่นมีความเหมาะสมของผู้เล่นบนกระดาน

	เล่นบนกระดาน	เล่นบนเว็บ
Mean	3.65	4.15
Variance	0.555263158	0.344736842
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-2.357022604	
P(T<=t) two-tail	0.023676896	
t Critical two-tail	2.024394164	

**3.2.3 ประเด็นความคิดเห็นเรื่องความเหมาะสมของโปรแกรมและความพร้อมของอุปกรณ์การเล่นมีความเหมาะสม**

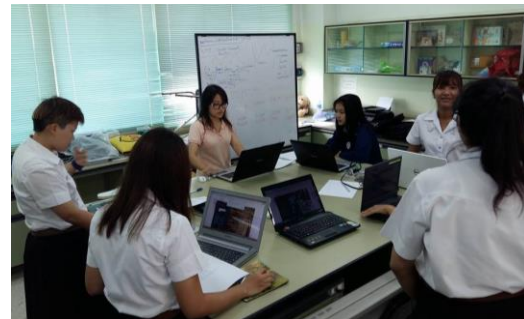
เมื่อเปรียบเทียบเรื่องความเหมาะสมของโปรแกรมจากผู้เล่นผ่านเว็บและความเหมาะสมของอุปกรณ์การเล่นจากผู้เล่นบนกระดาน พิจารณาจากตารางที่ 4 พบว่าค่า P-value [P(T<=t) two-tail] มีค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า t Stat มีค่าเท่ากับ -6.38 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานหลัก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าความเหมาะสมของโปรแกรมและความพร้อมของอุปกรณ์ของผู้เล่นบนกระดานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย จะพบว่าผู้เล่นผ่านเว็บพึงพอใจในการใช้งาน โปรแกรมที่มีความเหมาะสม

**ตารางที่ 4** แสดงผลการวิเคราะห์เรื่องความเหมาะสมของโปรแกรมของผู้เล่นผ่านเว็บและความพร้อมของอุปกรณ์การเล่นมีความเหมาะสมของผู้เล่นบนกระดาน

	เล่นบนกระดาน	เล่นผ่านเว็บ
Mean	3.05	3.9
Variance	0.260526316	0.094736842
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-6.377622917	
P(T<=t) two-tail	1.72942E-07	
t Critical two-tail	2.024394164	

**3.2.4 ประเด็นความคิดเห็นเรื่องการมีส่วนร่วมในกิจกรรม**

เนื่องจากในการเล่นเบียร์เกมได้ให้นักศึกษาเล่นทีมละ 4 คน โดย 1 ทีมประกอบไปด้วย 4 ส่วนงานเท่ากับจำนวนส่วนงานในเกม นักศึกษาจึงเล่น 1 คนรับผิดชอบ 1 ส่วนงาน ดังนั้นเมื่อพิจารณาจาก ตารางที่ 1 แล้วจึงพบว่า จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บและผู้เล่นบนกระดานมีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.00 แสดงให้เห็นได้ว่าผู้เล่นทุกคนมีส่วนร่วมในเกมทั้งผู้เล่นผ่านเว็บและผู้เล่นบนกระดาน



รูปที่ 1 บรรยากาศการเล่นเบียร์เกมผ่านเว็บ



รูปที่ 2 บรรยากาศการเล่นเบียร์เกมบนกระดาน

**3.2.5 ประเด็นความคิดเห็นเรื่องความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรม**

เมื่อพิจารณาจาก ตารางที่ 5 ค่า P-value [P(T<=t) two-tail] ค่าต่ำกว่า 0.05 และค่า t Stat มีค่าเท่ากับ -2.18 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และถึงแม้ระดับความพึงพอใจของผู้เล่นที่

เล่นผ่านเว็บและบนกระดานจะมีระดับตีมากเท่ากันแต่ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของผู้เล่นผ่านเว็บมีมากกว่าผู้เล่นบนกระดานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 5** แสดงผลการวิเคราะห์เรื่องความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรม

	เล่นบนกระดาน	เล่นผ่านเว็บ
Mean	4.8	5
Variance	0.168421053	0
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-2.179449472	
P(T<=t) two-tail	0.035565155	
t Critical two-tail	2.024394164	

### 3.3 ผลการวิเคราะห์จากแบบทดสอบก่อนและหลังการเล่น

ก่อนที่จะเริ่มเล่นเกมและแจกอุปกรณ์ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เล่นเบียร์เกมทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนการเล่น และเมื่อเล่นเสร็จผู้วิจัยได้สรุปผลจากการเล่นเกม รวมทั้งอธิบายทฤษฎีของปรากฏการณ์แอสมี จากนั้นให้ผู้เล่นได้ทำแบบทดสอบหลังเล่น ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเล่น โดยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังการเล่นนี้ได้ผ่านการตรวจความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 0.8

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้เล่นบนกระดานก่อนการเล่น คะแนนเต็ม 10 ได้คะแนนเฉลี่ย 6.95 ค่าความแปรปรวน 2.47 และผู้เล่นผ่านเว็บมีคะแนนเฉลี่ย 7.35 ค่าความแปรปรวน 2.98 ซึ่งมีค่า P-value [P(T<=t) two-tail] มีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าทั้งสองกลุ่มมีความรู้ก่อนเรียนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถนำทั้งสองกลุ่มมาทดสอบหลังการเล่นเบียร์เกมได้

เนื่องจากการทดสอบทางสถิติบ่งชี้ว่าผู้เข้าร่วมเล่นเบียร์เกมทั้งสองกลุ่มมีความรู้ก่อนการเล่นไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถแยกกลุ่มวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเล่นได้ โดยผลของคะแนนทดสอบหลังการเล่นเบียร์เกม

บนกระดานมีค่าเฉลี่ย 9.15 และค่าความแปรปรวนอยู่ที่ 0.66 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบผู้เล่นผ่านเว็บมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.70 และความแปรปรวนอยู่ที่ 0.22

**ตารางที่ 6** แสดงค่าผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบก่อนการเล่นเบียร์เกมของผู้เล่นแบบจำลองบนกระดานและผ่านเว็บ

	เล่นบนกระดาน	เล่นผ่านเว็บ
Mean	6.95	7.35
Variance	2.471052632	2.976315789
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-0.766446093	
P(T<=t) two-tail	0.448146344	
t Critical two-tail	2.024394164	

ผู้วิจัยจึงทดสอบประสิทธิภาพของการเล่นเบียร์เกมทั้งสองแบบเพื่อการเทียบความรู้ก่อนและหลังการเล่นดังแสดงในตารางที่ 7 และ 8 สามารถอธิบายได้ว่า ค่า t Stat ของผู้เล่นบนกระดานและผ่านเว็บมีค่า -5.56 และ -5.88 ตามลำดับ รวมทั้งค่า P(T<=t) two-tail ของทั้งสองกลุ่มมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 แสดงว่าคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันและเมื่อผู้เล่นได้เล่นเบียร์เกมและได้เรียนทฤษฎีของปรากฏการณ์แอสมีแล้วมีคะแนนหลังสอบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 7** แสดงผลวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนและหลังการเล่นเบียร์เกมของผู้เล่นบนกระดาน

	ก่อนเรียน	หลังเรียน
Mean	6.95	9.15
Variance	2.471052632	0.660526316
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-5.559759381	
P(T<=t) two-tail	2.28666E-06	
t Critical two-tail	2.024394164	

**ตารางที่ 8** แสดงผลวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนและหลังการเล่นเบียร์เกมของผู้เล่นบนเว็บ

	ก่อนเรียน	หลังเรียน
Mean	7.35	9.7
Variance	2.976315789	0.221052632
Observations	20	20
Df	38	
t Stat	-5.877417198	
P(T<=t) two-tail	8.38516E-07	
t Critical two-tail	2.024394164	

อย่างไรก็ตามหากเปรียบเทียบว่าเล่นแบบใดให้ประสิทธิผลมากกว่าอาจดูได้จากค่า P-value ที่การเล่นผ่านเว็บคือ  $8.38 \times 10^{-7}$  ซึ่งต่ำกว่าที่เล่นบนกระดานให้ค่า P-value คือ  $2.28 \times 10^{-6}$  อาจกล่าวได้ว่าผู้ที่เล่นผ่านเว็บให้ความแตกต่างด้านความรู้มากกว่าเล่นบนกระดานอย่างมีนัยสำคัญ

ผู้วิจัยจึงเพิ่มการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนทดสอบความรู้ความเข้าใจหลังการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มที่เล่นบนกระดานและผ่านเว็บพบว่า P(T<=t) two-tail ของทั้งสองกลุ่มมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และค่า t Stat มีค่าเท่ากับ -2.62 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ว่าความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** แสดงผลวิเคราะห์ผลการทดสอบหลังการเล่นเบียร์เกมของผู้เล่นบนกระดานและผ่านเว็บ

	เล่นบนกระดาน	เล่นผ่านเว็บ
Mean	9.15	9.7
Variance	0.660526316	0.221052632
Observations	20	20
df	38	
t Stat	-2.619672989	
P(T<=t) two-tail	0.012578401	
t Critical two-tail	2.024394164	

ทั้งนี้ในการสรุปผลหลังการเล่นนั้น สำหรับผู้เล่นแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมผ่านเว็บนั้นเมื่อเล่นเสร็จโปรแกรมจะทำการแสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายของแต่ละคน

ค่าใช้จ่ายรวม และกราฟของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาทำให้นักศึกษาสามารถมองเห็นการแกว่งตัวของกราฟประกอบการอธิบายทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ดีกว่าผู้ที่เล่นบนกระดาน เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการสรุปผลไม่เพียงพอต่อการวาดกราฟ ทำให้นักศึกษาไม่สามารถมองเห็นการแกว่งตัวของปริมาณการสั่งซื้อได้

#### 4. สรุปผล

จากการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาศาखाวิชาวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยทดลองใช้สอนในรายวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน ทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เล่นแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมที่เล่นบนกระดาน 20 คน และเล่นผ่านเว็บซึ่งเป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น 20 คน ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Adobe Dreamweaver CS6 ในการจัดสร้างแบบจำลอง เนื่องจากโปรแกรมนี้นสะดวกในการเขียนโปรแกรม โดยผู้วิจัยใช้ภาษา PHP (Personal Home Page) และภาษา JavaScript ในการเขียน โปรแกรม ทั้งนี้ได้นำระบบฐานข้อมูลเข้ามาใช้ในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งใช้ phpMyAdmin เป็นโปรแกรมตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านบราวเซอร์

เมื่อทำการสอบถามด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่เล่นแบบจำลองผ่านเว็บเทียบกับความพึงพอใจของผู้ที่เล่นบนกระดานตามประเด็นความคิดเห็นรายชื่อ สรุปได้ว่าผู้เล่นผ่านเว็บมีความพึงพอใจมากกว่าผู้เล่นบนกระดานในเรื่องของระยะเวลาในการเล่นมีความเหมาะสมและเรื่องความเหมาะสมของโปรแกรมและความพร้อมของอุปกรณ์การเล่นมีความเหมาะสม ส่วนประเด็นข้อคิดเห็นในเรื่องของความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมของผู้เล่นผ่านเว็บและสถานที่การเล่นมีความเหมาะสมของผู้เล่นบนกระดาน และเรื่องความรู้ความ



เข้าใจที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรม พบว่าระดับความคิดเห็นของทั้งสองกลุ่มนั้นเท่ากันแต่ค่าเฉลี่ยของผู้เล่นผ่านเว็บสูงกว่า ทั้งนี้เรื่องของกรมมีส่วนร่วมในกิจกรรม พบว่าเนื่องจากผู้วิจัยให้นักศึกษาเล่นทีมละ 4 คน โดย 1 ทีมประกอบไปด้วย 4 ส่วนงานเท่ากับจำนวนส่วนงานในเกม นักศึกษาจึงเล่น 1 คนรับผิดชอบ 1 ส่วนงานดังนั้น นักศึกษาจึงมีระดับความพึงพอใจดีมากทั้งสองกลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความรู้ความเข้าใจของทั้งสองกลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของผู้เล่นบนกระดานก่อนการเล่น คะแนนเต็ม 10 ได้คะแนนเฉลี่ย 6.95 และผู้เล่นผ่านเว็บมีคะแนนเฉลี่ย 7.35 ผลของคะแนนทดสอบหลังการเล่น เบียร์เกมบนกระดานมีค่าเฉลี่ย 9.15

ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบผู้เล่นผ่านเว็บมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.70 ดังนั้นการเล่นแบบจำลองสถานการณ์ เบียร์เกมมีส่วนช่วยให้นักศึกษาได้เข้าใจการเกิด

ปรากฏการณ์แฮมมิง และเนื่องจากผู้เล่นแบบจำลองสถานการณ์เบียร์เกมผ่านเว็บนั้นเมื่อเล่นเสร็จโปรแกรมจะทำการแสดงข้อมูลค่าใช้จ่ายของแต่ละคน ค่าใช้จ่ายรวมและกราฟของปริมาณการสั่งซื้อกับเวลาทำให้นักศึกษาสามารถมองเห็นการแกว่งตัวของกราฟประกอบการอธิบายทำให้นักศึกษาเข้าใจได้ดีกว่าผู้ที่เล่นบนกระดานที่ไม่ได้เห็นกราฟการสั่งซื้อและเวลา

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร สำหรับการสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Lee, H.L., Padmanabhan, V., and Whang, S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management Science*, 1997; 43 (4): 546-558
- [2] Lee, H. L., V. Padmanabhan, S. Whang. The bullwhip effect in supply chains. *Sloan Management Review*, 1997; 38(3): 93-102.
- [3] Sterman, J. D. Teaching Takes Off: Flight Simulators for Management Education. *OR/MS Today*, 1992; 40-44.
- [4] ญัฐอรินดา เนตรสว่าง. การนำเกมจำลองสถานการณ์ (BEER GAME) มาใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง ปรากฏการณ์แฮมมิง (BULLWHIP EFFECT) ในรายวิชาการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น*, 2016; 10(2): 7-16
- [5] บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุริยาสาน์, 2535.