เบียร์เกม

BEER GAME

นายกิตติธัช นครไทยภูมิ รหัส 54361855

นางสาวกนกพร พรหมฤทธิ์ รหัส 54365624

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

30 ต.ค. 2558

16899031

ปร.

ก673 บ

2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	เบียร์เกม		
คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน	นายกิตติธัช	นครไทยภูมิ	รหัส 54361855
	นางสาวกนกพร	พรหมฤทธิ์	รหัส 54365624
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.โพธิ์งาม	สมกุล	
ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	อาจารย์เกตุชนา	บุญฤทธิ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2557		

....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

..............................ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร.โพธิ์งาม สมกุล)

..............................ที่ปรึกษาโครงงานร่วม
(อาจารย์เกตุชนา บุญฤทธิ์)

..............................กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

..............................กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล กีเยลาโรว่า)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	เบียร์เกม		
คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน	นายกิตติธัช	นครไทยภูมิ	รหัส 54361855
	นางสาวกนกพร	พรหมฤทธิ์	รหัส 54365624
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.โพธิ์งาม	สมกุล	
ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	อาจารย์เกตุชนา	บุญฤทธิ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2557		

....

บทคัดย่อ

โครงงาน Beer Game เป็นการสร้างโปรแกรม Beer Game เพื่อใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) โดยเป็นการจำลองสถานการณ์ของระบบการกระจายสินค้าในโซ่อุปทาน (Supply Chain) โดยสมมติให้ “เบียร์” เป็นสินค้าที่ต้องมีการกระจายจากโรงงานไปยังศูนย์กระจายสินค้า ผู้ค้าส่ง และผู้ค้าปลีกตามลำดับ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

Beer Game ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1960 โดยภาควิชาการบริหารสโลน (Sloan School of Management) แห่งสถาบันเอ็มไอที (MIT – Massachusetts Institute of Technology) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของศาสตราจารย์เจ ฟอเรสเตอร์ (Jay Forrester) ในเรื่องพลวัตรของอุตสาหกรรม (Industrial Dynamics) และเบียร์เกมนี้ได้ถูกนำมาเล่นในการฝึกอบรมบุคลากรทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนในระดับมัธยมจนถึงหัวหน้าคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของรัฐ สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีผู้พัฒนาเบียร์เกมบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทางคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานจึงได้จัดทำโปรแกรม Beer Game ขึ้นเพื่อประโยชน์ในด้านการเรียนการสอน การอบรมสัมมนา โดยเริ่มจากการทดลองเกมในแบบเกมกระดาษ จากนั้น นำกลไกลจากเกมกระดาษมาออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมบน Microsoft Office Excel โปรแกรมได้ถูกนำไปทดลองให้ผู้ใช้งานโปรแกรมได้ลองเล่นเกมเพื่อดูการทำงานของโปรแกรม ผลจากการประเมินการใช้งานโปรแกรม พบว่า การทำงานของโปรแกรมนั้นตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานโปรแกรมซึ่งสอดคล้องกับแบบสอบถาม และสิ่งที่โปรแกรมคำนวณนั้นจะสอดคล้องกับการคำนวณในเกมกระดาษ

Project title	Beer Game		
Auther	Mr. Kittithat	Nakhornthaiphum	ID 54361855
	Ms. Kanokporn	Promrith	ID 54365624
Project advisor	Dr. Po-ngarm	Somkun	
Co – Project advisor	Mr. Ketchana	Boonrit	
Major	Industrial Engineering		
Department	Industrial Engineering		
Academic year	2014		

....

Abstract

In this project, a computer-based Beer Game is developed in order to study the Bullwhip Effect in distribution systems of the supply chain. Beer is supposed to be products that will be distributed from factories to distributors, from distributors to wholesalers, from wholesalers to retailers and from retailers to end customers.

The Beer Game was developed by Professor Jay Forrester in early 1960s. He was a professor at Sloan School of Management in Massachusetts of Technology. The Beer Game was used to demonstrate the principles of supply chain management.

In Thailand, there is only paper-based Beer Games. Therefore, we created a computer–based Beer Game on Microsoft Office Excel. A number of experiment with engineering students showed that the game satisfy the participants by its performance.The calculation in our Beer Game has also been cross-checked by hand calculation.

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินโครงงานนี้ คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณ ดร.โพธิ์งาม สมกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และอาจารย์เกตุชนา บุญฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง นอกจากนั้นยังทำให้คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานมีกำลังใจที่จะฝ่าฟันอุปสรรค และความย่อท้อต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงงานในครั้งนี้ ให้ผ่านไปอย่างราบรื่น จนสำเร็จลุล่วงออกมาเป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และให้ข้อมูลสำหรับการดำเนินโครงงานนี้ด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ผู้ที่มีพระคุณยิ่งที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมในด้านการศึกษา ตลอดจนพี่ๆ และเพื่อนร่วมรุ่น ที่ได้ให้ความรักให้การสนับสนุน คอยช่วยเหลือ เป็นกำลังใจที่ดี และอยู่เคียงข้างกันเสมอมา ทำให้คณะนิสิตผู้จัดทำประสบผลสำเร็จในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน
นายกิตติธัช นครไทยภูมิ
นางสาวกนกพร พรหมฤทธิ์
เมษายน 2558

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ฌ
สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 3
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4
2.1 โซ่อุปทาน (Supply Chain) 4
2.1.1 ความหมายของโซ่อุปทาน 4
2.1.2 วัตถุประสงค์ของโซ่อุปทาน 5
2.1.3 การตัดสินใจในด้านต่างๆ ของโซ่อุปทาน 6
2.1.4 ปัญหาในโซ่อุปทาน 6
2.2 ปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect) 7
2.2.1 สาเหตุของปรากฏการณ์แส้ม้า 8
2.2.2 แนวทางการลดผลกระทบจากปรากฏการณ์แส้ม้า 8
2.3 Beer Game 9
2.3.1 ประวัติ 9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2 กติกา 10

2.3.3 การเล่น 10

2.3.4 ผลลัพธ์ Beer Game 12

2.3.5 Beer Game Online ทั่วโลก 12

2.3.6 Beer Game ในประเทศไทย 13

2.4 Microsoft Office Excel 13

2.4.1 การใช้สูตรคำนวณของ Microsoft Office Excel 13

2.4.2 การทำงานร่วมกับเครือข่ายไร้สายของ Microsoft Office Excel 16

2.4.3 การเชื่อมโยงหลายมิติ 18

2.4.4 วิธีใช้การเชื่อมโยงหลายมิติ 18

2.4.5 สร้างการเชื่อมโยงหลายมิติไปยังแฟ้มใหม่ 18

2.4.6 สร้างการเชื่อมโยงหลายมิติแบบกำหนดเองโดยใช้ฟังก์ชัน HYPERLINK 18

2.4.7 กำหนดที่อยู่พื้นฐานสำหรับการเชื่อมโยงหลายมิติในสมุดงาน 19

2.4.8 การใช้ฟังก์ชันการคำนวณของ Microsoft Office Excel 19

2.4.9 การสร้างกราฟของ Microsoft Office Excel 22

2.4.10 โปรแกรม Visual Basic for Applications 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 27

3.1 ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 28

3.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับโซ่อุปทาน 28

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์แส้ม้า 28

3.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับ Beer Game 28

3.1.4 ศึกษาเกี่ยวกับ Microsoft Office Excel 28

3.2 ศึกษา และเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Beer Game 28

3.3 ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรม Beer Game 28

3.4 ทดลองใช้งานโปรแกรม Beer Game 29

3.5 ประเมินผลการใช้งาน 29

3.5.1 อาจารย์ประจำภาควิชา 29

3.5.2 นิสิตปริญญาโทและปริญญาเอก 29

3.5.3 นิสิตปริญญาตรี 29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 ทำการวิเคราะห์และสรุปผล 29
3.5 ขั้นตอนการปรับปรุง 29
3.6 จัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์ 29

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ 30
4.1 การศึกษากระบวนการต่างๆ จากเกมกระดาษ 30
4.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม Beer Game 33
4.2.1 ศึกษากระบวนการต่างๆ ของ Beer Game แบบเกมกระดาษ 33
4.2.2 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม 34
4.3 สมการที่ใช้ในการคำนวณ 45
4.4 ผลทดสอบโปรแกรม 49
4.5 ผลการทดสอบและประเมินผลการใช้งานโปรแกรม Beer Game 49
4.6 วิเคราะห์และสรุปผล 51
4.6.1 ความแปรปรวนของปริมาณการสั่งซื้อสินค้า 51
4.6.2 วิเคราะห์การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้า 53
4.6.3 วิเคราะห์ต้นทุนรวม 55

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 56
5.1 บทสรุป 56
5.2 ข้อเสนอแนะ 56

เอกสารอ้างอิง 57

ประวัติคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน 58

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

4.1 สรุปผลการประเมินโปรแกรม Beer Game 51

4.2 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่แบบขั้นบันได
และปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1)) 53

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 องค์ประกอบของโซ่อุปทาน 5

2.2 ลักษณะของปรากฏการณ์แส้ม้า 7

2.3 ลักษณะการผลิต และกระจายสินค้า 10

2.4 Beer Game ออนไลน์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 13

2.5 Beer Game บนแอพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือ 14

2.6 การป้อนสูตรคำนวณ 15

2.7 การอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet 16

2.8 การอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet 16

2.9 การอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet 16

2.10 การเชื่อมโยงข้อมูลภายใน Workbook เดียวกัน 17

2.11 การสร้าง Workbook ใหม่ 17

2.12 การใช้งานฟังก์ชัน 20

2.13 การ Insert Function 20

2.14 การใช้ AutoSum 21

2.15 ส่วนประกอบของกราฟ 23

2.16 แสดงการเปิดหน้าต่าง Visual Basic Editor 24

2.17 หน้าต่างสำหรับการเขียน Code 1 24

2.18 หน้าต่างสำหรับการเขียน Code 2 25

2.19 การตั้งชื่อ Procedure 25

2.20 การทดสอบโปรแกรม 26

3.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 27

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นเกม 30

4.2 การอธิบายวิธีการเล่นเกม 31

4.3 ขั้นตอนการเล่นเกม 32

4.4 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม Beer Game 33

4.5 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม 35

4.6 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าควบคุมโปรแกรม 36

4.7 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Retailer 36

4.8 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Wholesaler 37

4.9 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Distributor 37

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.10 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Factory 37

4.11 แสดงหน้าต่าง Retailer 38

4.12 แสดงหน้าต่าง Wholesaler........ 39

4.13 แสดงหน้าต่าง Distributor 40

4.14 แสดงหน้าต่าง Factory........ 41

4.15 แสดงหน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ 42

4.16 แสดงหน้าต่างรายงานผล........ 43

4.17 แสดงหน้าต่างรายงานผลในส่วน Total Cost........ 44

4.18 แสดงหน้าต่างรายงานผลในส่วน Graph........ 44

4.19 แสดงหน้าต่างรายงานผลในส่วน Report 45

4.20 ทิศทางการไหลของคำสั่งซื้อและสินค้าใน Beer Game........ 46

4.21 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ 46

4.22 การทดสอบโปรแกรม Beer Game........ 50

4.23 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได........ 52

4.24 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))........ 52

4.25 การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้าเปรียบเทียบจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้า
แบบแบบขั้นบันได 54

4.26 การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้าเปรียบเทียบจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้า
แบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))........ 54

4.27 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได 55

4.28 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))........ 55

สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ

Customer	=	ผู้บริโภค หรือลูกค้าลำดับสุดท้าย
Retailer	=	ผู้ค้าปลีก
Wholesaler	=	ผู้ค้าส่ง
Distributor	=	ศูนย์กระจายสินค้า
Factory	=	โรงงาน
Inventory	=	สินค้าคงคลัง
Order Lead Time (L_o)	=	ระยะเวลารอคอยของคำสั่งซื้อสินค้า
Shipping Lead Time (L_s)	=	ระยะเวลารอคอยของการขนส่งสินค้า
Week	=	สัปดาห์ปัจจุบันที่เกมกำลังดำเนินอยู่
Max Week	=	จำนวนสัปดาห์สูงสุดที่ใช้ในการเล่นเกม
Retailer Cost	=	ค่าใช้จ่ายของผู้ค้าปลีก
Wholesaler Cost	=	ค่าใช้จ่ายของผู้ค้าส่ง
Distributor Cost	=	ค่าใช้จ่ายของผู้กระจายสินค้า
Factory Cost	=	ค่าใช้จ่ายของโรงงาน
Inventory Cost	=	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลัง และการเก็บรักษาสภาพให้สินค้าคงคลังนั้นอยู่ในรูปใช้งานได้
Backorder Cost	=	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าค้างส่ง สินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อการผลิตหรือการขาย
AR(1)	=	Auto – Regressive of the first

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันมีผู้ผลิตจำนวนมากที่เผชิญปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางด้านการตลาด อีกทั้งยังเต็มไปด้วยการแข่งขันต่างๆ ในระบบการตลาดที่มีความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคสูงขึ้น หลากหลายขึ้น และความต้องการเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ทันท่วงที ผู้จัดการองค์กรจำเป็นต้องเข้าใจในกระบวนการธุรกิจ และกระบวนการบริหารงานภายในองค์กรซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการผลิต การกระจายสินค้าในรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันทั้งทางด้านขนส่ง ต้นทุน และความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เปลี่ยนแปลงง่ายและทำนายได้ยาก การจัดการโซ่อุปทานที่ดีจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในด้านการผลิตและการจัดส่งสินค้า โดยจะเน้นที่การทำให้กิจกรรมการสั่งซื้อวัตถุดิบและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างราบรื่นและประหยัดที่สุด แต่ปัญหาของการบริหารโซ่อุปทาน คือ การขาดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของสินค้า ส่งผลต่อการจัดเก็บสินค้าทำให้เกิดความผันผวนในระบบโซ่อุปทาน โดยปัญหาดังกล่าวไม่ได้สร้างผลกระทบเพียงแค่ผู้ซื้อและผู้ขายเพียงอย่างเดียว แต่ยังส่งผลกระทบไปยังหน่วยงานอื่นๆ ในโซ่อุปทาน หรือเรียกอีกอย่างว่า "ปรากฏการณ์แส้ม้า" (Bullwhip Effect)

ปรากฏการณ์แส้ม้า เป็นปัญหาในการบริหารโซ่อุปทานที่ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังมีความแปรปรวนสูง ซึ่งสาเหตุเกิดจากการพยากรณ์ยอดขายผิดพลาดทำให้สินค้าขาดหรือมีสินค้าคงคลังมากเกินไป เนื่องจากไม่สามารถรู้ความต้องการของผู้บริโภค หรือความต้องการนั้นถูกแปรปรวนไปจากเดิม

Beer Game ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1960 โดยภาควิชาการบริหารสโลน (Sloan School of Management) แห่งสถาบันเอ็มไอที (MIT – Massachusetts Institute of Technology) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยของศาสตราจารย์เจ ฟอเรสเตอร์ (Jay Forrester) ในเรื่องพลวัตรของอุตสาหกรรม (Industrial Dynamics) และ Beer Game ได้ถูกนำมาเล่นในการจำลองสถานการณ์ของระบบการกระจายสินค้า

ดังนั้น Beer Game สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในความหมายและพฤติกรรมของปรากฏการณ์แส้ม้าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน อีกทั้งยังทำให้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพราะโซ่อุปทานเป็นกลจักรสำคัญในการบริหารจัดการอุตสาหกรรมในยุคปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาปรากฏการณ์แส้ม้าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน

1.2.2 เพื่อสร้าง Beer Game ที่ใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์แส้ม้า

1.2.3 เพื่อใช้ Beer Game เพื่อศึกษาความแปรปรวนของปริมาณการสั่งซื้อที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน ภายใต้ระบบการกระจายสินค้าที่มีรูปแบบต่างกัน โดยพิจารณาที่ปัจจัย อันได้แก่ เวลาในการจัดส่ง ต้นทุน และความต้องการของลูกค้า

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

Beer Game สำหรับใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์แส้ม้าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน ที่สามารถเล่นบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 Beer Game สามารถใช้ในการศึกษาความแปรปรวนของสินค้าคงคลัง และการกระจายสินค้าที่มีรูปแบบต่างกัน เช่น เวลาในการจัดส่ง ต้นทุน และความต้องการของลูกค้าได้

1.4.2 คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน สามารถวิเคราะห์ผลกระทบของรูปแบบความต้องการของปริมาณการสั่งซื้อสินค้า เวลาในการจัดส่งและเวลาในการสั่งซื้อ ที่มีต่อปรากฏการณ์แส้ม้า

1.4.3 การประเมินผลโดยผู้เล่นซึ่งประกอบไปด้วยอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวน 2 ท่าน นิสิตปริญญาโท นิสิตปริญญาเอก จำนวน 6 คน และนิสิตปริญญาตรี จำนวน 16 คน สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทั้งนี้คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานจะนำผลจากการประเมินไปปรับปรุง Beer Game ให้ดีขึ้น

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ใช้ Microsoft Office Excel 2010 ในการสร้างเกม

1.5.2 จำนวนรอบของการเล่นเกม น้อยสุด 20 รอบ เพราะถ้าเล่นน้อยกว่า 20 รอบ ปรากฏการณ์แส้ม้าอาจจะยังไม่เกิดขึ้น และมากสุด 60 รอบ เพราะถ้ามากกว่า 60 รอบจะทำให้ใช้เวลาในการเล่นนานเกินไป

1.5.3 Beer Game ที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยใช้เล่นในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรเท่านั้น

1.5.4 การเล่นต้องเล่นตามลำดับส่วนงานของโซ่อุปทาน โดยห้ามสั่งของและส่งของข้ามส่วนงานของโซ่อุปทาน เช่น ลูกค้าสั่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีก ผู้ค้าปลีกสั่งสินค้าไปยังผู้ค้าส่ง ในทางกลับกันผู้ค้าส่งส่งสินค้ากลับมายังผู้ค้าปลีก ผู้ค้าปลีกส่งสินค้ากลับมายังลูกค้า เป็นต้น

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557 – เดือนเมษายน พ.ศ. 2558

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา								
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.8.1	ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	↔	↔	↔						
1.8.2	ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Beer Game		↔	↔						
1.8.3	ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรม Beer Game				↔	↔	↔	↔	↔	
1.8.4	ทดลองใช้งาน							↔	↔	
1.8.5	ประเมินผลการใช้งาน							↔	↔	
1.8.6	ปรับปรุงโปรแกรม Beer Game								↔	↔
1.8.7	ทำการวิเคราะห์ และสรุปผล								↔	↔
1.8.8	จัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์									↔

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

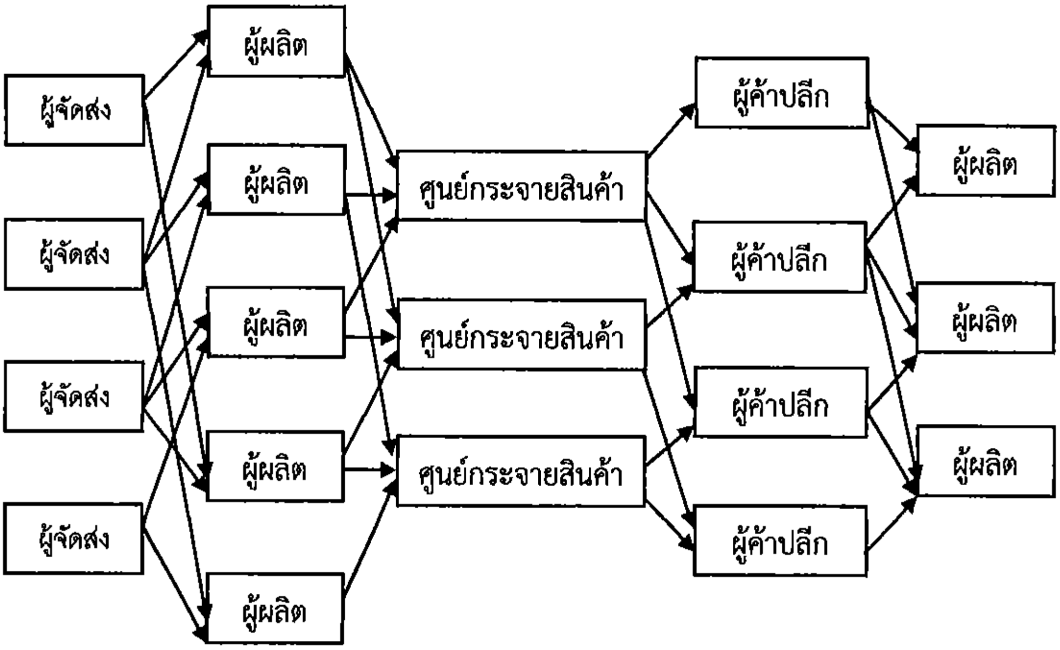
2.1 โซ่อุปทาน (Supply Chain)

2.1.1 ความหมายของโซ่อุปทาน

วิทยา (2545) กล่าวว่า โซ่อุปทานจะประกอบไปด้วยทุกๆ ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งไม่เพียงแต่อยู่ในส่วนของผู้ผลิตและผู้จัดส่งวัตถุดิบเท่านั้น แต่รวมถึงส่วนของผู้ขนส่ง คลังสินค้า พ่อค้าคนกลาง และลูกค้าอีกด้วย

ลูกค้าเป็นจุดประสานรวมส่วนต่างๆ ของโซ่อุปทาน โดยวัตถุประสงค์อันดับแรกของการมีโซ่อุปทานก็เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าซึ่งส่งผลต่อการเกิดกำไรตามมา กิจกรรมของโซ่อุปทานจะเริ่มต้นขึ้นจากคำสั่งซื้อของลูกค้า และสิ้นสุดเมื่อลูกค้าได้รับสินค้าแล้วจ่ายเงินในการซื้อสินค้า คำว่า “โซ่อุปทาน” จะทำให้มองเห็นภาพของสินค้า หรืออุปทานซึ่งเคลื่อนที่จากผู้จัดส่งวัตถุดิบไปยังตัวแทนจำหน่ายไปยังลูกค้าปลีกและลูกค้าตลอดสายโซ่ ซึ่งสิ่งสำคัญ คือ ควรจะมองให้เห็นถึงการไหลของข้อมูล เงินทุน และผลิตภัณฑ์ตลอดสายโซ่นี้ นอกจากนี้ยังอาจหมายถึงว่า ในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทานนั้นจะมีผู้ที่เกี่ยวข้องเพียงรายเดียวเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงโดยทั่วไปผู้ผลิตจะได้รับวัตถุดิบมาจากผู้จัดส่งวัตถุดิบหลายราย และส่งไปยังตัวแทนจำหน่ายหลายๆ แห่งเช่นเดียวกัน ดังนั้นโซ่อุปทานส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดจะมีลักษณะเป็นเครือข่าย ซึ่งอาจจะมีความถูกต้องมากขึ้นหากจะใช้คำว่า เครือข่ายอุปทาน (Supply Network หรือ Supply Web) เพื่ออธิบายถึงโครงสร้างของอุปทาน โดยทั่วไปนั้นจะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนต่างๆ ที่หลากหลาย โดยจะประกอบไปด้วย ลูกค้า ผู้ค้าปลีก ตัวแทนจำหน่ายหรือศูนย์กระจายสินค้า ผู้ผลิต และผู้จัดส่งส่วนประกอบหรือวัตถุดิบ

โซ่อุปทานโดยทั่วไปไม่จำเป็นจะต้องประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ทุกขั้นตอนขึ้นอยู่กับการออกแบบที่เหมาะสมที่ต้องคำนึงถึงความต้องการของลูกค้า และบทบาทหน้าที่ของขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้า องค์ประกอบของโซ่อุปทาน แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของโซ่อุปทาน
ที่มา : โกศล ดีศีลธรรม. (2551).

2.1.2 วัตถุประสงค์ของโซ่อุปทาน

วิทยา (2545) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของโซ่อุปทานทั่วไป คือ การเพิ่มคุณค่าโดยรวมให้เกิดขึ้นมากที่สุด โดยคุณค่าที่โซ่อุปทานได้สร้างขึ้นนั้น คือ ความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีต่อลูกค้ากับสิ่งที่โซ่อุปทานที่ใช้ไปในการตอบสนองความต้องการของลูกค้านั้น สำหรับโซ่อุปทานเชิงธุรกิจส่วนมากนั้นคุณค่าจะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างผลกำไรของโซ่อุปทาน ซึ่งก็คือความแตกต่างระหว่างรายได้ที่ได้จากลูกค้า และต้นทุนโดยรวมของโซ่อุปทานนี้

ผลประโยชน์โดยรวมที่จะแบ่งสรรให้กับขั้นตอนต่างๆ ของโซ่อุปทาน ซึ่งค่าของความสามารถในการสร้างผลกำไรนี้จะแสดงถึงความสำเร็จของโซ่อุปทานนั้นด้วย ซึ่งความสำเร็จของโซ่อุปทานนั้นควรวัดด้วยความสามารถในการสร้างผลกำไรของทั้งโซ่อุปทานแต่จะไม่วัดด้วยผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของโซ่อุปทาน (เน้นความสามารถในการสร้างผลประโยชน์ให้เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนอย่างเดียว จะนำไปสู่การลดผลประโยชน์โดยรวมของโซ่อุปทาน)

การจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) จึงหมายถึง การจัดการของการไหลต่างๆ ที่เกิดระหว่างขั้นตอนต่างๆ ในโซ่อุปทาน เพื่อให้เกิดความสามารถในการสร้างผลกำไรของทั้งโซ่อุปทานให้มากที่สุด

2.1.3 การตัดสินใจในด้านต่างๆ ของโซ่อุปทาน

วิทยา (2545) กล่าวว่า การจัดการโซ่อุปทานให้ประสบผลสำเร็จต้องอาศัยการตัดสินใจต่างๆ มากมายที่เกี่ยวข้องกับการไหลของข้อมูลผลิตภัณฑ์และเงินลงทุน การตัดสินใจเหล่านี้จะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ขึ้นอยู่กับความถี่ของแต่ละการตัดสินใจ และขอบเขตของเวลาซึ่งการตัดสินใจนั้นได้ส่งผลกระทบในด้านต่างๆ ดังนี้

2.1.3.1 กลยุทธ์หรือการออกแบบโซ่อุปทาน (Supply Chain Strategy or Design)

ในที่นี้จะทำการตัดสินใจว่าโครงสร้างของโซ่อุปทานจะมีลักษณะอย่างไร โดยจะต้องตัดสินใจว่ารูปร่างลักษณะของโซ่อุปทานควรจะเป็นอย่างไร และต้องมีกระบวนการใดเกิดขึ้นบ้างในแต่ละขั้นตอนต่างๆ ของโซ่อุปทาน การตัดสินใจที่เกิดขึ้นในส่วนนี้อาจจะเรียกได้อีกอย่างว่าเป็นการตัดสินใจด้านกลยุทธ์ของโซ่อุปทาน การตัดสินใจด้านกลยุทธ์นี้จะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่รวมถึงด้านสถานที่ตั้ง ความสามารถในการผลิต โรงงานที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง ผลิตภัณฑ์ที่จะถูกทำการผลิต หรือจัดเก็บ ณ สถานที่ต่างๆ ชนิดการขนส่งที่จะใช้ในการขนส่งในแต่ละสถานที่ต่างๆ และชนิดของระบบข้อมูลที่เหมาะสม ซึ่งรูปร่างลักษณะของโซ่อุปทานจะต้องสามารถช่วยสนับสนุนต่อวัตถุประสงค์ด้านกลยุทธ์ที่ทำ

2.1.3.2 การวางแผนโซ่อุปทาน (Supply Chain Planning)

ผลที่จะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจด้านนี้ คือ นโยบายที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้ในการปฏิบัติซึ่งจะมีผลต่อการดำเนินการในระยะสั้นๆ โครงสร้างลักษณะของโซ่อุปทานนั้นจะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนในขั้นตอนการตัดสินใจด้านกลยุทธ์แล้ว ดังนั้น การตัดสินใจขั้นตอนนี้จึงถูกบังคับให้อยู่ภายใต้ข้อบังคับที่กำหนดไว้เบื้องต้น

2.1.3.3 การปฏิบัติการในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operation)

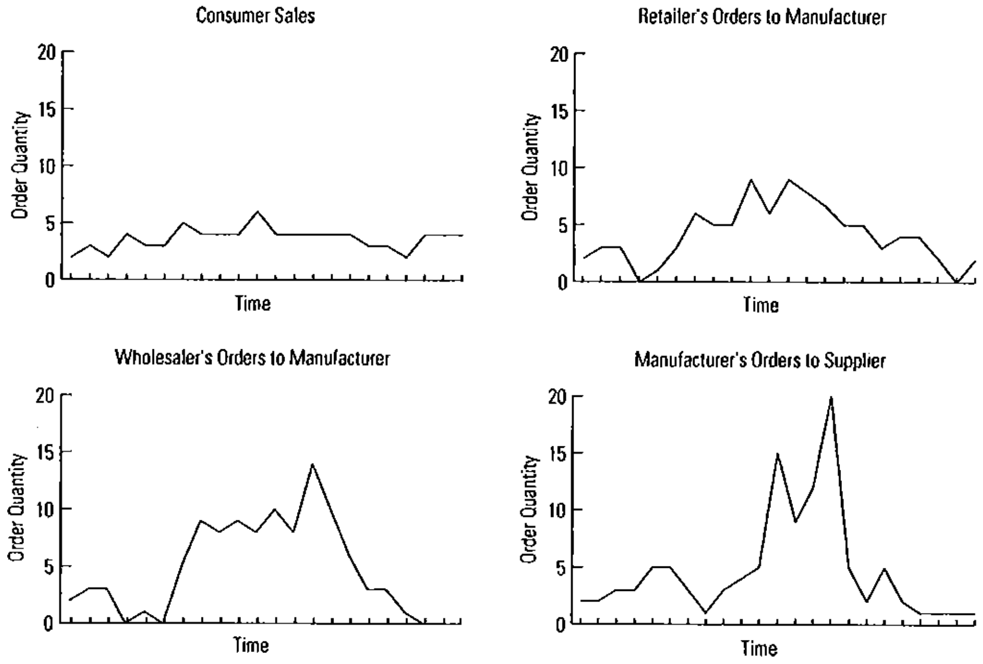
ช่วงเวลาส่วนนี้ ส่วนมากจะมีลักษณะเป็นรายสัปดาห์หรือรายวัน และในขั้นตอนนี้บริษัทจะทำการตัดสินใจโดยพิจารณาตามคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละคน และในระดับของการปฏิบัติงานการจัดโครงสร้างลักษณะของโซ่อุปทานจะถูกพิจารณาโดยนโยบายที่ตายตัว และที่ได้วางแผนไว้ นโยบายเหล่านี้ถูกกำหนดไว้แล้วโดยจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติงานของโซ่อุปทานนั้นก็เพื่อนำนโยบายในการปฏิบัติงานไปปรับใช้ในทิศทางที่ดีที่สุด

2.1.4 ปัญหาในโซ่อุปทาน

สถาพร (2554) กล่าวว่า ปัญหาพื้นฐานของการบริหารโซ่อุปทาน คือ การที่สินค้าที่ถือครองอยู่ส่วนใหญ่เป็นสินค้าที่ลูกค้าไม่ต้องการ และสินค้าที่ลูกค้าต้องการมักไม่อยู่ในคลังสินค้า ซึ่งเป็นการขาดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของสินค้านั่นเอง โดยปัญหาดังกล่าวไม่ได้สร้างผลกระทบเพียงแค่ผู้ซื้อและผู้ขายเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังหน่วยงานอื่นๆ ที่อยู่ภายในโซ่อุปทานเดียวกัน หรือสร้างปัญหาการขยายตัวของอุปสงค์ (Demand Amplification) หรือเรียกอีกอย่างว่า ปรากฏการณ์แส้ม้า

2.2 ปรากฏการณ์แส้ม้า (Bullwhip Effect)

สถาพร (2554) กล่าวว่า ปรากฏการณ์แส้ม้าเป็นปัญหาในการบริหารโซ่อุปทานที่มีลักษณะที่ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังมีความแปรปรวนสูงโดยความแปรปรวนดังกล่าวจะมีการขยายตัวมากขึ้นจากปลายน้ำไปยังต้นน้ำ กล่าวคือ ปัญหาจะมีระดับความรุนแรงมากยิ่งขึ้นกับหน่วยงานที่อยู่ต้นน้ำของโซ่อุปทาน ลักษณะของปรากฏการณ์แส้ม้า แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะของปรากฏการณ์แส้ม้า

ที่มา : http://tracelink.com/_blog/no-bullwhip-supply-chain-management-blog/tag/outsourcing/ (สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2557)

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าปริมาณการสั่งสินค้าที่ลูกค้าปลายน้ำมีความแปรปรวนไม่มากนัก แต่เมื่อพิจารณาการสั่งสินค้าของลูกค้าปลีก (Retail's Order) จะเริ่มมีการแปรปรวนมากขึ้น กล่าวคือจะมีช่วงของปริมาณสินค้าที่สั่งกว้างขึ้นแต่ความแปรปรวนของปริมาณการสั่งสินค้าจะมีค่าเพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่อไปถึงผู้ค้าส่ง (Wholesaler) และผู้ผลิต (Manufacturer) ตามลำดับ

ปรากฏการณ์แส้ม้าสามารถถูกนำมาจำลองให้เห็นเป็นภาพได้โดยการเล่นเกม จำลองสถานการณ์ (Simulation Game) ที่มีชื่อว่า Beer Game ซึ่งถูกพัฒนาโดย Massachusetts Institute of Technology (MIT) ในช่วง ค.ศ. 1960 โดยจะเป็นการจำลองสถานการณ์ของระบบการกระจายสินค้า โดยสมมติให้ “เบียร์” เป็นสินค้าที่ต้องมีการกระจายจากโรงงานไปยังศูนย์กระจายสินค้า ผู้ค้าปลีก และผู้ค้าส่งตามลำดับ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าสุดท้าย

โดยกฎของเกม คือ ผู้เล่นทุกคนจะไม่มีการพูดคุยหรือปรึกษากัน ต่างฝ่ายต่างมีหน้าที่ในการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังของตนเองให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าตนได้ ทั้งนี้จะมีต้นทุนที่เกิดจากการถือครองสินค้าคงคลัง และค่าปรับที่เกิดขึ้นจากการไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ประสิทธิภาพของการจัดการโซ่อุปทานจะดูต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นตลอดโซ่อุปทาน

2.2.1 สาเหตุของปรากฏการณ์แส้ม้า

สถาพร (2554) กล่าวว่า เป็นปรากฏการณ์ที่ยากจะขจัดให้หมดไปได้โดยทำได้แค่เพียงให้เกิดผลน้อยลง ซึ่งก่อนที่จะหาแนวทางในการบรรเทาปัญหา ต้องทราบถึงสาเหตุที่แท้จริง จากการศึกษาในงานวิจัยพบว่า ปรากฏการณ์แส้ม้าอาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้

2.2.1.1 การพยากรณ์อุปสงค์ที่ไม่แม่นยำ

2.2.1.2 การขาดการสื่อสารที่ดีระหว่างหน่วยงานภายในโซ่อุปทาน

2.2.1.3 ความล่าช้าในการส่งข้อมูล และสินค้า

2.2.1.4 การดำเนินงานแบบมุ่งแต่การบรรลุวัตถุประสงค์ของตนเอง โดยไม่สนใจผลที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานอื่น

2.2.1.5 การตัดสินใจสั่งซื้อสินค้าที่ไม่สมเหตุสมผล (Irrational Decision Making) เนื่องจากกลัวที่จะไม่มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการลูกค้า

2.2.1.6 การสั่งซื้อสินค้าโดยไม่ตระหนักถึงระยะเวลารอคอย (Lead Time) ที่แท้จริง ทั้งนี้ปรากฏการณ์แส้ม้าอาจเกิดจากหลายๆ สาเหตุประกอบกัน ซึ่งไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม ปรากฏการณ์แส้ม้าจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการควบคุมสินค้าคงคลังตลอดทั้งโซ่อุปทาน

2.2.2 แนวทางการลดผลกระทบจากปรากฏการณ์แส้ม้า

โกศล (2551) กล่าวว่า เนื่องจากปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์แส้ม้า คือ การขาดความร่วมมือระหว่างคู่ค้า ส่งผลให้ขาดความสอดคล้องของข้อมูล ดังนั้น แนวทางลดความผันผวนจึงจำแนกได้ ดังนี้

2.2.2.1 การร่วมใช้สารสนเทศสำคัญ

โดยเชื่อมโยงระบบสารสนเทศระหว่างองค์กรทั้งในระดับต้นน้ำ และปลายน้ำ เพื่อให้คู่ค้าในโซ่อุปทานได้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งทำให้เกิดความสอดคล้องกับอุปสงค์โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้วางแผน เช่น ระบบ POS และอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างองค์กร ซึ่งทำให้สารสนเทศมีความแม่นยำกว่าการพยากรณ์โดยใช้สมมติฐานของข้อมูลในอดีต

2.2.2.2 การสร้างประสิทธิผลในการดำเนินงาน

การใช้เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการ เช่น การออกคำสั่งซื้อด้วยระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Data Interchange หรือ EDI) และคอมพิวเตอร์ช่วยออกคำสั่ง (Computer Aided Ordering หรือ CAO) เพื่อลดความล่าช้าในการส่งข้อมูลคำสั่งซื้อระหว่างผู้จัดจำหน่ายกับร้านค้าปลีก และลดต้นทุนทางธุรกรรมจัดซื้อโดยสามารถออกคำสั่งซื้อได้บ่อยครั้ง และส่งผลให้เกิดการสั่งซื้อเฉพาะรายการที่จำเป็นในปริมาณที่ต้องการใช้จริง รวมทั้งความเป็นพันธมิตรระหว่างคู่ค้ากับผู้ให้บริการ (Third - Party) เพื่อให้เกิดความประหยัดในการรวบรวมจัดส่ง (Consolidating Shipment)

2.2.2.3 การประสานความร่วมมือระหว่างคู่ค้า

ใช้ข้อมูล และแนวทางดำเนินงานที่สอดคล้องกันตลอดทั้งโซ่อุปทาน เพื่อให้เกิดการพยากรณ์อุปสงค์ และกำหนดจุดสั่งซื้อได้แม่นยำ ซึ่งทำให้เกิดการลดความผันผวนโดยมีเครื่องมือและเทคโนโลยีสนับสนุนสำคัญ เช่น ระบบบริหารสินค้าคงคลังโดยผู้จำหน่าย (Vendor Managed Inventory หรือ VMI), ระบบการเติมเต็มสินค้าอย่างต่อเนื่อง (Continuous Replenishment Program หรือ CRP), ระบบการวางแผนพยากรณ์ และเติมเต็มสินค้าร่วมกัน (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment หรือ CPFR) รวมทั้งใช้นโยบายกำหนดราคา เพื่อแก้ปัญหาความผันผวนของราคาจำหน่ายโดยเฉพาะในช่วงส่งเสริมการขายที่มีการลดราคาเพื่อจูงใจให้ผู้ค้าปลีกสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าซึ่งทำให้เกิดการบิดเบือนข้อมูล ดังนั้น ผู้ผลิตสามารถลดการสั่งซื้อล่วงหน้าด้วยแนวทางต่างๆ เช่น กำหนดราคาอย่างชัดเจนโดยผู้จัดจำหน่าย จำกัดปริมาณการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อป้องกันสินค้าไม่เพียงพอ การให้ส่วนลดพิเศษกับลูกค้าควรพิจารณาจากยอดการสั่งซื้อตามรอบเวลาแทนการสั่งซื้อในช่วงเวลาส่งเสริมการขาย นอกจากนี้ผู้ผลิตบางรายได้ใช้กลยุทธ์ราคาถูกทุกวัน “Everyday Low Prices” หรือ EDLP เพื่อลดความผันผวนของราคา และสามารถสร้างความได้เปรียบทางการตลาด

2.3 Beer Game

2.3.1 ประวัติ

วิทยา (2549) กล่าวว่า Beer Game ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1960 โดยภาควิชาการบริหารสโลน แห่งสถาบันเอ็มไอที ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของศาสตราจารย์เจ ฟอเรสเตอร์ ในเรื่องพลวัตรของอุตสาหกรรม และ Beer Game นี้ได้ถูกนำมาเล่นในการฝึกอบรมบุคลากรทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนในระดับมัธยมจนถึงหัวหน้าคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของรัฐ แต่คงจะไม่มีเบียร์จริง และเกมนี้ก็ไม่ได้สนับสนุนการดื่มเบียร์ แต่เกมนี้เป็นเกมสำหรับฝึกอบรมการผลิตและการกระจายสินค้า

2.3.2 กติกา

2.3.2.1 เริ่มแรกมีสินค้าใน Inventory 12 ชิ้น

2.3.2.2 จำนวนสินค้าใน Shipping Delay และ Production Delay เท่ากับ 4 ชิ้น

2.3.2.3 การดำเนินเกม 3 รอบแรก ต้องสั่งของจำนวน 4 ชิ้น เท่านั้น ในสัปดาห์ที่ 4 จึงจะสามารถสั่งสินค้าเท่าไรก็ได้ เพื่อให้เกิดความสมดุล

2.3.2.4 การเล่นต้องเล่นตามลำดับส่วนงานของโซ่อุปทาน โดยห้ามสั่งของและส่งของข้ามส่วนงานของโซ่อุปทาน

2.3.2.5 เมื่อทำการเล่นจนครบตามรอบที่กำหนดแล้ว

ก. นำจำนวน Inventory ทั้งหมดมาบวกกันแล้วคูณด้วย 0.5 ซึ่งหมายถึงสินค้าคงคลังจะมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา 0.5 บาท/หน่วย/สัปดาห์

ข. นำจำนวนสินค้าที่ค้างส่งมาบวกกันแล้วคูณด้วย 1 ซึ่งหมายถึงสินค้าที่ค้างส่งจะมีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา 1 บาท/หน่วย/สัปดาห์

2.3.2.6 ผู้เล่นที่มีค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุดเป็นผู้ชนะ

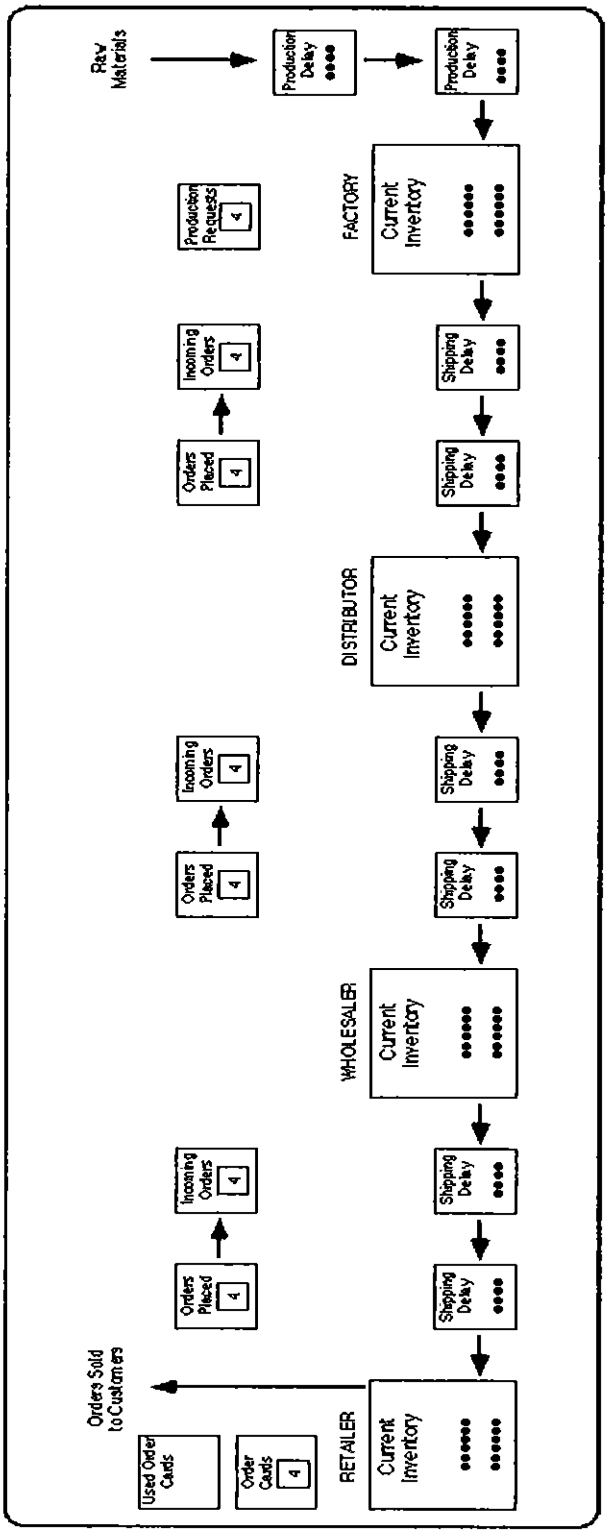
2.3.3 การเล่น

วิทยา (2549) กล่าวว่า วิธีการเล่นเกมจะเล่นกันบนกระดานเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการผลิต และกระจายสินค้าซึ่งแต่ละทีมจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนงาน คือ ผู้ค้าปลีก (Retailer), ผู้ค้าส่ง (Wholesaler), ศูนย์กระจายสินค้า (Distributor) และโรงงาน (Factory) ทั้งหมดถูกจัดเรียงในลักษณะเส้นตรงของการเชื่อมโยงกัน และใช้คนเดียวหรือสองคนให้ช่วยกันบริหารแต่ละส่วนงาน ในแต่ละสัปดาห์ของการจำลองสถานการณ์ ลูกค้าจะซื้อสินค้าจากผู้ค้าปลีกซึ่งจะส่งมาจากคลังสินค้าของตัวเอง ด้านผู้ค้าปลีกก็จะสั่งสินค้าจากผู้ค้าส่ง ซึ่งจะส่งสินค้ามาจากคลังสินค้าของตัวเอง ขณะที่ผู้ค้าส่งก็จะสั่ง และรับสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าที่สั่ง และรับสินค้าจากโรงงานที่ผลิตสินค้า ซึ่งในแต่ละช่วงจะมีความล่าช้าของการจัดส่งและกระบวนการสั่งซื้อ

เกมนี้สามารถเล่นได้ทุกแห่งตั้งแต่ 4 คน จนถึง 100 คน โดยใครมีต้นทุนต่ำสุดจะเป็นผู้ชนะ เกมเริ่มต้นจากจุดสมดุล คือ แต่ละคลังสินค้าจะมีสินค้า 12 ชิ้น และผลิตเริ่มแรก 4 ชิ้นต่อสัปดาห์ ในสัปดาห์แรกของเกม ผู้เล่นแต่ละคนจะเรียนรู้กลไกการเติมเต็มการสั่งซื้อ (Order Fulfillment) การบันทึกสินค้าคงคลังในระหว่างที่ความต้องการของลูกค้ายังคงอยู่ที่ 4 ชิ้นต่อสัปดาห์ และผู้เล่นต้องมีสินค้า 4 ชิ้นคงไว้เสมอ เมื่อเริ่มสัปดาห์ที่ 4 ผู้เล่นจะได้รับอนุญาตให้สั่งสินค้าได้ตามจำนวนที่ต้องการ หากได้รับแจ้งว่าความต้องการของลูกค้าแปรเปลี่ยนไป

ในระหว่างการเล่นเกม ผู้เล่นทุกคนจะไม่มีการพูดคุย หรือปรึกษากัน ผู้เล่นแต่ละคนจะมีข้อมูลที่ใช้เฉพาะในส่วนงาน สินค้าคงคลัง (Inventory) และระดับสินค้าค้างส่ง (Backorder) ปกติจะเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละสัปดาห์ ผู้เล่นจะถูกสั่งไม่ให้ติดต่อสื่อสารกัน แต่ข้อมูลจะถูกส่งไปยังการสั่งซื้อและการจัดส่ง ความต้องการของลูกค้าไม่ให้ผู้เล่นแต่ละคนรู้ล่วงหน้า จะมีเพียง ผู้ค้า

ปลีกที่รู้ความต้องการของลูกค้าส่วนคนอื่นๆ ให้เรียนรู้จากคำสั่งซื้อของลูกค้าตัวเอง ลักษณะการผลิตและกระจายสินค้า แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ลักษณะการผลิต และกระจายสินค้า

ที่มา : http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html

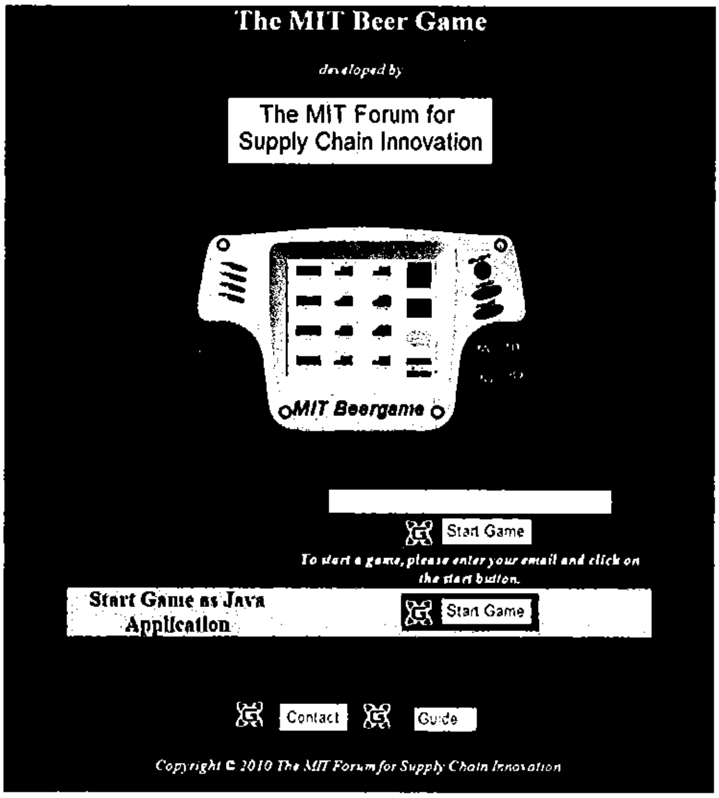
(สืบค้นเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2557)

2.3.4 ผลลัพธ์ Beer Game

วิทยา (2549) กล่าวว่า พยายามทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด โดยใครมีต้นทุนต่ำสุดจะเป็นผู้ชนะ และทำให้ทราบถึงระบบและความเข้าใจในเรื่อง ห่วงโซ่อุปทาน ได้อย่างง่ายขึ้นอีกทั้งยังได้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เช่น ปรากฏการณ์แส้ม้า เป็นต้น

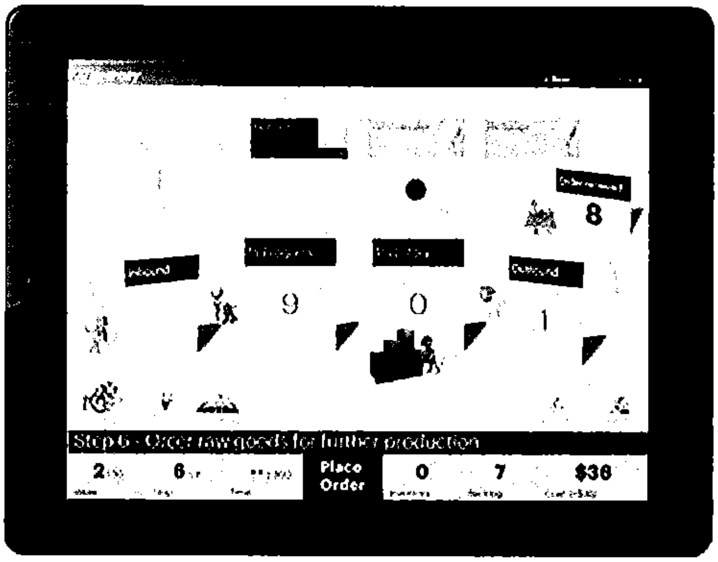
2.3.5 Beer Game Online ทั่วโลก

Beer Game ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยภาควิชาบริหารสโลน แห่งสถาบันเอ็มไอที ปัจจุบันได้มีการนำมาเล่นในการฝึกอบรมบุคลากรทั่วโลก จากเกมกระดาษได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นเกมออนไลน์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 Beer Game ออนไลน์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์
ที่มา : http://beergame.bus.umich.edu/default.htm (สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2557)

และบนแอพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือ โดย เอ.ที. เคียนีย์ (A.T. Kearney) ที่มีชื่อว่า Beer Distribution App บนระบบปฏิบัติการ iOS แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 Beer Game บนแอพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือ

ที่มา : http://www.atkearney.com/web/beer-distribution-game/game-introduction (สืบค้นเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2557)

2.3.6 Beer Game ในประเทศไทย

ปัจจุบันได้มีผู้นำประวัติและวิธีการเล่นมาแปล เช่น Beer Game เกมการบริหารโซ่อุปทาน ในรูปแบบของเกมกระดาษ โดย ดร.วิทยา สุหฤทดำรง ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แต่ยังไม่มีผู้นำเกมกระดาษมาเล่นอย่างเป็นทางการ อีกทั้งยังไม่พบว่ามีผู้พัฒนา Beer Game บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์และแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ

2.4 Microsoft Office Excel

พันจันทร์ และคณะ (2556) กล่าวว่า โปรแกรม Microsoft Office Excel เป็นโปรแกรมหนึ่งที่จัดอยู่ในชุด Microsoft Office มีความสามารถในการคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข การเก็บบันทึกข้อมูล การทำงานของโปรแกรม ใช้ตารางตามแนวนอน (Rows) และแนวตั้ง (Columns) เป็นหลัก ซึ่งเรียกโปรแกรมในลักษณะนี้ว่าเป็นโปรแกรมประเภทแผ่นตารางทำงาน (Spreadsheet)

2.4.1 การใช้สูตรคำนวณของ Microsoft Office Excel

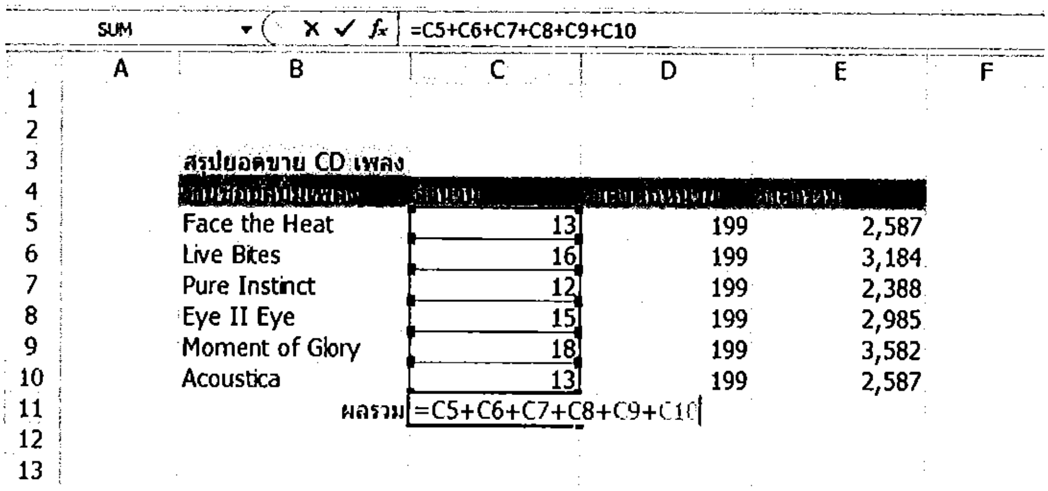
อีกความสามารถหนึ่งที่สำคัญบน Microsoft Office Excel ก็คือ การคำนวณข้อมูลในตารางโดยใช้สูตร และฟังก์ชันการคำนวณที่สามารถให้ผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

2.4.1.1 เข้าใจการใช้สูตรคำนวณ

เมื่อป้อนสูตรคำนวณในตารางให้ใช้เครื่องหมาย = (เท่ากับ) นำหน้าเสมอ มิฉะนั้น Microsoft Office Excel จะคิดว่าสูตรที่ป้อนเข้าไปนั้นเป็นข้อความธรรมดา และจะไม่นำไปคำนวณ เครื่องหมายการคำนวณที่ใช้ในการเขียนสูตร ได้แก่ เครื่องหมาย + (บวก), - (ลบ), x (คูณ), / (หาร), ^ (ยกกำลัง) และร้อยละ

2.4.1.2 เริ่มต้นป้อนสูตรคำนวณ

การป้อนสูตรคำนวณในตารางของ Microsoft Office Excel นั้น เริ่มต้นด้วยการคลิกช่องเซลล์ที่ต้องการ และเริ่มต้นด้วยเครื่องหมาย = (เท่ากับ) เพื่อให้โปรแกรมทราบว่ากำลังจะป้อนสูตรคำนวณ จากนั้นจึงเริ่มป้อนสูตรที่ต้องการ ต่อไปให้ลองเขียนสูตรคำนวณเพื่อหาผลรวม =C5+C6+C7+C8+C9+C10 ซึ่งเมื่อเขียนเสร็จแล้ว Microsoft Office Excel จะนำค่านั้นไปคำนวณและแสดงผลลัพธ์ออกมา แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การป้อนสูตรคำนวณ

2.4.1.3 การแก้ไขสูตรคำนวณ

หากต้องการเปลี่ยนแปลงสูตรที่กำหนดไว้ใหม่ สามารถแก้ไขสูตรคำนวณในเซลล์ได้โดยดับเบิลคลิกที่เซลล์นั้น และเข้าไปแก้ไขสูตรได้ทันที

2.4.1.4 การย้ายและคัดลอกสูตร

สามารถย้ายหรือคัดลอกสูตรที่ป้อนในตารางได้ โดยใช้วิธีเดียวกับการย้ายหรือคัดลอกข้อมูลธรรมดา แต่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องจากการคำนวณ ต้องทำความเข้าใจการคัดลอกแบบสัมพันธ์กับตำแหน่ง (Relative Addressing) และการคัดลอกแบบยึดตำแหน่งเดิม (Absolute Addressing)

การคัดลอกแบบสัมพันธ์กับตำแหน่ง (Relative Addressing) สำหรับสูตรที่มีเฉพาะตัวเลขเท่านั้น เช่น =12+5x2 การคัดลอกหรือเคลื่อนย้ายสูตรจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งจะไม่ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใด เพราะไม่ว่าสูตรจะอยู่ที่ใด ผลลัพธ์ที่ได้ก็ยังเท่ากับ 12+5x2 = 4 เสมอ แต่สำหรับสูตรที่ใช้ตำแหน่งอ้างอิงของเซลล์ เช่น =A4xA3 เมื่อมีการคัดลอกหรือเคลื่อนย้ายสูตรไปยังเซลล์อื่น ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเปลี่ยนไป เพราะ Microsoft Office Excel จะเปลี่ยนตำแหน่งอ้างอิงของเซลล์ในสูตรเป็นสัดส่วนตามระยะทางที่เซลล์ถูกย้ายหรือคัดลอก

การคัดลอกแบบยึดตำแหน่งเดิม เมื่อต้องการคัดลอกสูตรในตาราง จะพบว่าวิธีการคัดลอกแบบสัมพันธ์กับตำแหน่งไม่สามารถใช้ได้ทุกกรณี เพราะอาจจะไม่ต้องการให้ตำแหน่งอ้างอิงของเซลล์เปลี่ยน สามารถใช้การอ้างอิงแบบการคัดลอกแบบยึดตำแหน่งเดิม เพื่อแก้ไขปัญหานี้โดยใช้เครื่องหมาย $ นำหน้าชื่อแถวหรือชื่อคอลัมน์ที่ไม่ต้องการให้เปลี่ยน

2.4.1.5 ใช้สูตรกับข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet และ Workbook

ขอบเขตของการอ้างอิงเซลล์ในสูตรไม่ได้ถูกจำกัดเฉพาะใน Worksheet ใด Worksheet หนึ่งเท่านั้น แต่สามารถอ้างอิงเซลล์ที่อยู่ต่าง Worksheet (แต่อยู่ใน Workbook เดียวกัน) หรืออ้างอิงเซลล์ที่อยู่ต่าง Workbook ได้ด้วย

การอ้างอิงเซลล์ที่อยู่ต่าง Worksheet สามารถทำได้โดยใช้ชื่อของ Worksheet นำหน้าตำแหน่งของเซลล์ที่ต้องการอ้างอิงในสูตร เช่น ในตัวอย่างข้อมูลยอดขายของสินค้าแต่ละประเภท ได้ถูกแยกเก็บใน Worksheet ชื่อ "CD" แสดงดังรูปที่ 2.7, "DVD" แสดงดังรูปที่ 2.8 และ "VCD" แสดงดังรูปที่ 2.9

E12 | fx =E5+E6+E7+E8+E9+E10

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		สรุปยอดขาย CD เพลง				
4		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
5		Face the Heat	13	199	2,587	
6		Live Bites	16	199	3,184	
7		Pure Instinct	12	199	2,388	
8		Eye II Eye	15	199	2,985	
9		Moment of Glory	18	199	3,582	
10		Acoustica	13	199	2,587	
11						
12		ยอดขาย			17,313	
13						
14						

รูปที่ 2.7 การอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet

E12 =E5+E6+E7+E8+E9+E10

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		สรุปยอดขาย DVD				
4		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
5		The Lord of The Ring I	10	399	3,990	
6		The Lord of The Ring II	12	399	4,788	
7		The Lord of The Ring III	18	399	7,182	
8		Pirates of The Caribbean I	15	399	5,985	
9		Pirates of The Caribbean II	20	399	7,980	
10		Pirates of The Caribbean III	30	399	11,970	
11						
12		ยอดขาย			41,895	
13						
14						

รูปที่ 2.8 การอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet

E12 =E5+E6+E7+E8+E9+E10

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		สรุปยอดขาย VCD				
4		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
5		The Lord of The Ring I	25	299	7,475	
6		The Lord of The Ring II	13	299	3,887	
7		The Lord of The Ring III	20	299	5,980	
8		Pirates of The Caribbean I	10	299	2,990	
9		Pirates of The Caribbean II	12	299	3,588	
10		Pirates of The Caribbean III	15	299	4,485	
11						
12		ยอดขาย			28,405	
13						
14						

รูปที่ 2.9 การอ้างอิงข้อมูลที่อยู่ต่าง Worksheet

เมื่อต้องการหายอดขายรวมของสินค้า และต้องการบันทึกค่านั้นไว้ใน Worksheet ชื่อ “ ” จะต้องป้อนสูตรคำนวณที่อ้างอิงเซลล์ในแต่ละ Worksheet สามารถอ้างอิงเซลล์ที่อยู่ต่าง Workbook โดยใช้รูปแบบดังนี้

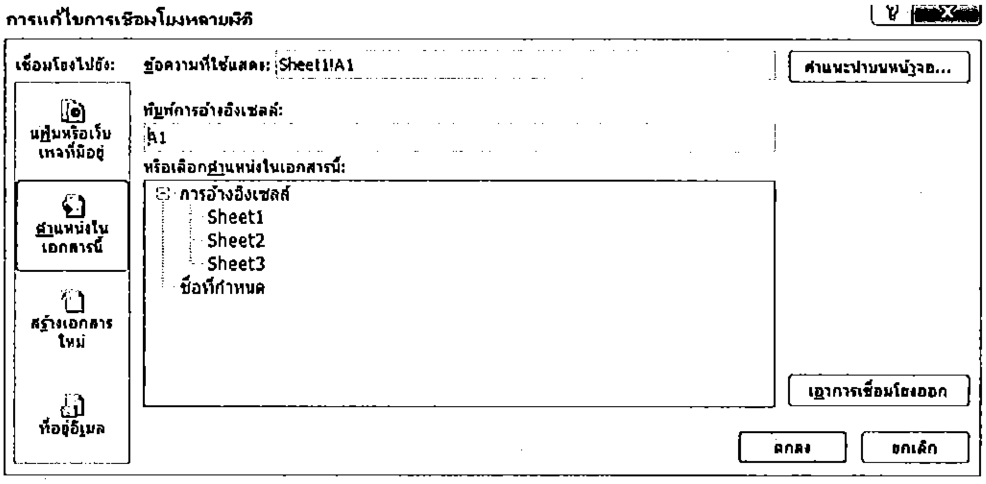
(ตำแหน่งเก็บ Workbook)[WORKBOOK.xlsx] WORKSHEET!CELL เช่น พิมพ์ “=c:\My documents\[Sale.xlsx]DVD!F11” ในสูตรคำนวณเพื่ออ้างอิงเซลล์ F11 ใน Worksheet ที่มีชื่อว่า “DVD” ของ Workbook “Sale” ที่เก็บในโฟลเดอร์ My documents ในไดรฟ์ C:

2.4.2 การทำงานร่วมกับเครือข่ายไร้สายของ Microsoft Office Excel

Microsoft Office Excel สามารถทำงานร่วมกับเครือข่ายไร้สายได้ โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใน Workbook หนึ่งไปยังข้อมูลใน Workbook อื่น สร้างลิงก์ (Link) หรือจุดเชื่อมโยงแผ่นงานกับข้อมูลใน Worksheet อื่นได้

2.4.2.1 เชื่อมโยงข้อมูลภายใน Workbook เดียวกัน

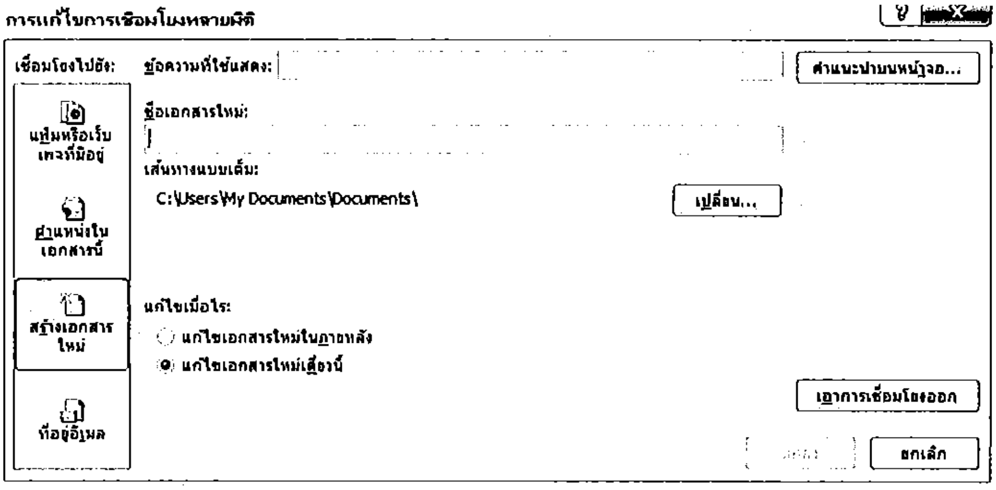
เชื่อมโยงข้อมูลภายใน Workbook เดียวกัน โดยจะเชื่อมโยงกับ Worksheet ใดก็ได้ หรือเชื่อมโยงกับชื่อเซลล์ก็ได้ แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การเชื่อมโยงข้อมูลภายใน Workbook เดียวกัน

2.4.2.2 สร้าง Workbook ใหม่

การสร้าง Workbook ใหม่ เมื่อมีการคลิกที่ลิงก์ จะเป็นการสร้าง Worksheet ใหม่ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การสร้าง Workbook ใหม่

2.4.3 การเชื่อมโยงหลายมิติ

การเชื่อมโยงหลายมิติ คือ การเชื่อมโยงจากเอกสารที่เปิดอยู่ไปยังเพจหรือแฟ้มอื่นเมื่อทำการคลิก โดยปลายทางมักจะเป็นเว็บเพจอื่น แต่ก็อาจจะเป็นรูปภาพ หรือที่อยู่อีเมล หรือโปรแกรมได้เช่นกัน โดยตัวของการเชื่อมโยงหลายมิติเองสามารถเป็นได้ทั้งข้อความหรือรูปภาพ เมื่อผู้ใช้คลิกที่การเชื่อมโยงหลายมิติ ปลายทางจะแสดงขึ้นในเว็บเบราว์เซอร์ที่เปิดขึ้นหรือเรียกใช้อยู่ โดยขึ้นอยู่กับชนิดของปลายทาง ตัวอย่างเช่น การเชื่อมโยงหลายมิติไปสู่เพจ จะแสดงเพจในเว็บเบราว์เซอร์ และการเชื่อมโยงหลายมิติไปยังแฟ้ม AVI จะเปิดแฟ้มในโปรแกรมเล่นสื่อ

2.4.4 วิธีใช้การเชื่อมโยงหลายมิติ

สามารถใช้การเชื่อมโยงหลายมิติเพื่อดำเนินการ ดังนี้

2.4.4.1 นำทางไปยังแฟ้ม หรือเว็บเพจบนเครือข่ายอินทราเน็ต หรืออินเทอร์เน็ต

2.4.4.2 นำทางไปยังแฟ้มหรือเว็บเพจที่วางแผนที่จะสร้างในอนาคต

2.4.4.3 ส่งข้อความอีเมลล์

2.4.4.4 เริ่มการถ่ายโอนแฟ้ม เช่น กระบวนการดาวน์โหลดหรือ FTP

2.4.5 สร้างการเชื่อมโยงหลายมิติไปยังแฟ้มใหม่

2.4.5.1 บนแผ่นงาน ให้คลิกเซลล์ที่ต้องการสร้างการเชื่อมโยงหลายมิติ

2.4.5.2 บนแท็บเมนูแทรก ในกลุ่ม การเชื่อมโยง ให้คลิก การเชื่อมโยงหลายมิติ

2.4.5.3 ภายใต้เชื่อมโยงไปยัง ให้คลิก สร้างเอกสารใหม่

2.4.5.4 ในกล่อง ชื่อของเอกสารใหม่ ให้พิมพ์ชื่อสำหรับแฟ้มใหม่

2.4.5.5 ใน แก้ไขเมื่อไร ให้คลิก แก้ไขเอกสารใหม่ในภายหลัง หรือแก้ไขเอกสารใหม่เดี๋ยวนี้ เพื่อระบุเวลาที่ต้องการเปิดแฟ้มใหม่เพื่อแก้ไข

2.4.5.6 ในกล่องข้อความที่ใช้แสดง ให้พิมพ์ข้อความที่ต้องการใช้เพื่อแสดงแทนการเชื่อมโยงหลายมิติ

2.4.5.7 เมื่อต้องการแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ วางตัวชี้บนการเชื่อมโยงหลายมิติ ให้คลิก คำแนะนำบนหน้าจอ จากนั้นพิมพ์ข้อความที่ต้องการในกล่องข้อความคำแนะนำบนหน้าจอ แล้วคลิก ตกลง

2.4.6 สร้างการเชื่อมโยงหลายมิติแบบกำหนดเองโดยใช้ฟังก์ชัน HYPERLINK

สามารถใช้ฟังก์ชัน HYPERLINK เพื่อสร้างการเชื่อมโยงหลายมิติที่เปิดเอกสารที่เก็บอยู่บนเซิร์ฟเวอร์เครือข่าย บนอินทราเน็ต หรือบนอินเทอร์เน็ต เมื่อคลิกเซลล์ที่มีฟังก์ชัน HYPERLINK นั้น Excel จะเปิดแฟ้มที่เก็บอยู่ที่ตำแหน่งที่ตั้งของการเชื่อมโยงนั้น เช่น สูตรในตัวอย่างต่อไปนี้ทำหน้าที่

เปิดแผ่นงานที่ชื่อว่า Budget Report.xls ที่เก็บอยู่บนอินเทอร์เน็ตในตำแหน่งที่ตั้งที่ชื่อว่า example.microsoft.com/report และแสดงข้อความ "คลิกเพื่อดูรายงานรายงาน" เช่น

=HYPERLINK("http://example.microsoft.com/report/budget report.xls", "Click for report") เป็นต้น

สูตรตัวอย่างต่อไปนี้ทำหน้าที่สร้างการเชื่อมโยงหลายมิติที่ไปยังเซลล์ F10 บนแผ่นงานที่ชื่อว่า Annual ภายในสมุดงาน Budget Report.xls ซึ่งเก็บอยู่บนอินเทอร์เน็ตในตำแหน่งที่ตั้งที่ชื่อว่า example.microsoft.com/report เซลล์บนแผ่นงานที่มีการเชื่อมโยงหลายมิติจะแสดงเนื้อหาของเซลล์ D1 เป็นรูปแบบข้อความตัวข้าม เช่น

=HYPERLINK("[http://example.microsoft.com/report/budgetreport.xls] Annual!F10", D1) เป็นต้น

2.4.7 กำหนดที่อยู่พื้นฐานสำหรับการเชื่อมโยงหลายมิติในสมุดงาน

2.4.7.1 คลิก ปุ่ม Microsoft Office คลิก จัดเตรียม และคลิก คุณสมบัติ

2.4.7.2 ในแผงข้อมูลคุณสมบัติเอกสารให้คลิกคุณสมบัติเอกสาร และคลิกคุณสมบัติขั้นสูง

2.4.7.3 คลิกแท็บ สรุป

2.4.7.4 ในกล่องส่วนนำหน้าของการเชื่อมโยงหลายมิติ ให้พิมพ์เส้นทางที่ต้องการใช้

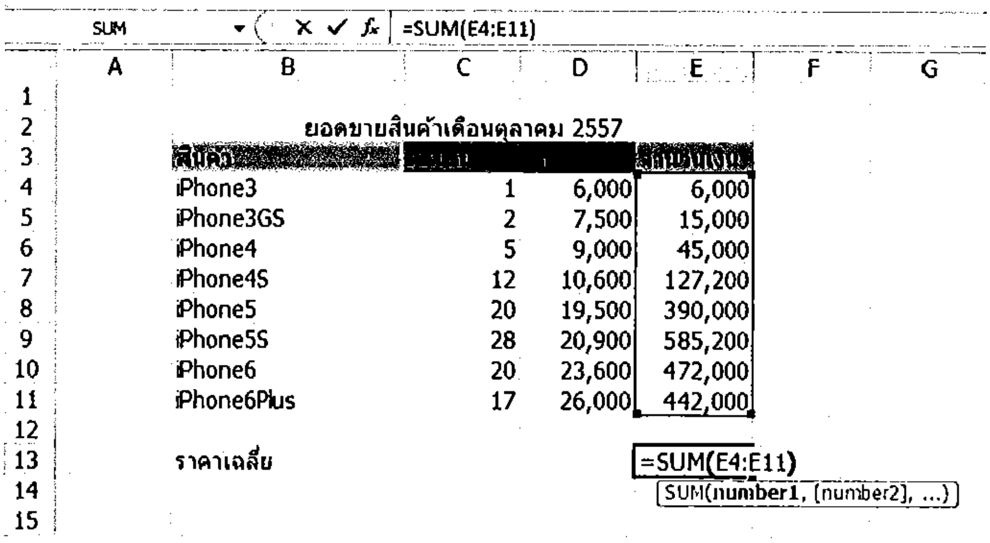
2.4.8 การใช้ฟังก์ชันการคำนวณของ Microsoft Office Excel

ใน Microsoft Office Excel มีฟังก์ชันมากกว่า 300 ฟังก์ชัน สำหรับทำหน้าที่ต่างๆ เช่น การคำนวณตัวเลข การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติการเงิน และการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งฟังก์ชันแต่ละตัวนั้นอาจมีรายละเอียดการใช้งานที่แตกต่างกันไป

สำหรับการป้อนค่าอาร์กิวเมนต์ (Argument) ในฟังก์ชัน จะต้องทราบก่อนว่าฟังก์ชันที่กำลังใช้งานอยู่นั้นรับค่าอาร์กิวเมนต์แบบใดบ้าง ซึ่งอาจใส่ข้อมูลที่เป็นตัวเลขเข้าไปได้โดยตรง สำหรับการใช้ฟังก์ชันบางประเภท อาจต้องป้อนค่าอาร์กิวเมนต์ที่เป็นข้อความ เวลา หรือวันที่ โดยจะต้องอยู่ในเครื่องหมาย “ ” เสมอ

2.4.8.1 การใช้งานฟังก์ชัน

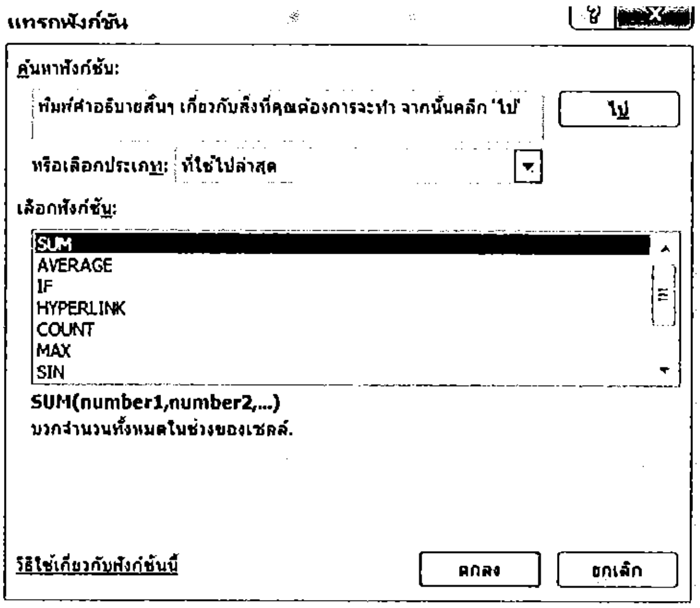
สำหรับการเขียนฟังก์ชันนั้นคล้ายกับการเขียนสูตรคำนวณ โดยคลิกเมาส์เซลล์ข้อมูลที่ต้องการป้อนฟังก์ชัน จากนั้นพิมพ์เครื่องหมาย “=” และตามด้วยชื่อฟังก์ชันที่ต้องการ เช่น “=SUM()” ตามด้วยการป้อนอาร์กิวเมนต์ให้กับฟังก์ชันนั้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ใช้ฟังก์ชัน SUM เพื่อหาผลรวมข้อมูลจากเซลล์ E4 ถึง E11 แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การใช้งานฟังก์ชัน

2.4.8.2 การใช้งาน Insert Function สร้างฟังก์ชันที่ต้องการ

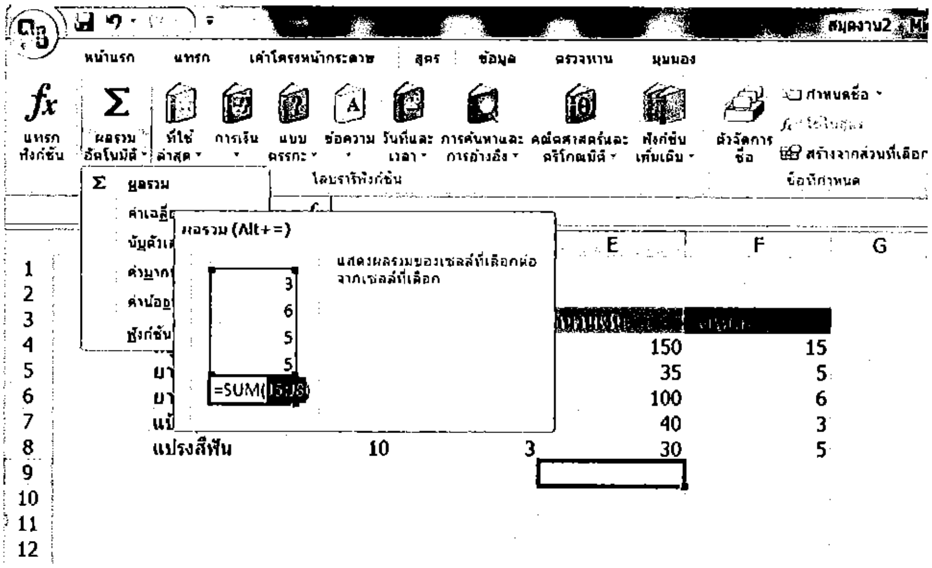
สามารถเลือกฟังก์ชันที่ต้องการใช้ได้จาก Insert Function ซึ่งจะแสดงฟังก์ชันทั้งหมดตามหมวดหมู่ให้เลือกใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องพิมพ์ฟังก์ชันเอง จากนั้นจึงจะระบุข้อมูลที่ต้องใช้กับฟังก์ชัน เช่น เมื่อต้องการหายอดขายเฉลี่ย สามารถใช้ Insert Function แทนการพิมพ์ฟังก์ชันหาค่าเฉลี่ย (Average) เข้าไปโดยตรง แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 การ Insert Function

2.4.8.3 การใช้ AutoSum

เนื่องจาก SUM เป็นฟังก์ชันที่มีการใช้งานมาก Excel จึงมี AutoSum ที่สามารถหาผลรวมได้ภายในไม่กี่ขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาเขียนฟังก์ชัน SUM ทุกครั้งที่ต้องการหาผลรวมตัวเลขในกลุ่มเซลล์ แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การใช้ AutoSum

2.4.8.4 ฟังก์ชัน INDEX

ฟังก์ชัน INDEX เป็นฟังก์ชันประเภทการค้นหาและการอ้างอิง ความหมายคือ ส่งกลับค่า หรือการอ้างอิงไปยังค่าจากภายในตารางหรือช่วง โดยฟังก์ชัน INDEX() มีรูปแบบ 2 รูปแบบ คือ แบบอาร์เรย์และแบบการอ้างอิง ในแบบอาร์เรย์มักจะส่งกลับค่า หรือส่งกลับอาร์เรย์ของค่า ส่วนในแบบการอ้างอิงมักจะส่งค่าการอ้างอิง

รูปแบบที่ 1 INDEX(array,row_num,column_num) จะส่งกลับค่าของเซลล์หรืออาร์เรย์ของเซลล์ที่ระบุอยู่ภายในอาร์เรย์นั้น

รูปแบบที่ 2 INDEX(reference,row_num,column_num,area_num) จะส่งกลับค่าการอ้างอิงเซลล์ที่ระบุอยู่ภายในการอ้างอิงนั้น

2.4.8.5 ฟังก์ชัน IF

ฟังก์ชัน IF เป็นฟังก์ชันประเภทตรรกะ ความหมายคือ ส่งค่าหนึ่งกลับ ถ้าเงื่อนไขที่ระบุเป็น TRUE และอีกค่าหนึ่งกลับถ้าเงื่อนไขที่ระบุเป็น FALSE ใน Microsoft Office Excel ตั้งแต่เวอร์ชัน 2007 ขึ้นไป สามารถกำหนด IF ซ้อน IF ได้ถึง 64 ชั้น จากเดิมได้แค่ 7 ชั้น รูปแบบของฟังก์ชัน คือ IF(logical_test,value_if_true,value_if_false)

2.4.8.6 ฟังก์ชัน LOOKUP

ฟังก์ชัน LOOKUP เป็นฟังก์ชันประเภทการค้นหาและการอ้างอิง ส่งกลับค่าจากช่วงของแถว 1 แถว หรือคอลัมน์ 1 คอลัมน์ หรือจากอาร์เรย์ ฟังก์ชัน LOOKUP มีรูปแบบการใช้งาน 2 แบบ คือ แบบเวกเตอร์ และแบบอาร์เรย์

การใช้ฟังก์ชัน HLOOKUP และ VLOOKUP ทำให้สามารถค้นหาค่าจากบนลงล่าง หรือจากขวาไปซ้ายได้ แต่ฟังก์ชัน LOOKUP มักจะเลือกค่าสุดท้ายจากในแถวหรือคอลัมน์

สิ่งสำคัญ ค่าในอาร์เรย์ต้องเรียงตามลำดับจากน้อยไปมาก นั่นคือ ...,-2, -1,0,1,2,..., A-Z, FALSE, TRUE มิฉะนั้นฟังก์ชัน LOOKUP อาจแสดงค่าผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง โดยข้อความแบบตัวพิมพ์ใหญ่ และตัวพิมพ์เล็กจะมีค่าเท่ากัน

2.4.8.7 ฟังก์ชัน MAX

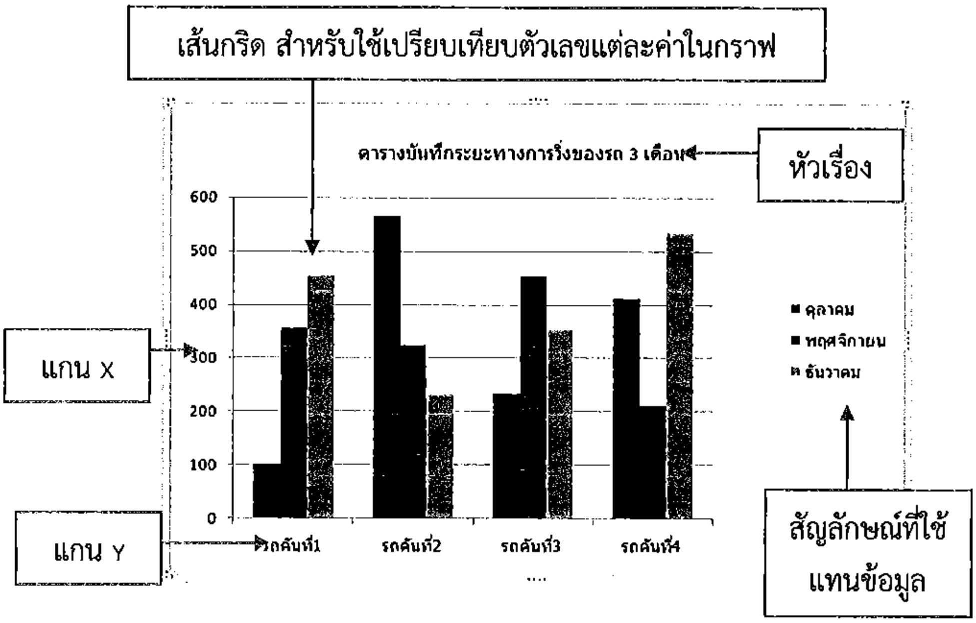
ฟังก์ชัน MAX เป็นฟังก์ชันประเภทสถิติ ส่งกลับค่าที่มากที่สุดในชุดของค่าที่ระบุ รูปแบบของฟังก์ชั่น Max คือ MAX(number1,number2,...) number1,number2,... คือ ตัวเลข 1 ถึง 30 ตัวเลขที่ต้องการค้นหาค่ามากที่สุด

2.4.8.8 ฟังก์ชัน N

ฟังก์ชัน N เป็นฟังก์ชันประเภทข้อมูล ส่งตัวเลขที่มาจากเซลล์ที่กำหนดรูปแบบของฟังก์ชั่น N คือ N(Value) Value คือ ค่าที่ต้องการให้แปลง โดยฟังก์ชัน N จะแปลงค่าต่างๆ ตามรายการในตาราง

2.4.9 การสร้างกราฟของ Microsoft Office Excel

การใช้กราฟจะช่วยให้การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น เพราะกราฟสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน สามารถเลือกใช้กราฟชนิดที่เหมาะกับข้อมูลที่แสดง โดยให้พิจารณาถึงลักษณะของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอว่าเหมาะกับกราฟประเภทใด เช่น ใช้กราฟแท่งแสดงยอดขายในแต่ละเดือนเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล หรือใช้กราฟวงกลมแสดงส่วนแบ่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 2.15



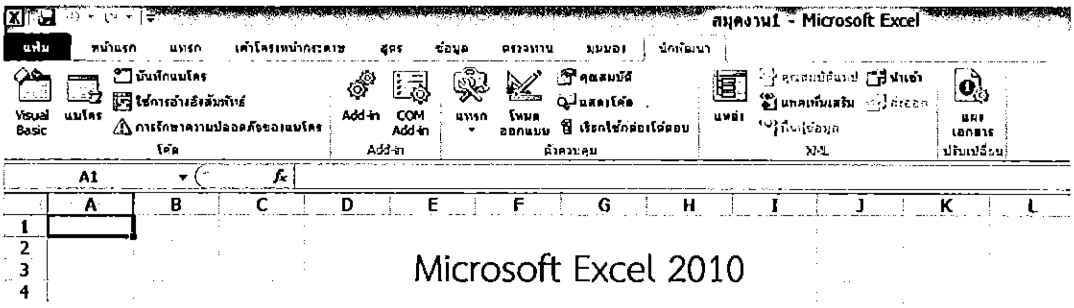
รูปที่ 2.15 ส่วนประกอบของกราฟ

การใช้กราฟจะช่วยให้การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น เพราะกราฟสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน สามารถเลือกใช้กราฟชนิดที่เหมาะกับข้อมูลที่แสดง โดยให้พิจารณาถึงลักษณะของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอว่าเหมาะกับกราฟประเภทใด เช่น ใช้กราฟแท่งแสดงยอดขายในแต่ละเดือนเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล หรือใช้กราฟวงกลมแสดงส่วนแบ่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์

2.5 โปรแกรม Visual Basic for Applications : VBA

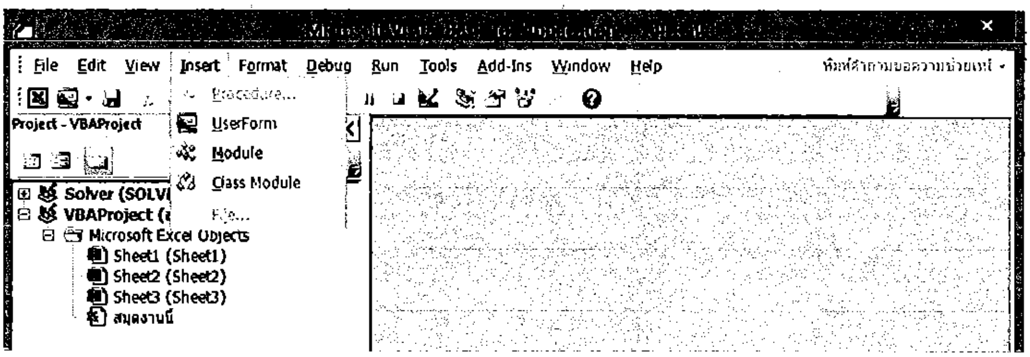
โปรแกรม VBA คือ การใช้ภาษา Visual Basic ในการเขียน Code ควบคุมโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เพื่อสั่งให้โปรแกรมทำงานตามต้องการแบบอัตโนมัติ ซึ่งช่วยทำให้ผู้ใช้งานลดงานที่ซ้ำซ้อนลงได้ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้โปรแกรม VBA บนโปรแกรม Microsoft Office Excel จะมีจุดเด่นในการวิเคราะห์ข้อมูล และการคำนวณที่ซับซ้อน ทำให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถดึงเครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรม Microsoft Office Excel มาใช้งานต่อได้ทันที อีกทั้งยังสามารถใช้ฟังก์ชันสำเร็จรูปได้อีกหลายอย่าง และทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาบนโปรแกรม Microsoft Office Excel ได้ง่ายและรวดเร็ว ลักษณะการใช้งานของโปรแกรม VBA มีดังนี้

2.5.1 เปิดหน้าต่าง Visual Basic Editor ขึ้นมา โดยการคลิกที่ นักพัฒนา (Developer) จากนั้นเลือก Visual Basic แสดงดังรูปที่ 2.16



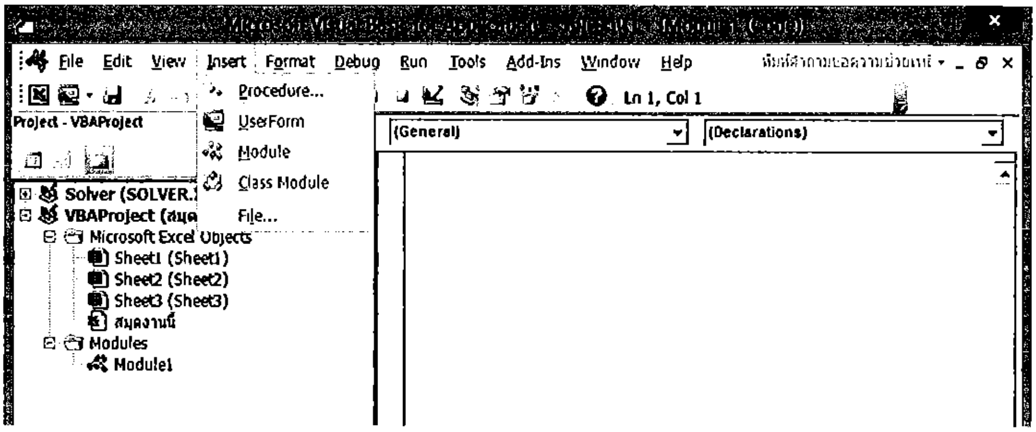
รูปที่ 2.16 แสดงการเปิดหน้าต่าง Visual Basic Editor

2.5.2 เมื่อหน้าต่าง Visual Basic Editor ปรากฏขึ้นมา ให้คลิกเลือก Insert จากนั้นเลือก Module แสดงดังรูปที่ 2.17 แล้วจะมี Module1 ปรากฏขึ้นมา



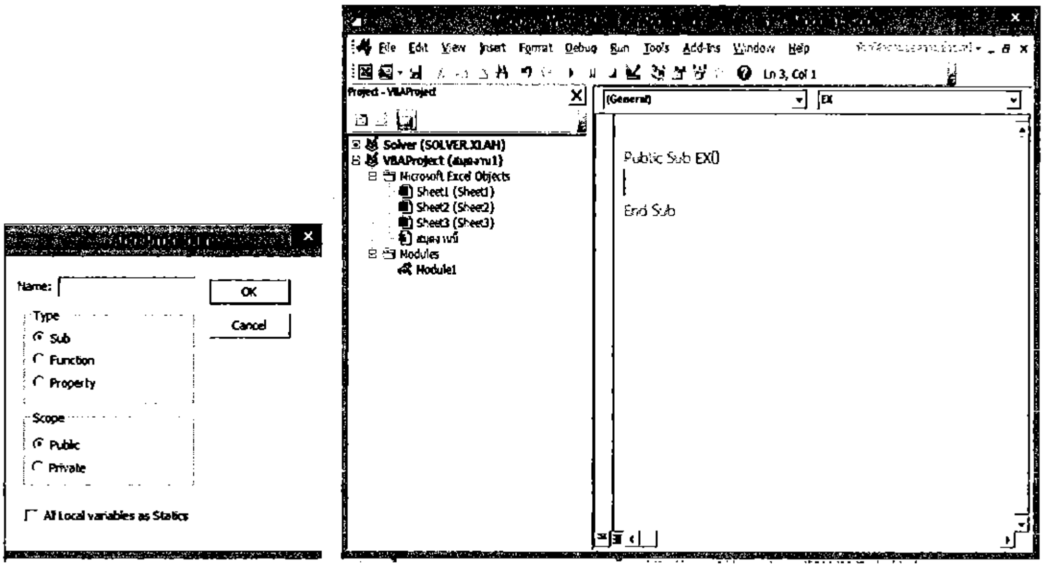
รูปที่ 2.17 หน้าต่างสำหรับการเขียน Code 1

2.5.3 คลิกเลือก Insert จากนั้นเลือก Procedure แสดงดังรูปที่ 2.18 แล้วจะปรากฏหน้าต่าง Add Procedure ขึ้นมา



รูปที่ 2.18 หน้าต่างสำหรับการเขียน Code 2

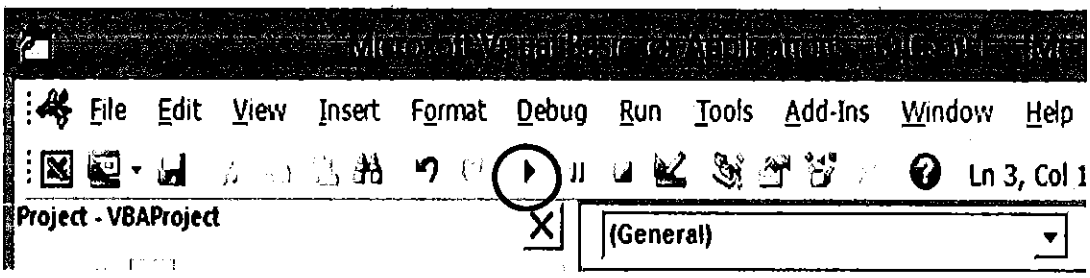
2.5.4 ตั้งชื่อ Procedure แล้วคลิก OK จะปรากฏ Procedure แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 การตั้งชื่อ Procedure

2.5.5 สร้าง Procedure

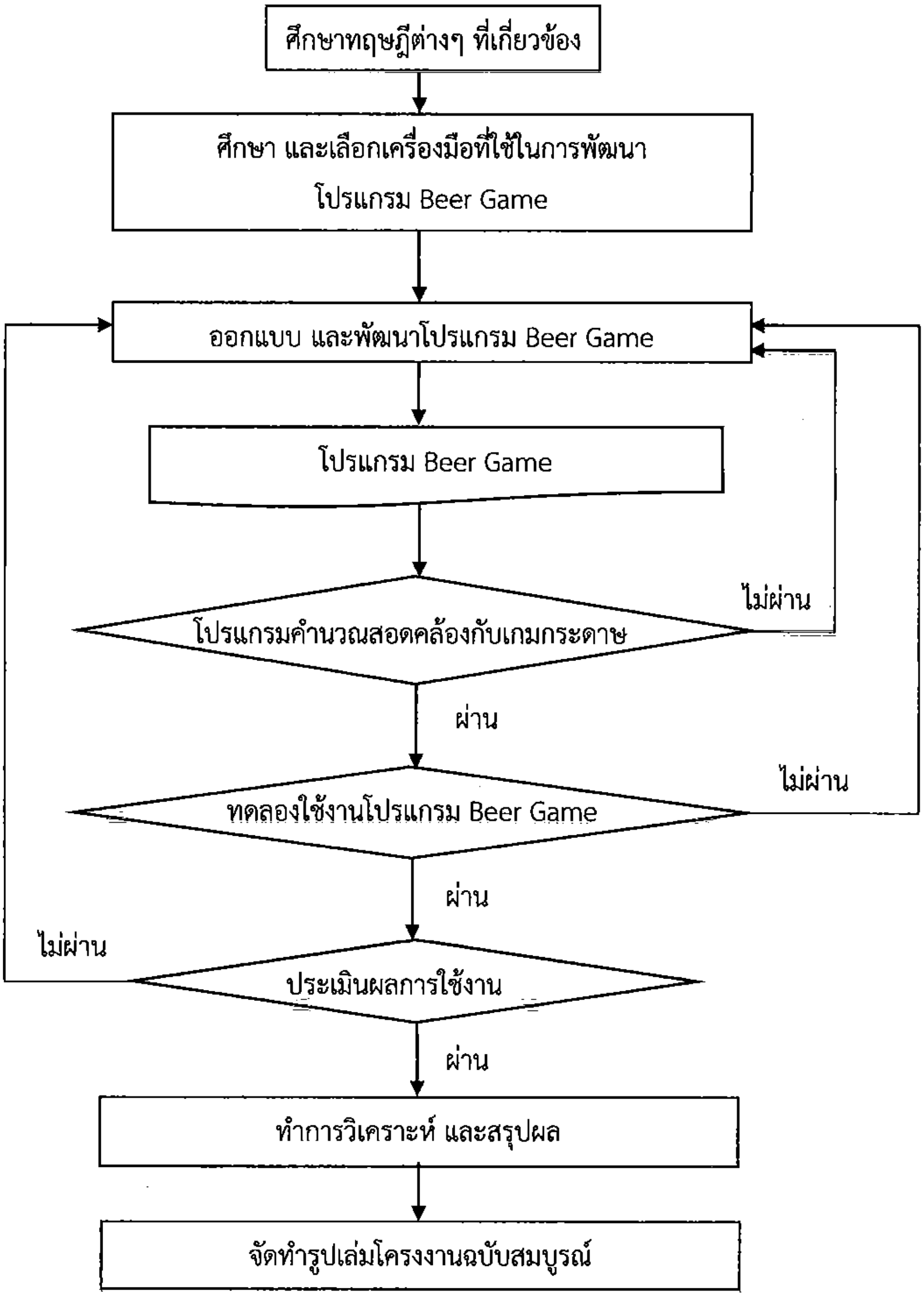
2.5.6 หลังจากที่สร้าง Procedure เสร็จแล้ว กลับไปสู่หน้า Excel หลัก เพื่อทดสอบโปรแกรม โดยการสั่งให้ Procedure ทำงาน โดยคลิก ▶ ที่หน้าต่างของ Microsoft Visual Basic แสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 การทดสอบโปรแกรม

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงาน Beer Game สามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงานในรูปของผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงานได้ แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ทำการค้นหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวข้องกับ Beer Game ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเกี่ยวกับโซ่อุปทาน

ศึกษาความหมายของโซ่อุปทาน วัตถุประสงค์ของโซ่อุปทาน การตัดสินใจในด้านต่างๆ ของโซ่อุปทาน และปัญหาในโซ่อุปทาน

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์แส้ม้า

ศึกษาสาเหตุของปรากฏการณ์แส้ม้า แนวทางการลดผลกระทบจากปรากฏการณ์แส้ม้า การประสานความร่วมมือระหว่างคู่ค้ากับผู้ประกอบการ

3.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับ Beer Game

ศึกษาประวัติ Beer Game วิธีการเล่น Beer Game บนแผ่นกระดาษ กติกาการเล่น และผลลัพธ์ Beer Game ตลอดจนเปรียบเทียบ Beer Game ออนไลน์บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และบนแอพพลิเคชันโทรศัพท์มือถือที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.1.4 ศึกษาเกี่ยวกับ Microsoft Office Excel และ VBA

ศึกษาวิธีการใช้ Microsoft Office Excel และ VBA รวมถึงคำสั่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 ศึกษาและเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Beer Game

นำข้อมูลของกระบวนการศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาทำการศึกษาเครื่องมือที่สามารถใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Beer Game และเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อช่วยในการตัดสินใจ และช่วยในการพัฒนาโปรแกรม Beer Game

3.3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม Beer Game

ศึกษาการสร้างโปรแกรม แล้วทำการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม และนำเอาโปรแกรม Microsoft Office Excel มาทำการสร้างโปรแกรม เพื่อให้ได้โปรแกรม Beer Game พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องโดยเปรียบเทียบกับเกมกระดาษ เช่น เมื่อดำเนินเกมจนครบรอบที่กำหนดแล้ว ผลลัพธ์ของเกมที่ปรากฏจะต้องมีค่าเท่ากัน เป็นต้น

3.4 ทดลองใช้งานโปรแกรม Beer Game

นำโปรแกรม Beer Game ที่ได้มาทำการทดลองโดยเมื่อเชื่อมต่อโปรแกรมเข้ากับระบบเครือข่ายบนคอมพิวเตอร์ผู้เล่นสามารถระบุจำนวนการสั่งซื้อในแต่ละรอบ และสามารถส่งสินค้าตามความต้องการของผู้สั่งซื้อได้ เมื่อครบจำนวนรอบที่กำหนดผู้เล่นที่มีต้นทุนต่ำที่สุดจะเป็นผู้ชนะ โดยจะแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของกราฟ

3.5 ประเมินผลการใช้งาน

ทำการประเมินผลว่าโปรแกรมสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ โดยตั้งกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

3.5.1 อาจารย์ประจำภาควิชา

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 2 ท่าน

3.5.2 นิสิตปริญญาโทและปริญญาเอก

นิสิตปริญญาโทและปริญญาเอก สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 6 คน

3.5.3 นิสิตปริญญาตรี

นิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 16 คน

3.6 ทำการวิเคราะห์และสรุปผล

นำผลการประเมินมาทำการวิเคราะห์โดยผ่านกระบวนการทางสถิติ และสรุปผลทั้งหมดจากการดำเนินโครงงาน

3.7 ขั้นตอนการปรับปรุง

นำข้อเสนอแนะที่ได้จากการประเมินมาทำการปรับปรุงโปรแกรม Beer Game

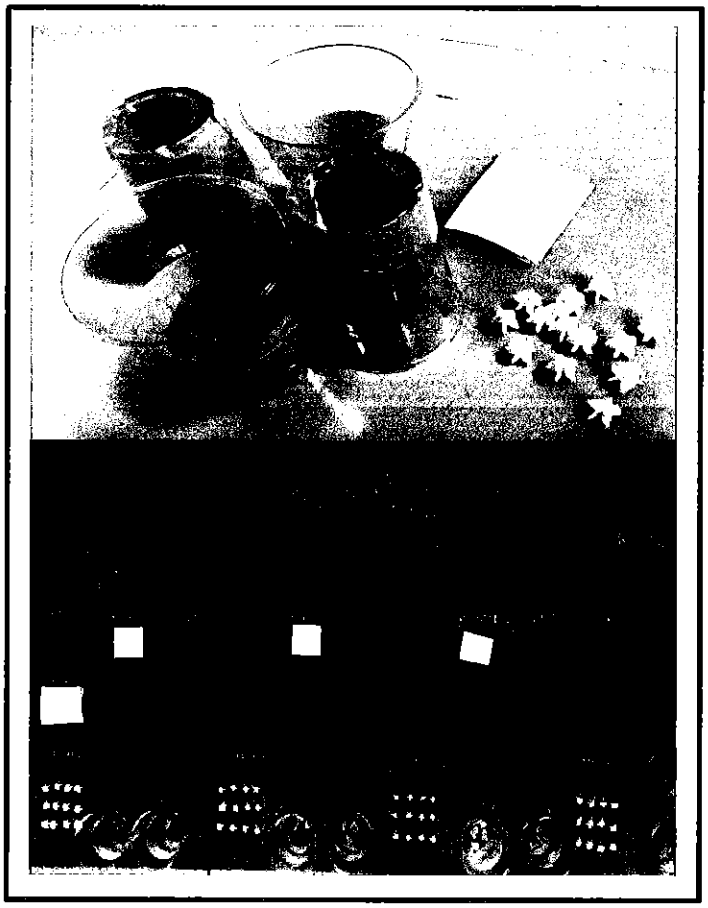
3.8 จัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการดำเนินโครงงาน มาจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 การศึกษากระบวนการต่างๆ จากเกมกระดาษ

คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาวิธีการเล่น และการคำนวณค่าตัวเลขต่างๆ ของโปรแกรมที่ประกอบไปด้วยผู้เล่น 4 คนในแต่ละทีม อันได้แก่ Retailer, Wholesaler, Distributor และ Factory จากนั้นได้ทำการทดลองเล่น Beer Game แบบเกมกระดาษ (paper-based Beer Game) โดยทดลองในรายวิชา Stochastic Modeling for Logistics and Supply Chain Management ผู้เข้าร่วมเล่นเกมประกอบไปด้วยนิสิตปริญญาโท และนิสิตปริญญาเอก ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 8 คน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่น แสดงดังรูปที่ 4.1 โดยก่อนเล่นเกมจะมีการอธิบายวิธีการเล่น กฎของเกม และวัตถุประสงค์ แสดงดังรูปที่ 4.2 ในการเล่นเกมครั้งนี้มีผู้เข้าแข่งขัน 2 ทีม ทีมละ 4 คน แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นเกม

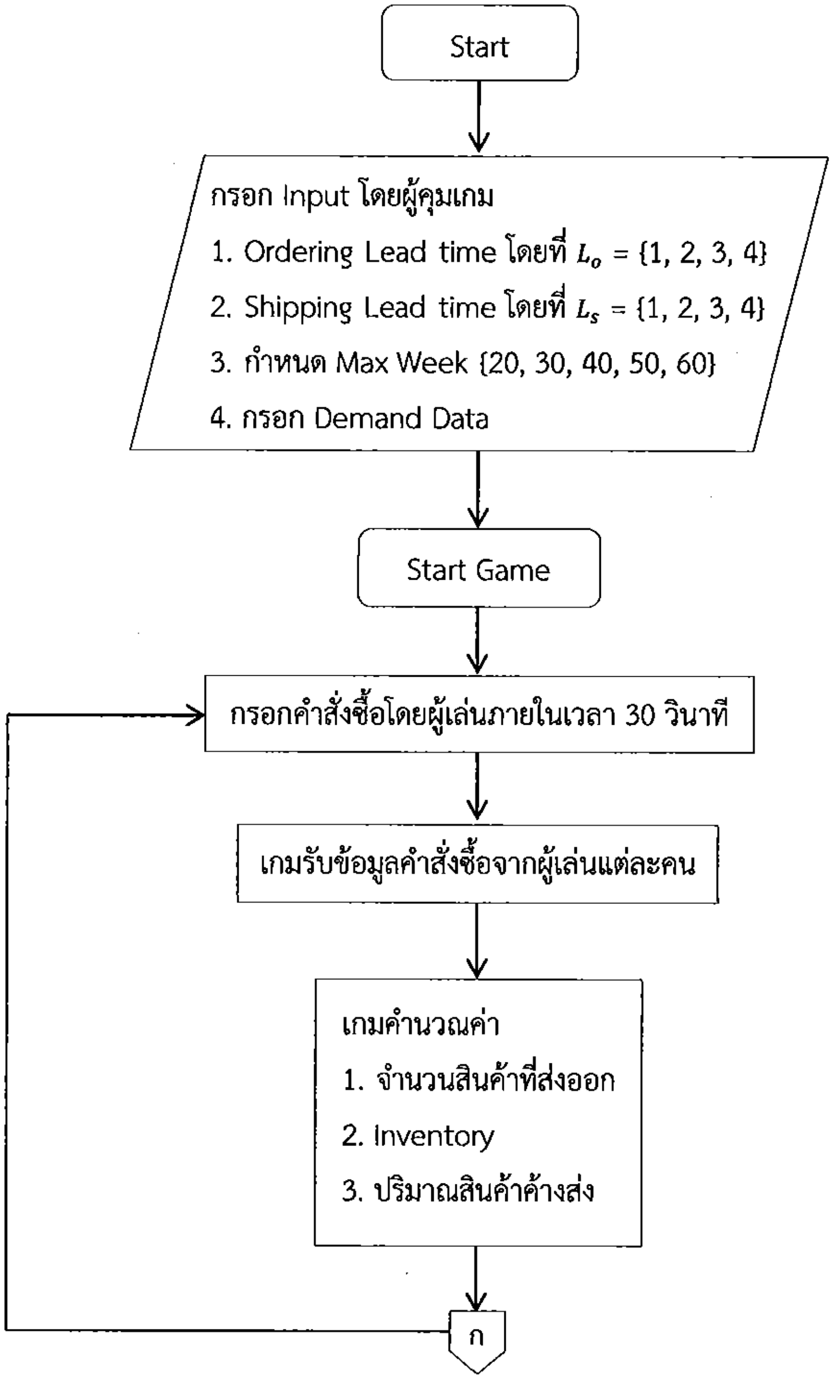
รูปที่ 4.2 การอธิบายวิธีการเล่นเกม

รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการเล่นเกม

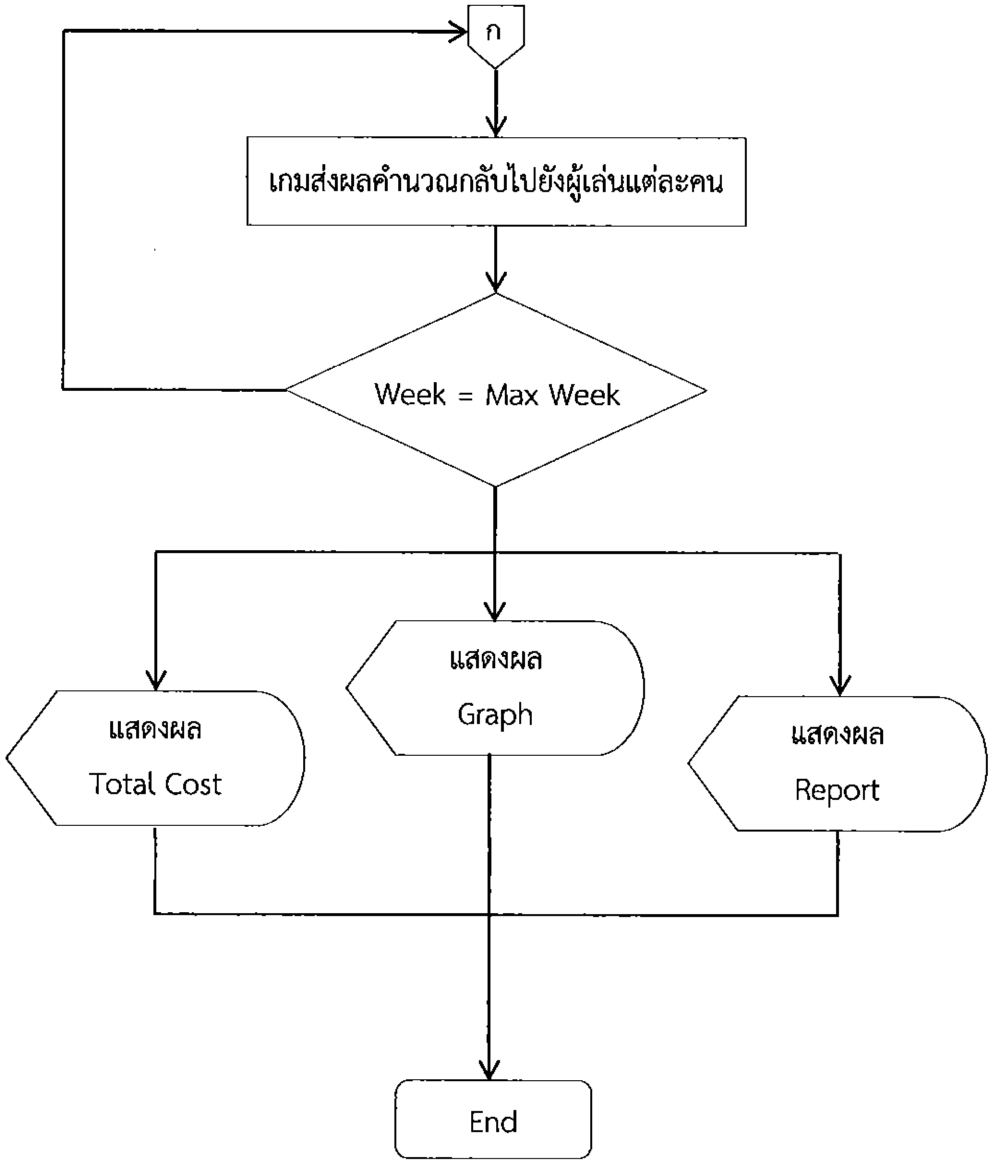
4.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม Beer Game

4.2.1 ศึกษากระบวนการต่างๆ ของ Beer Game แบบเกมกระดาษ

หลังจากศึกษากระบวนการต่างๆ ของ Beer Game แบบเกมกระดาษแล้ว จึงได้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม Beer Game ซึ่งกระบวนการทำงานของโปรแกรมได้แสดงดังแผนภาพ (Flow Chart) แสดงดังรูปที่ 4.4



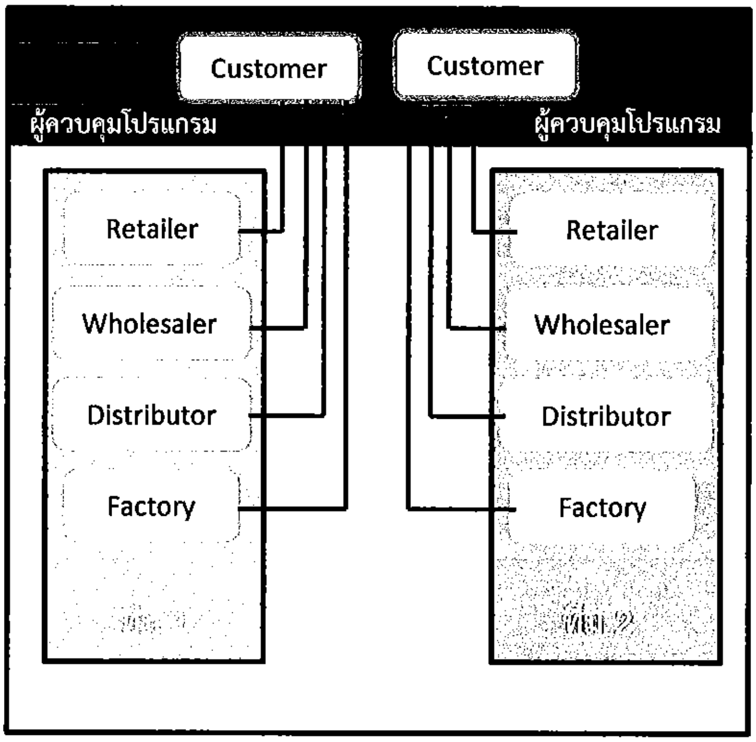
รูปที่ 4.4 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม Beer Game



รูปที่ 4.4 (ต่อ) ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม Beer Game

4.2.2 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมจะประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ 5 เครื่อง โดยคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะแสดงบทบาทของผู้เล่นแต่ละคน คือ Customer เป็นส่วนของผู้ควบคุมโปรแกรม, Retailer, Wholesaler, Distributor และ Factory เป็นส่วนของผู้เล่นตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ลักษณะการทำงานของโปรแกรม

4.2.2.1 Customer

Customer เป็นส่วนควบคุมโปรแกรมหลัก โดยจะรับค่าจากเครื่อง Retailer, Wholesaler, Distributor และ Factory มาประมวลผลและส่งกลับ ซึ่งหน้าต่างของ Customer จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก ดังนี้

ก. หน้าควบคุมโปรแกรม เป็นหน้าสำหรับให้ผู้เล่นกรอกข้อมูล และอัพเดทข้อมูลโดยรายละเอียด แสดงดังรูปที่ 4.6 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก.1 ปุ่ม Default เป็นปุ่มสำหรับลบข้อมูล แสดงดังหมายเลข 1

ก.2 ปุ่ม Refresh เป็นปุ่มสำหรับกดดึงข้อมูลจากผู้เล่นแต่ละคน แสดงดังหมายเลข 2

ก.3 Shipping Lead Time แสดงดังหมายเลข 3

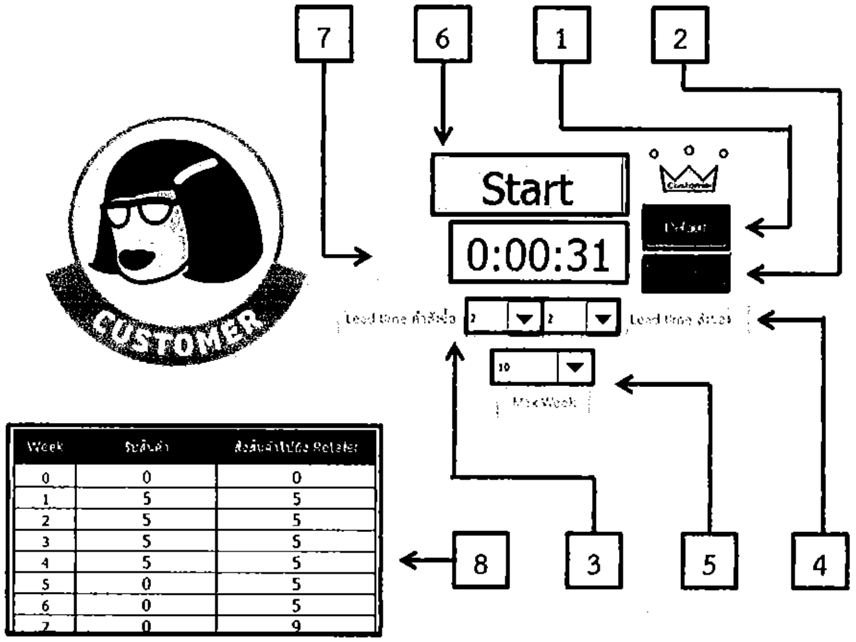
ก.4 Ordering Lead Time แสดงดังหมายเลข 4

ก.5 Max Week จำนวนรอบสูงสุด แสดงดังหมายเลข 5

ก.6 ปุ่ม Start ปุ่มสำหรับกดเริ่มเกม แสดงดังหมายเลข 6

ก.7 Time แสดงเวลารอบปัจจุบัน แสดงดังหมายเลข 7

ก.8 ตารางแสดงจำนวนคำสั่งซื้อสินค้า แสดงดังหมายเลข 8



รูปที่ 4.6 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าควบคุมโปรแกรม

ข. หน้าแสดงผลการคำนวณ เป็นหน้าที่ใช้สำหรับคำนวณและรับค่าต่างๆ ของผู้เล่น ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลของ Retail แสดงดังรูปที่ 4.7 ข้อมูลของ Wholesaler แสดงดังรูปที่ 4.8 ข้อมูลของ Distributor แสดงดังรูปที่ 4.9 และข้อมูลของ Factory แสดงดังรูปที่ 4.10

Retailer

Week	คำสั่งซื้อจาก ลูกค้า	ส่งออกไปยังลูกค้า	Inventory	ค้างส่ง	ค้างส่งสะสม	คำสั่งซื้อไป Wholesaler	คำสั่งซื้อจาก Retailer	รับสินค้าจาก Wholesaler	Shipping
0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
1	1	1	15	0	0	7	4	4	7
2	2	2	17	0	0	9	4	4	9
3	3	3	21	0	0	8	7	7	8
4	4	4	26	0	0	9	9	9	9
5	5	5	29	0	0	8	8	8	3
6	6	6	32	0	0	7	9	9	0
7	7	7	28	0	0	9	8	3	0
8	8	8	20	0	0	9	7	0	0
9	9	9	11	0	0	9	9	0	0
10	10	10	1	0	0	7	9	0	0
11	11	1	0	10	10	3	9	0	0
12	12	0	0	12	22	8	7	0	0
13	13	0	0	13	35	5	3	0	0
14	14	0	0	14	49	8	8	0	0
15	15	0	0	15	64	9	5	0	0
	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	200	180					
		Cost	100	180					
		รวม	[illegible]						

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Retailer

Wholesaler

Week	คำสั่งซื้อจาก Retailer	ส่งออกไปยัง Retailer	Inventory	ค้างส่ง	ค้างส่งสะสม	คำสั่งซื้อไปยัง Distributor	คำสั่งซื้อ จาก Wholesaler	รับเข้าจาก Distributor	Shipping
0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
1	4	4	12	0	0	8	4	4	8
2	4	4	12	0	0	5	4	4	5
3	7	7	13	0	0	9	8	6	9
4	9	9	9	0	0	8	5	5	2
5	8	8	10	0	0	7	9	9	0
6	9	9	3	0	0	6	8	2	0
7	8	3	0	5	5	6	7	0	0
8	7	0	0	7	12	8	6	0	0
9	9	0	0	9	21	8	6	0	0
10	9	0	0	9	30	4	8	0	0
11	9	0	0	9	39	4	8	0	0
12	7	0	0	7	46	2	4	0	0
13	3	0	0	3	49	8	4	0	0
14	8	0	0	8	57	9	2	0	0
15	5	0	0	5	62	9	8	0	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	59	321					
		Cost	[illegible]	[illegible]					
		รวม	[redacted]						

รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Wholesaler

Distributor

Week	คำสั่งซื้อจาก Wholesaler	ส่งออกไปยัง Wholesaler	Inventory	ค้างส่ง	ค้างส่งสะสม	คำสั่งซื้อไปยัง Factory	คำสั่งซื้อจาก Distributor	รับเข้าจาก Factory	Shipping
0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
1	4	4	12	0	0	7	4	4	7
2	4	4	12	0	0	8	4	4	5
3	8	8	11	0	0	9	7	7	0
4	5	5	11	0	0	10	8	5	0
5	9	9	2	0	0	11	9	0	0
6	8	2	0	6	6	12	10	0	0
7	7	0	0	7	13	13	11	0	0
8	6	0	0	6	19	11	12	0	0
9	6	0	0	6	25	9	13	0	0
10	8	0	0	8	33	5	11	0	0
11	8	0	0	8	41	2	9	0	0
12	4	0	0	4	45	1	5	0	0
13	4	0	0	4	49	1	2	0	0
14	2	0	0	2	51	0	1	0	0
15	8	0	0	8	59	1	1	0	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	48	341					
		Cost	[illegible]	[illegible]					
		รวม	[redacted]						

รูปที่ 4.9 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Distributor

Factory

Week	คำสั่งซื้อจากDistributor	ส่งออกไปยัง Distributor	Inventory	ค้างส่ง	ค้างส่งสะสม	คำสั่งซื้อไปยัง Supplier	คำสั่งซื้อจาก Factory	รับเข้าจาก Supplier	Shipping
0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
1	4	4	12	0	0	0	4	4	0
2	4	4	12	0	0	0	4	4	0
3	7	7	5	0	0	0	0	0	0
4	8	5	0	3	3	0	0	0	0
5	9	0	0	9	12	0	0	0	0
6	10	0	0	10	22	0	0	0	0
7	11	0	0	11	33	0	0	0	0
8	12	0	0	12	45	0	0	0	0
9	13	0	0	13	58	0	0	0	0
10	11	0	0	11	69	0	0	0	0
11	9	0	0	9	78	0	0	0	0
12	5	0	0	5	83	0	0	0	0
13	2	0	0	2	85	0	0	0	0
14	1	0	0	1	86	0	0	0	0
15	1	0	0	1	87	0	0	0	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	29	661					
		Cost	[illegible]	[illegible]					
		รวม	[redacted]						

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าต่าง Customer ในส่วนหน้าแสดงผลการคำนวณข้อมูล Factory

4.2.2.2 Retailer

Retailer จะมีหน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ และแสดงข้อมูลที่สามารถใช้ในการตัดสินใจในการสั่งซื้อ โดยหน้าต่าง Retailer แสดงดังรูปที่ 4.11 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก. Ordering Lead Time แสดงดังหมายเลข 1

ข. Shipping Lead Time แสดงดังหมายเลข 2

ค. Max Week ใช้สำหรับบอกจำนวนสัปดาห์ทั้งหมด แสดงดังหมายเลข 3

ง. แสดงการนับเวลาในการเล่นแต่ละรอบ แสดงดังหมายเลข 4

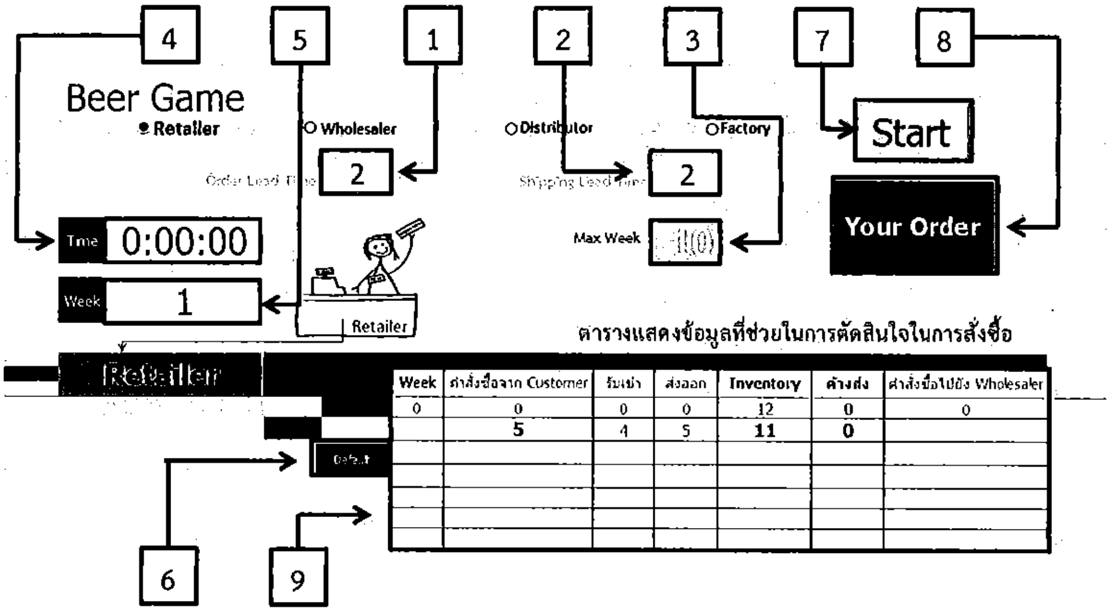
จ. Week บอกรอบปัจจุบันที่กำลังเล่น แสดงดังหมายเลข 5

ฉ. ปุ่ม Default เป็นปุ่มสำหรับลบข้อมูล แสดงดังหมายเลข 6

ช. ปุ่ม Start เป็นปุ่มสำหรับกดเริ่มเกม แสดงดังหมายเลข 7

ซ. ปุ่ม Your Order เมื่อกดปุ่มจะแสดงช่องสำหรับกรอก แสดงดังหมายเลข 8

ฌ. ตารางแสดงค่าตัวเลขต่างๆ เพื่อช่วยผู้เล่นในการตัดสินใจในการสั่งสินค้า แสดงดังหมายเลข 9



รูปที่ 4.11 แสดงหน้าต่าง Retailer

4.2.2.3 Wholesaler

Wholesaler จะมีหน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ และแสดงข้อมูลที่สามารถใช้ในการตัดสินใจในการสั่งซื้อ โดยหน้าต่าง Wholesaler แสดงดังรูปที่ 4.12 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก. Ordering Lead Time แสดงดังหมายเลข 1

ข. Shipping Lead Time แสดงดังหมายเลข 2

ค. Max Week ใช้สำหรับบอกจำนวนสัปดาห์ทั้งหมด แสดงดังหมายเลข 3

ง. แสดงการนับเวลาในการเล่นแต่ละรอบ แสดงดังหมายเลข 4

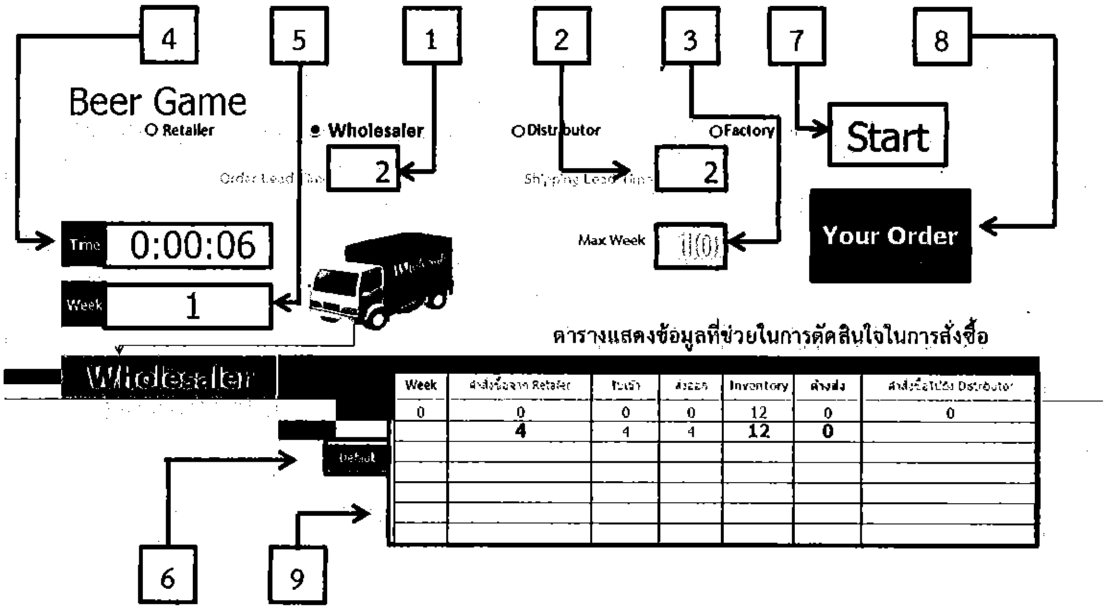
จ. Week บอกรอบปัจจุบันที่กำลังเล่น แสดงดังหมายเลข 5

ฉ. ปุ่ม Default เป็นปุ่มสำหรับลบข้อมูล แสดงดังหมายเลข 6

ช. ปุ่ม Start เป็นปุ่มสำหรับกดเริ่มเกม แสดงดังหมายเลข 7

ซ. ปุ่ม Your Order เมื่อกดปุ่มจะแสดงช่องสำหรับกรอก แสดงดังหมายเลข 8

ฌ. ตารางแสดงค่าตัวเลขต่างๆ เพื่อช่วยผู้เล่นในการตัดสินใจในการสั่งสินค้า แสดงดังหมายเลข 9



รูปที่ 4.12 แสดงหน้าต่าง Wholesaler

4.2.2.4 Distributor

Distributor จะมีหน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ และแสดงข้อมูลที่สามารถใช้ในการตัดสินใจในการสั่งซื้อ โดยหน้าต่าง Distributor แสดงดังรูปที่ 4.13 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก. Ordering Lead Time แสดงดังหมายเลข 1

ข. Shipping Lead Time แสดงดังหมายเลข 2

ค. Max Week ใช้สำหรับบอกจำนวนสัปดาห์ทั้งหมด แสดงดังหมายเลข 3

ง. แสดงการนับเวลาในการเล่นแต่ละรอบ แสดงดังหมายเลข 4

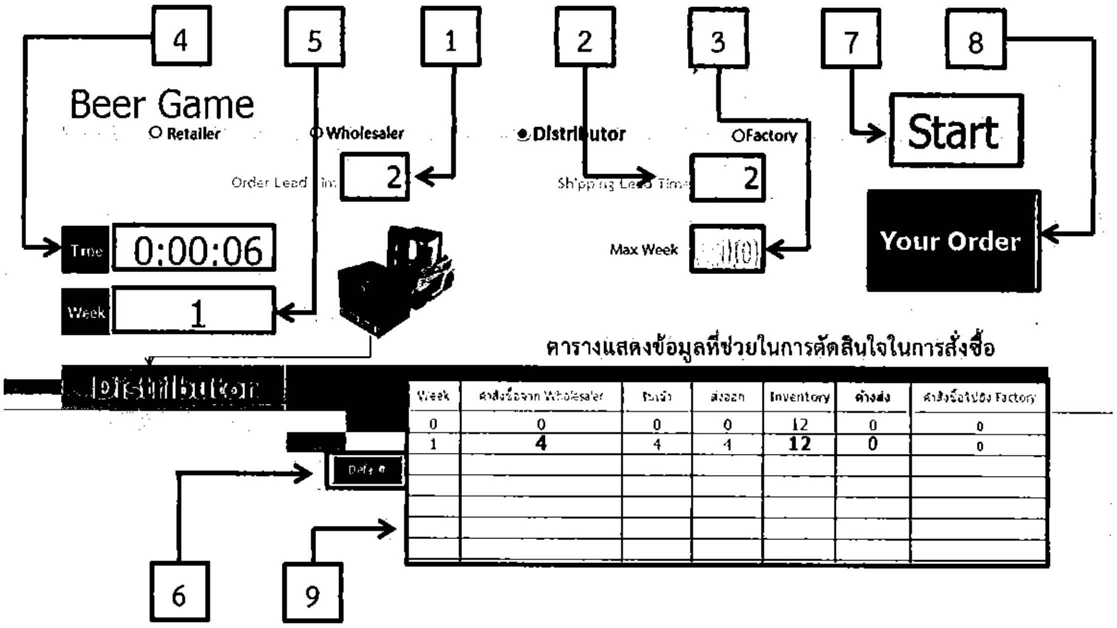
จ. Week บอกรอบปัจจุบันที่กำลังเล่น แสดงดังหมายเลข 5

ฉ. ปุ่ม Default เป็นปุ่มสำหรับลบข้อมูล แสดงดังหมายเลข 6

ช. ปุ่ม Start เป็นปุ่มสำหรับกดเริ่มเกม แสดงดังหมายเลข 7

ซ. ปุ่ม Your Order เมื่อกดปุ่มจะแสดงช่องสำหรับกรอก แสดงดังหมายเลข 8

ฌ. ตารางแสดงค่าตัวเลขต่างๆ เพื่อช่วยผู้เล่นในการตัดสินใจในการสั่งสินค้า แสดงดังหมายเลข 9



รูปที่ 4.13 แสดงหน้าต่าง Distributor

4.2.2.5 Factory

Factory จะมีหน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ และแสดงข้อมูลที่สามารถใช้ในการตัดสินใจในการสั่งซื้อ โดยหน้าต่าง Factory แสดงดังรูปที่ 4.14 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก. Ordering Lead Time แสดงดังหมายเลข 1

ข. Shipping Lead Time แสดงดังหมายเลข 2

ค. Max Week ใช้สำหรับบอกจำนวนสัปดาห์ทั้งหมด แสดงดังหมายเลข 3

ง. แสดงการนับเวลาในการเล่นแต่ละรอบ แสดงดังหมายเลข 4

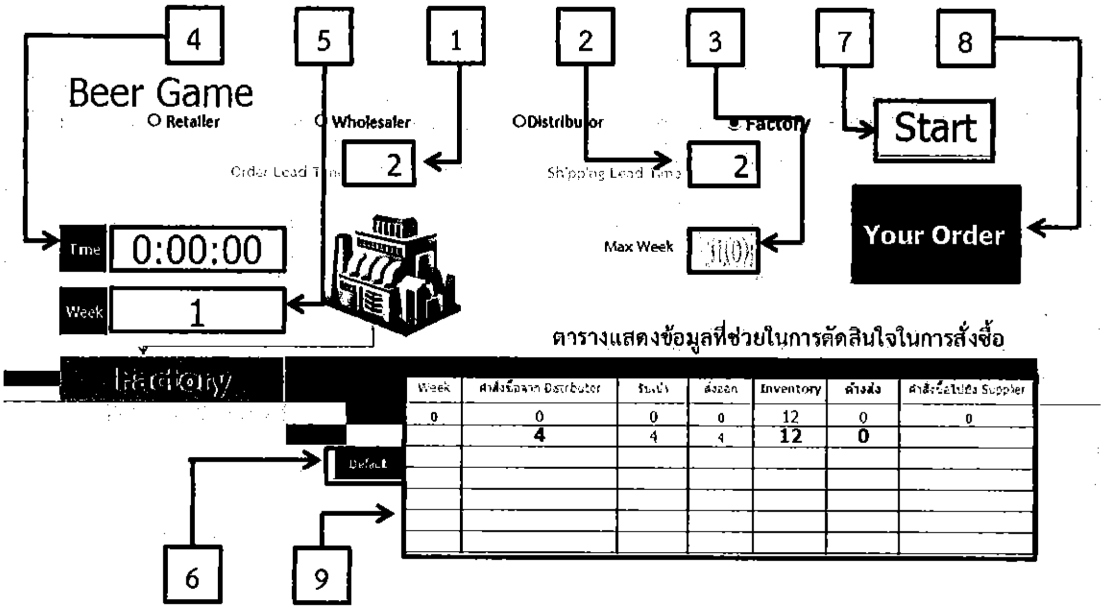
จ. Week บอกรอบปัจจุบันที่กำลังเล่น แสดงดังหมายเลข 5

ฉ. ปุ่ม Default เป็นปุ่มสำหรับลบข้อมูล แสดงดังหมายเลข 6

ช. ปุ่ม Start เป็นปุ่มสำหรับกดเริ่มเกม แสดงดังหมายเลข 7

ซ. ปุ่ม Your Order เมื่อกดปุ่มจะแสดงช่องสำหรับกรอก แสดงดังหมายเลข 8

ฌ. ตารางแสดงค่าตัวเลขต่างๆ เพื่อช่วยผู้เล่นในการตัดสินใจในการสั่งสินค้า แสดงดังหมายเลข 9



รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่าง Factory

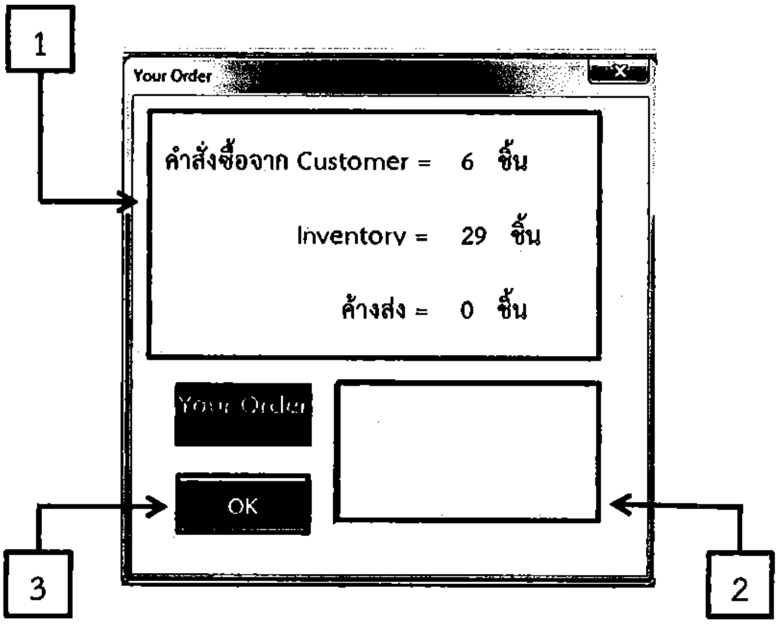
4.2.2.6 หน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ

หน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ เป็นฟอร์มสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ เมื่อผู้เล่นแต่ละคนคลิกปุ่ม Your Order ในหน้าต่างหลัก ฟอร์มนี้จะปรากฏขึ้นมาให้กรอกคำสั่งซื้อ โดยรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.15 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก. ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจ แสดงดังหมายเลข 1

ข. ช่องสำหรับพิมพ์ตัวเลขปริมาณสินค้า แสดงดังหมายเลข 2

ค. ปุ่ม Ok เพื่อกดยืนยันคำสั่งซื้อ แสดงดังหมายเลข 3



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าต่างสำหรับกรอกคำสั่งซื้อ

4.2.2.7 หน้าต่างรายงานผล

เมื่อดำเนินเกมครบรอบตามจำนวน Max Week แล้วผู้เล่นสามารถกดดูผลได้ดังนี้

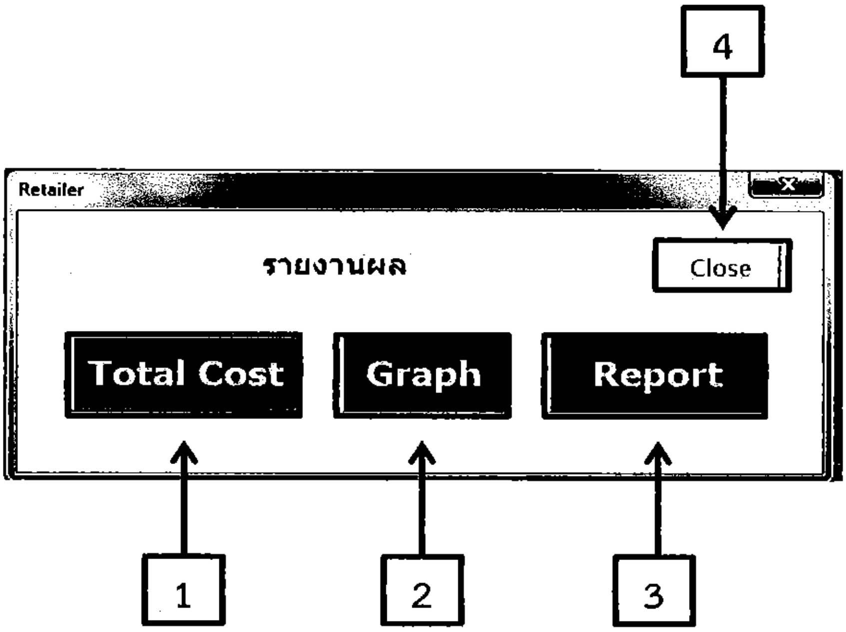
ก. Report แสดงข้อมูล Total Cost ของผู้เล่นแต่ละคนในทีมเดียวกันและค่าใช้จ่ายรวมของทีม แสดงดังรูปที่ 4.16 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ก.1 ปุ่ม Total Cost แสดงค่าใช้จ่ายของผู้เล่นแต่ละคน แสดงดังหมายเลข 1

ก.2 ปุ่ม Graph แสดงความแปรปรวนของปริมาณการสั่งซื้อสินค้าหรือปรากฏการณ์แส้ม้า แสดงดังหมายเลข 2

ก.3 ปุ่ม Report แสดงค่าใช้จ่ายรวมของผู้เล่นทุกคน แสดงดังหมายเลข 3

ก.4 ปุ่ม Close เพื่อกลับไปยังหน้าต่างหลัก แสดงดังหมายเลข 4



รูปที่ 4.16 แสดงหน้าต่างรายงานผล

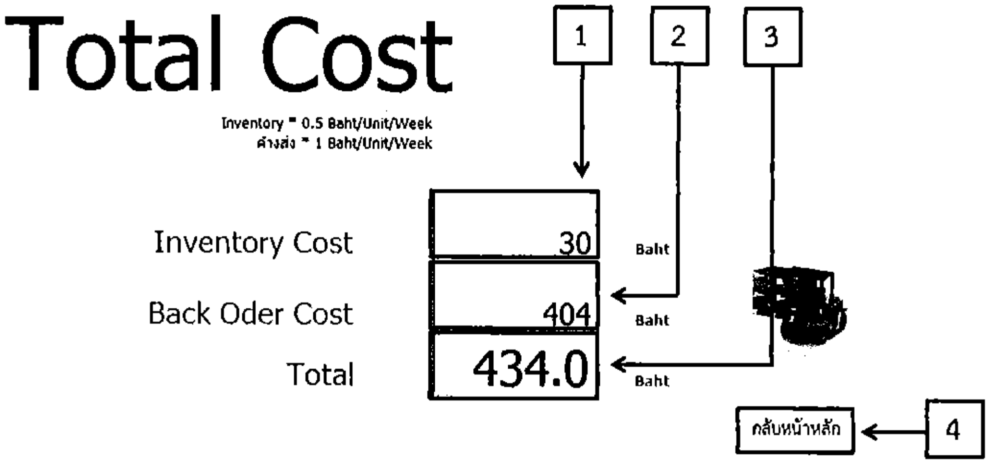
ข. Total Cost รายงานค่าใช้จ่ายของผู้เล่นแต่ละคน แสดงดังรูปที่ 4.17 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ข.1 แสดง Inventory Cost ซึ่งคำนวณจากผลรวมของ Inventory ทุกสัปดาห์ที่ทำการเล่น × 0.5 แสดงดังหมายเลข 1

ข.2 แสดงค่าใช้จ่ายสินค้าค้างส่ง ซึ่งคำนวณจากผลรวมของสินค้าค้างส่งทุกสัปดาห์ที่ทำการเล่น × 1 แสดงดังหมายเลข 2

ข.3 แสดงผลรวมระหว่าง Inventory cost และค่าใช้จ่ายสินค้าค้างส่ง แสดงดังหมายเลข 3

ข.4 ปุ่มกลับหน้าหลัก แสดงดังหมายเลข 4

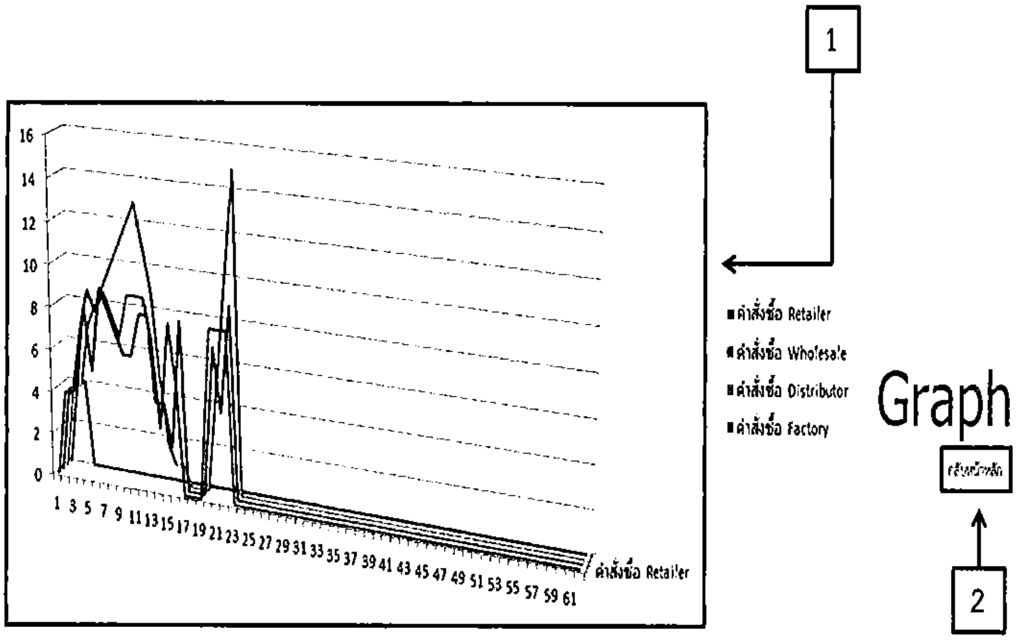


รูปที่ 4.17 แสดงหน้าต่างรายงานผลในส่วน Total Cost

ค. Graph แสดงคำสั่งซื้อของผู้เล่นทุกคนในทีมเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 4.18 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ค.1 แสดง Graph โดยใช้สีของเส้น Graph ที่แตกต่างกัน แสดงดังหมายเลข 1

ค.2 ปุ่มกลับหน้าหลัก แสดงดังหมายเลข 2



รูปที่ 4.18 แสดงหน้าต่างรายงานผลในส่วน Graph

ง. Report แสดงข้อมูล Total Cost ของผู้เล่นแต่ละคนในทีมเดียวกันและค่าใช้จ่ายรวมของทีม แสดงดังรูปที่ 4.19 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

ง.1 แสดงค่าใช้จ่ายของ Retailer แสดงดังหมายเลข 1

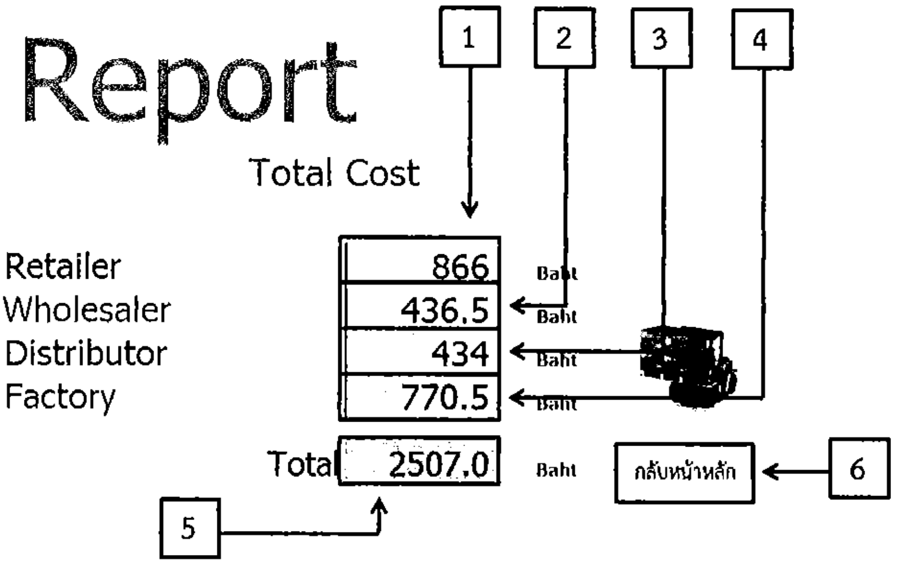
ง.2 แสดงค่าใช้จ่ายของ Wholesaler แสดงดังหมายเลข 2

ง.3 แสดงค่าใช้จ่ายของ Distributor แสดงดังหมายเลข 3

ง.4 แสดงค่าใช้จ่ายของ Factory แสดงดังหมายเลข 4

ง.5 แสดงค่าใช้จ่ายรวมของทีม แสดงดังหมายเลข 5

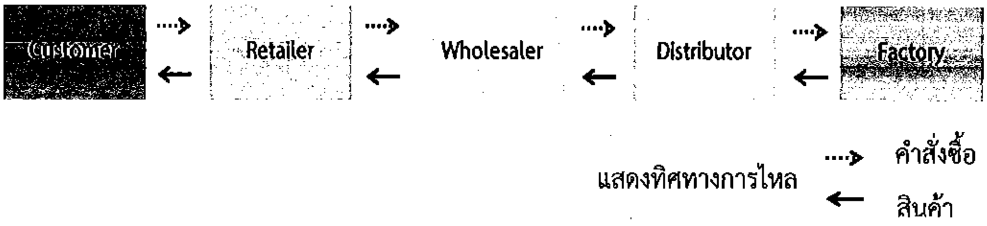
ง.6 ปุ่มกลับหน้าหลัก แสดงดังหมายเลข 6



รูปที่ 4.19 แสดงหน้าต่างรายงานผลในส่วน Report

4.3 สมการที่ใช้ในการคำนวณ

สมการสำหรับการคำนวณของผู้เล่นประกอบด้วย Retailer, Wholesaler, Distributor และ Factory เป็นสมการเดียวกัน โดยทิศทางการไหลของคำสั่งซื้อและสินค้า แสดงดังรูปที่ 4.20 และตารางการคำนวณค่าต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.21 สามารถทำได้ดังสูตรต่อไปนี้



รูปที่ 4.20 ทิศทางการไหลของคำสั่งซื้อและสินค้าใน Beer Game

Week	(A) คำสั่งซื้อจากDistributor	(B) ส่งออกไปยัง Distributor	(C) Inventory	ค้างส่ง	(E) ค้างส่งสะสม	คำสั่งซื้อไปยัง Supplier	(G) คำสั่งซื้อจาก Factory	(H) รับเข้าจาก Supplier	Shipping
0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
1	4	4	12	0	0	0	4	4	0
2	4	4	12	0	0	0	4	4	0
3	7	7	5	0	0	0	0	0	0
4	8	5	0	3	3	0	0	0	0
5	9	0	0	9	12	0	0	0	0
6	10	0	0	10	22	0	0	0	0
7	11	0	0	11	33	0	0	0	0
8	12	0	0	12	45	0	0	0	0
9	13	0	0	13	58	0	0	0	0
10	11	0	0	11	69	0	0	0	0
11	9	0	0	9	78	0	0	0	0
12	5	0	0	5	83	0	0	0	0
13	2	0	0	2	85	0	0	0	0
14	1	0	0	1	86	0	0	0	0
15	1	0	0	1	87	0	0	0	0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	29	661					
		Cost	14.5	(661)					
		รวม	[redacted]						

รูปที่ 4.21 ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าต่างๆ

กำหนดให้

ดัชนี	t	เวลาปัจจุบัน
	B_t	จำนวนสินค้าที่ส่งออกไปยังผู้เล่นที่อยู่ติดกันในสัปดาห์ ที่ t
	C_t	จำนวนสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในสัปดาห์ที่ t
	H_t	จำนวนสินค้ารับเข้าสัปดาห์ที่ t
	A_t	คำสั่งซื้อจากผู้เล่นที่อยู่ติดกันในสัปดาห์ที่ t
	E_t	สินค้าค้างส่งในสัปดาห์ที่ t
	L_s	Shipping Lead Time
	L_o	Ordering Lead Time
	A_t^R	ความต้องการสินค้าที่ได้จาก Retailer ณ เวลา t
	A_t^W	ความต้องการสินค้าที่ได้จาก Wholesaler ณ เวลา t
	A_t^D	ความต้องการสินค้าที่ได้จาก Distributor ณ เวลา t

$G^R_{t-L_o}$ คำสั่งซื้อของผู้เล่นที่เป็น Retailer ไปยังผู้เล่นคนถัดไป ณ เวลา $t - L_o$

$G^W_{t-L_o}$ คำสั่งซื้อของผู้เล่นที่เป็น Wholesaler ไปยังผู้เล่นคนถัดไป ณ เวลา $t - L_o$

$G^D_{t-L_o}$ คำสั่งซื้อของผู้เล่นที่เป็น Distributor ไปยังผู้เล่นคนถัดไป ณ เวลา $t - L_o$

$G^F_{t-L_o}$ คำสั่งซื้อของผู้เล่นที่เป็น Factory ไปยังผู้เล่นคนถัดไป ณ เวลา $t - L_o$

คอลัมน์ A แสดงคำสั่งซื้อที่รับมาจากผู้เล่นที่อยู่ติดกัน

คอลัมน์ B แสดงจำนวนสินค้าที่ส่งออกไปยังผู้เล่นที่อยู่ติดกัน ซึ่งเท่ากับ

$$B_t = \begin{cases} A_t + E_{t-1} & \text{เมื่อ } C_{t-1} + H_t \geq A_t + E_{t-1} \\ C_{t-1} + H_t & \phantom{\text{เมื่อ }} C_{t-1} + H_t < A_t + E_{t-1} \end{cases} \tag{4.1}$$

ตัวอย่างเช่น คำนวณหาค่า B_t จากสมการที่ 4.1 ณ เวลาที่ $t = 6$

กำหนดให้ $A_t = 10,\ E_{t-1} = 12,\ C_{t-1} = 0,\ H_t = 0$

แทนค่า

$$\begin{aligned} A_t + E_{t-1} &= 10 + 12 &= 22 \\ C_{t-1} + H_t &= 0 + 0 &= 0 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$B_t = \begin{cases} A_t + E_{t-1} & \text{เมื่อ } C_{t-1} + H_t \geq A_t + E_{t-1} \\ C_{t-1} + H_t & \phantom{\text{เมื่อ }} C_{t-1} + H_t < A_t + E_{t-1} \end{cases}$$

$$B_t = \begin{cases} 22 & \text{เมื่อ } 0 \geq 22 \\ 0 & \phantom{\text{เมื่อ }} 0 < 22 \end{cases}$$

ดังนั้น ณ เวลาที่ $t = 6,\ B_t = 0$

คอลัมน์ C (Inventory) แสดงปริมาณสินค้าคงคลัง ซึ่งเท่ากับ

$$C_t = C_{t-1} + H_{t-Ls} - B_t \tag{4.2}$$

ตัวอย่างเช่น คำนวณหาค่า C_t จากสมการที่ 4.2 ณ เวลาที่ $t = 3$
กำหนดให้ $C_{t-1} = 12,\ H_{t-Ls} = 0,\ B_t = 7$
แทนค่า

$$C_t = C_{t-1} + H_{t-Ls} - B_t$$
$$C_t = 12 + 0 - 7$$
$$C_t = 5$$

ดังนั้น ณ เวลาที่ $t = 3,\ C_t = 5$

คอลัมน์ E แสดงปริมาณสินค้าค้างส่ง ซึ่งเท่ากับ

$$E_t = \begin{cases} A_t + E_{t-1} & \text{เมื่อ } C_t < A_t + E_{t-1} \\ C_t & \quad\ \ C_t \geq A_t + E_{t-1} \end{cases} \qquad (4.3)$$

ตัวอย่างเช่น คำนวณหาค่า E_t จากสมการที่ 4.3 ณ เวลาที่ $t = 6$
กำหนดให้ $A_t = 10,\ E_{t-1} = 12,\ C_t = 0$
แทนค่า

$$A_t + E_{t-1} = 10 + 12 = 22$$

แทนค่าในสูตร

$$E_t = \begin{cases} A_t + E_{t-1} & \text{เมื่อ } C_t < A_t + E_{t-1} \\ C_t & \quad\ \ C_t \geq A_t + E_{t-1} \end{cases}$$

$$E_t = \begin{cases} 22 & \text{เมื่อ } 0 < 22 \\ 0 & \quad\ \ 0 \geq 22 \end{cases}$$

ดังนั้น ณ เวลาที่ $t = 6,\ E_t = 22$

คอลัมน์ G แสดงคำสั่งซื้อไปยังผู้เล่นที่อยู่ติดกัน เมื่อพิจารณา Ordering Lead Time
คอลัมน์ H แสดงสินค้าที่รับมาจากผู้เล่นที่อยู่ติดกัน เมื่อพิจารณา Shipping Lead Time
สมการที่ใช้ในการคำนวณค่าความต้องการสินค้าสำหรับเชื่อมโยงระหว่างผู้เล่น 2 คนที่อยู่ติดกัน ซึ่งผู้เล่นทุกคนจะใช้เหมือนกัน ยกเว้น Retailer ตัวอย่างเช่น กรณีของ Wholesaler กับ Distributor

$$A_t^D = \begin{cases} 4 & \text{เมื่อ } t \leq L_o \\ G_{t-L_o}^W & \quad\ \ t > L_o \end{cases} \qquad (4.4)$$

ตัวอย่างเช่น คำนวณหาค่า A_t^D จากสมการที่ 4.4 ซึ่ง $L_o = 2$

$$A_t^D = \begin{cases} 4 & \text{เมื่อ } t \leq L_o \\ G_{t-L_o}^w & t > L_o \end{cases}$$

ณ เวลาที่ $t = 1$

$$A_1^D = 4$$

ณ เวลาที่ $t = 2$

$$A_2^D = 4$$

ณ เวลาที่ $t = 3$

$$A_3^D = G_{3-2}^w = G_1^w$$

ณ เวลาที่ $t = 4$

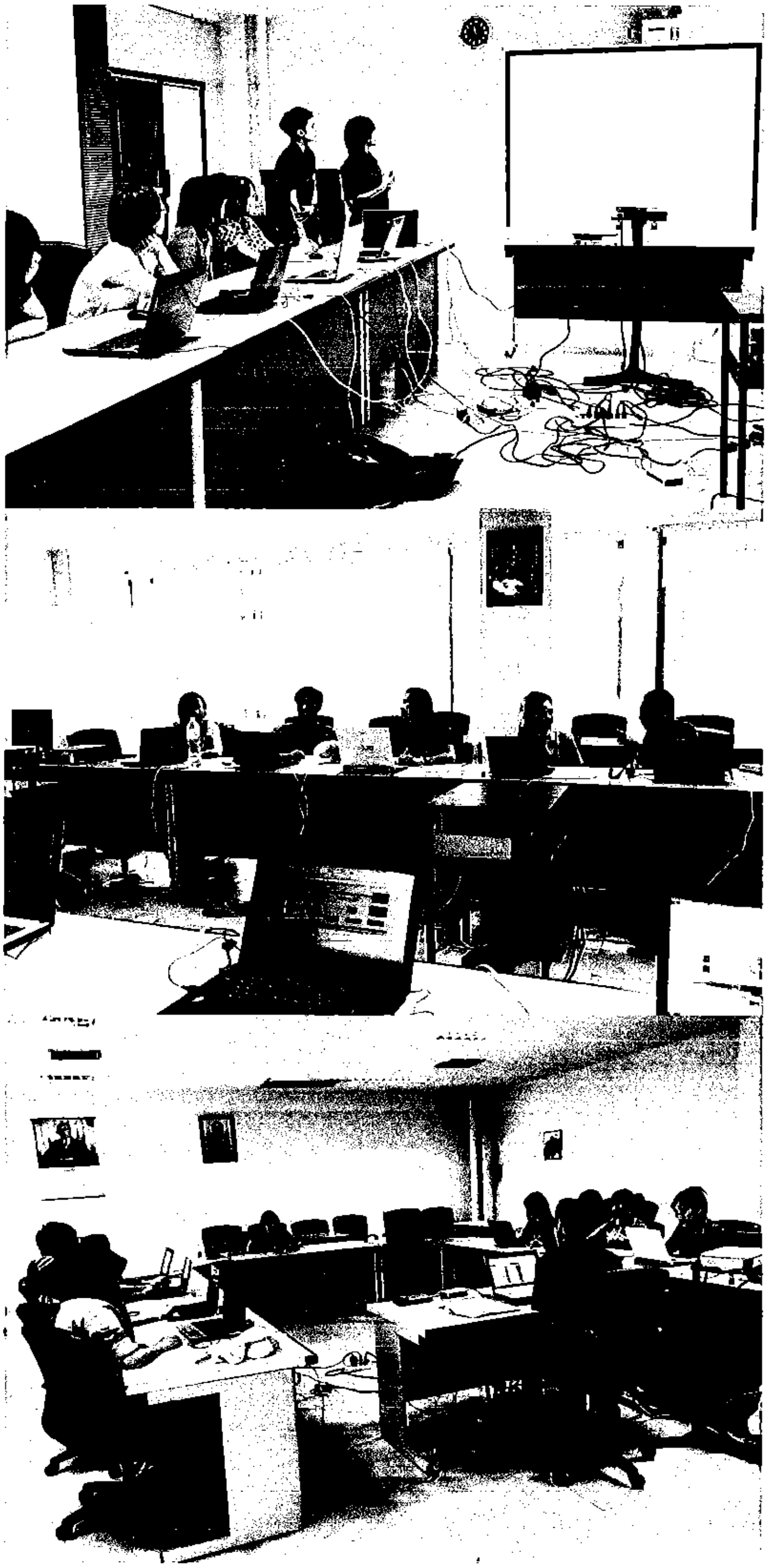
$$A_4^D = G_{4-2}^w = G_2^w$$

4.4 ผลทดสอบโปรแกรม

เมื่อได้โปรแกรม Beer Game แล้ว คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ทำการทดสอบโปรแกรม ได้ทดสอบโดยเชื่อมต่อโปรแกรมกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 5 เครื่อง และนำโปรแกรมไปทดสอบให้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน จำนวน 2 ท่าน ได้ดูการทำงาน ว่าการทำงานของโปรแกรมเป็นไปตามความต้องการของอาจารย์หรือไม่ ซึ่งจากการทดสอบ ทำให้ทราบว่า การทำงานของโปรแกรมนั้นสามารถส่งข้อมูล และรับข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ และในด้านการประมวลผลก็ตรงกับความเป็นจริง ดังนั้น โปรแกรม Beer Game จึงสามารถใช้งานได้

4.5 ผลการทดสอบและประเมินผลการใช้งานโปรแกรม Beer Game

เมื่อได้โปรแกรม Beer Game แล้ว คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ทำการทดสอบโปรแกรม โดยทดสอบโปรแกรม Beer Game เชื่อมต่อโปรแกรมกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 9 เครื่อง และนำโปรแกรมให้นิสิตปริญญาตรี 16 คน นิสิตปริญญาโท นิสิตปริญญาเอก และอาจารย์รวมทั้งหมด 8 ท่านได้ทดสอบโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 4.22 ว่าการทำงานของโปรแกรมเป็นไปตามความต้องการของผู้ทดลองหรือไม่ ซึ่งจากการทดสอบทำให้ทราบว่า การทำงานของโปรแกรมนั้นสามารถส่งข้อมูล และรับข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ และในด้านการประมวลผลของโปรแกรมซึ่งการคำนวณสอดคล้องกับการคำนวณในเกมกระดาษ ดังนั้น โปรแกรม Beer Game สามารถใช้งานได้จริง ทั้งนี้สรุปผลประเมิน แสดงดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.22 การทดสอบโปรแกรม Beer Game

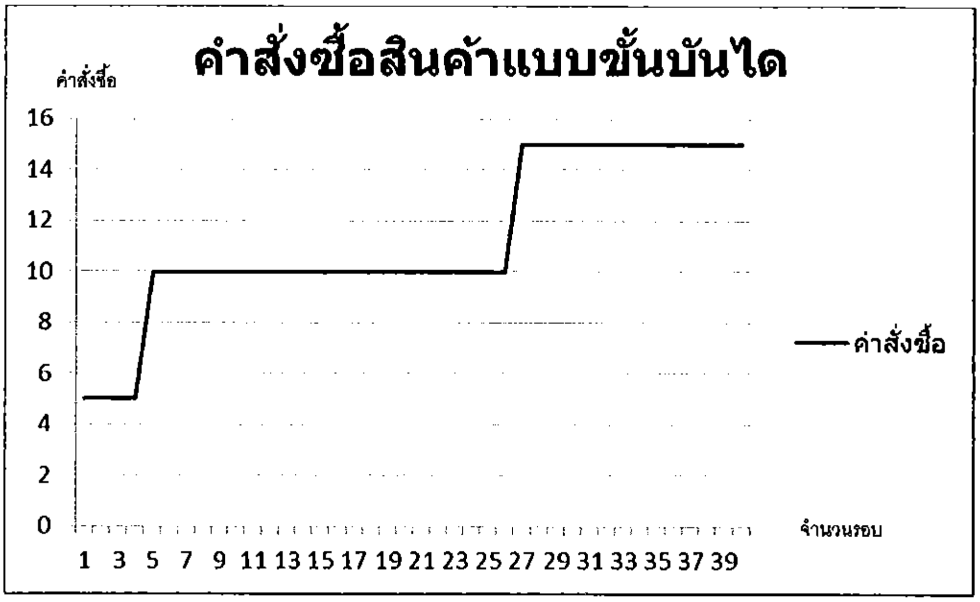
ตารางที่ 4.1 สรุปผลการประเมินโปรแกรม Beer Game

หัวข้อการประเมิน	**ระดับความพึงพอใจเฉลี่ย**
ด้านรูปแบบ	
1. การจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ของโปรแกรมทำให้สามารถใช้งานได้ง่าย	4.125
2. ขนาดและสีของตัวอักษรที่แสดงในโปรแกรมมีความชัดเจน	4.083
3. การออกแบบหน้าต่างมีความสวยงามและเหมาะสม	4.000
4. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในโปรแกรม	4.125
ด้านขั้นตอนการใช้งาน	
5. มีความถูกต้องในการเชื่อมโยงแต่ละหน้าต่างในโปรแกรม	4.208
6. การใช้งานโปรแกรมมีความรวดเร็ว	3.792
7. ความสะดวกในการกรอกข้อมูล	3.875
8. มีการรักษาข้อมูลที่เป็นส่วนตัว	3.917
9. ข้อมูลที่ให้เพียงพอต่อการตัดสินใจในการสั่งสินค้า	3.750
ด้านความพึงพอใจ	
10. ความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อโปรแกรม	3.958

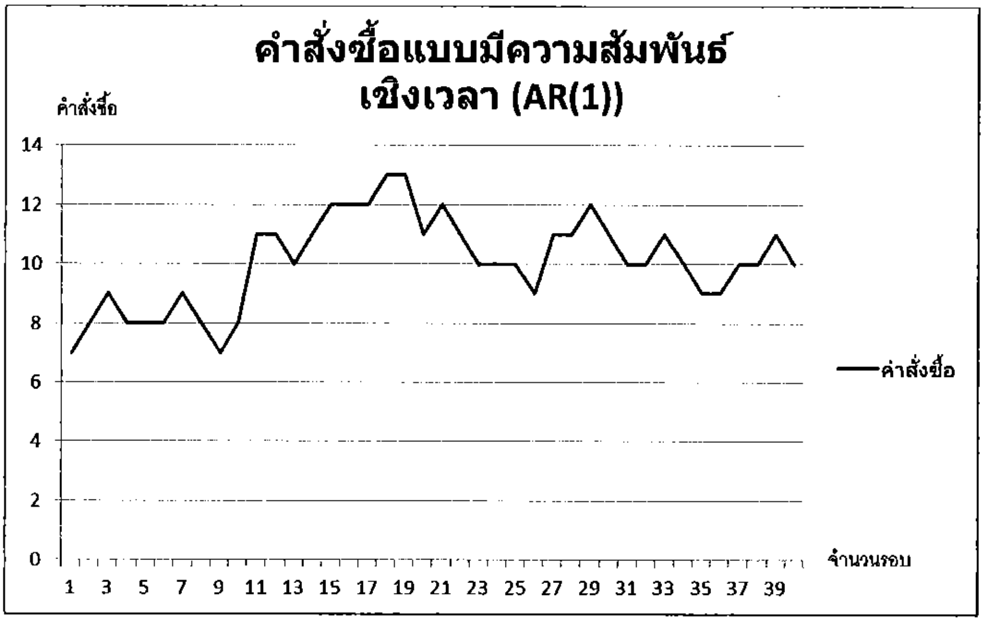
4.6 วิเคราะห์และสรุปผล

4.6.1 ความแปรปรวนของปริมาณการสั่งซื้อสินค้า

คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงานได้ทำการศึกษาความแปรปรวนของปริมาณการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าหรืออุปสงค์ที่มีอยู่หลากหลายประเภท เช่น อุปสงค์เป็นลบ ไม่มีอุปสงค์ อุปสงค์แฝง อุปสงค์ถดถอย อุปสงค์ไม่สม่ำเสมอ อุปสงค์เต็ม อุปสงค์ล้น อุปสงค์ไม่พึงปรารถนา เป็นต้น โดยปริมาณการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าหรืออุปสงค์ที่ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ คือ ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได โดยเป็นรูปแบบของปริมาณการสั่งซื้ออย่างง่าย แสดงดังรูปที่ 4.23 และปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1)) ซึ่งปริมาณการสั่งซื้อที่เวลา t มีความสัมพันธ์กับปริมาณที่เวลา t-1 โดยเป็นรูปแบบของปริมาณการสั่งซื้อที่ซับซ้อนและมีความแปรปรวนอยู่ตลอดเวลา แสดงดังรูปที่ 4.24 โดยปริมาณการสั่งซื้อสินค้า แสดงดังตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.23 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบแบบขั้นบันได



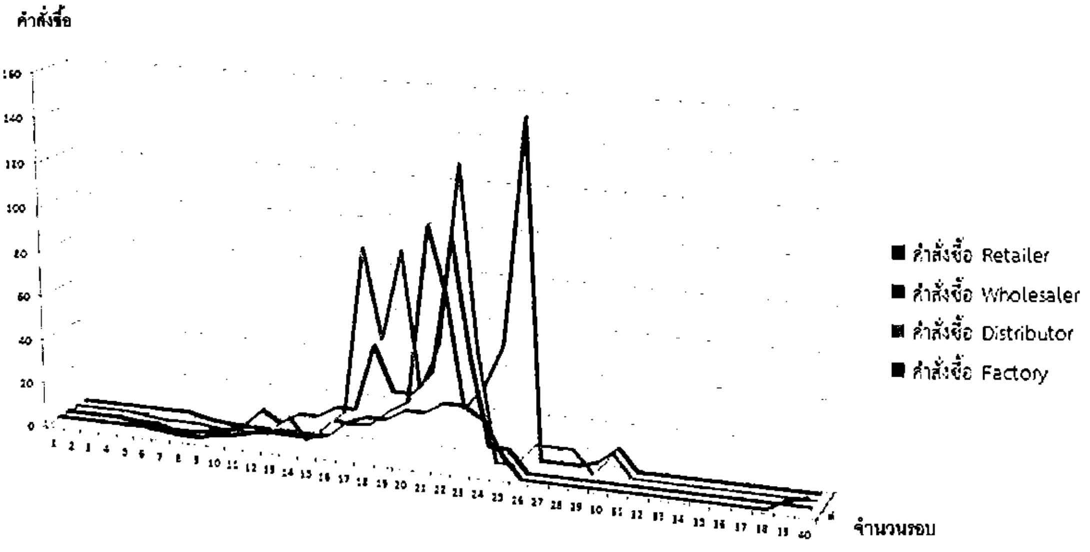
รูปที่ 4.24 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได และ
ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))

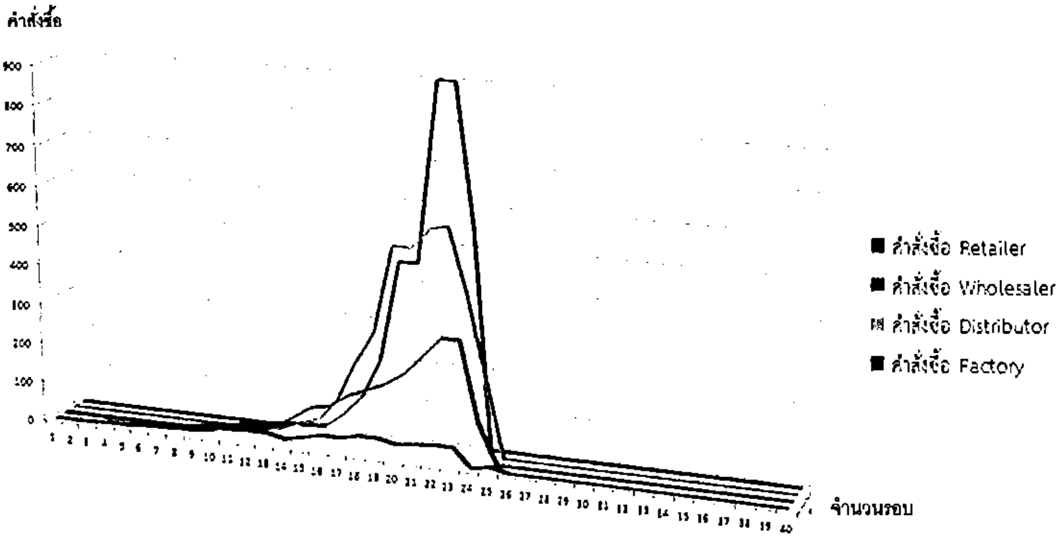
ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได				ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))			
Week	Demand	Week	Demand	Week	Demand	Week	Demand
1	4	21	9	1	7	21	12
2	4	22	9	2	8	22	11
3	4	23	9	3	9	23	10
4	4	24	9	4	8	24	10
5	5	25	9	5	8	25	10
6	5	26	9	6	8	26	9
7	5	27	9	7	9	27	11
8	5	28	9	8	8	28	11
9	5	29	9	9	7	29	12
10	5	30	9	10	8	30	11
11	5	31	9	11	11	31	10
12	9	32	9	12	11	32	10
13	9	33	9	13	10	33	11
14	9	34	9	14	11	34	10
15	9	35	9	15	12	35	9
16	9	36	9	16	12	36	9
17	9	37	9	17	12	37	10
18	9	38	9	18	13	38	10
19	9	39	9	19	13	39	11
20	9	40	9	20	11	40	10

4.6.2 วิเคราะห์การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้า

การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้า จะมีลักษณะที่ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังมีความแปรปรวนสูง ความแปรปรวนดังกล่าวจะมีการขยายตัวมากขึ้นจากปลายน้ำไปยังต้นน้ำ โดยเปรียบเทียบจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได แสดงดังรูปที่ 4.25 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กราฟของผู้เล่นที่มีความแปรปรวนสูงที่สุด คือ Factory และกราฟของผู้เล่นที่มีความแปรปรวนต่ำที่สุด คือ Retailer ส่วนปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1)) แสดงดังรูปที่ 4.26 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กราฟของผู้เล่นที่มีความแปรปรวนสูงที่สุด คือ Factory และกราฟของผู้เล่นที่มีความแปรปรวนต่ำที่สุด คือ Retailer



รูปที่ 4.25 การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้าเปรียบเทียบจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได



รูปที่ 4.26 การเกิดปรากฏการณ์แส้ม้าเปรียบเทียบจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้า
แบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))

6.3 วิเคราะห์ต้นทุนรวม

ต้นทุนรวมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อ Ordering Lead Time และ Shipping Lead Time ในกรณีที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได เมื่อ Ordering Lead Time และ Shipping Lead Time เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลังจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.27 และในกรณีที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1)) เมื่อ Ordering Lead Time และ Shipping Lead Time เพิ่มขึ้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าคงคลัง และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าค้างจะมีความแปรปรวน ไม่เพิ่มหรือลดลง เนื่องจากปริมาณการสั่งซื้อที่ไม่แน่นอน แสดงดังรูปที่ 4.28 ดังนั้น การชะลอการเกิดปรากฏการณ์แส้ม้า ส่งผลให้ต้นทุนรวมมีแนวโน้มลดลง

cost	Lead Time = 1	Lead Time = 2	Lead Time = 3	Lead Time = 4
Retailer	754	683.5	1805.5	2103
Wholesaler	448.5	870.5	1044	1073
Distributor	553	1103.5	1591.5	2034
Factory	573	999.5	1250	1680.5

รูปที่ 4.27 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบขั้นบันได

cost	Lead Time = 1	Lead Time = 2	Lead Time = 3	Lead Time = 4
Retailer	3769.5	3325	3041.5	2313.5
Wholesaler	3765.5	3430	3420.5	4159.5
Distributor	3326	3810	5081.5	6791
Factory	1977	1983	1989	1995

รูปที่ 4.28 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแบบมีความสัมพันธ์เชิงเวลา (AR(1))

ดังนั้น Beer Game สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในความหมายและพฤติกรรมของปรากฏการณ์แส้ม้าที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทาน อีกทั้งยังทำให้เห็นถึงปัญหาต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพราะโซ่อุปทานเป็นกลจักรสำคัญในการบริหารจัดการอุตสาหกรรมในยุคปัจจุบัน

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการดำเนินโครงงานโปรแกรม Beer Game คณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน ได้จัดทำโปรแกรม Beer Game ขึ้นมา โดยโปรแกรมนี้สร้างขึ้นบนโปรแกรม Microsoft Office Excel และ VBA เมื่อนำโปรแกรม Beer Game เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 5 เครื่อง และนำไปใช้งานจริง พบว่า โปรแกรมสามารถใช้งานได้จริง และผ่านการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานโปรแกรม Beer Game ซึ่งการประเมินมีความพึงพอใจ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจใช้กราฟเพื่อแสดงข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้า สำหรับใช้ช่วยในการตัดสินใจในการสั่งซื้อสินค้า

5.2.2 ควรใช้คอมพิวเตอร์ที่มีสมบัติเดียวกัน หรือสมบัติใกล้เคียงกัน เพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในการรับส่งข้อมูลและประมวลผล

5.2.3 เนื่องจากการบันทึกข้อมูลในแต่ละไฟล์มีความล่าช้า จึงทำให้เกิดปัญหาการบันทึกไฟล์ทับกันทำให้ระหว่างการดำเนินเกมเกิดคามผิดพลาด ดังนั้น ควรมีการเล่นเกมที่เป็นขั้นตอนโดยให้ผู้เล่นคนแรกเป็นคนเริ่มเกมก่อน จากนั้นผู้เล่นคนถัดไปจึงจะสามารถเริ่มเกมได้ ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

โกศล ดีศีลธรรม. (2551). **โลจิสติกส์ และห่วงโซ่อุปทานสำหรับการแข่งขันยุคใหม่.** กรุงเทพฯ: ฐานบุ๊คส์.

พันจันท์ ธนวัฒนเสถียร และคณะ. (2556). **การสร้างงานและบริหารข้อมูลด้วย Excel 2010.** กรุงเทพฯ: ซิมพลิฟาย.

วิทยา สุหฤทดำรง. (2545). **การจัดการโซ่อุปทาน.** กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

วิทยา สุหฤทดำรง. (2549). **เบียร์เกมส์ (Beer Game) เกมการบริหารโซ่อุปทาน.** ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2557, จาก http://www.elearning.su.ac.th/elearning-uploads/libs/document/เบียร์เกม_c714.doc.

สถาพร โอภาสานนท์. (2534). **โลจิสติกส์ และการจัดการโซ่อุปทาน.** ฉบับที่ 131 กรกฎาคม - กันยายน. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2557, จาก http://www.jba.tbs.tu.ac.th/files/Jba131/Column/JBA131SathapornC.pdf.

ประวัติคณะนิสิตผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ นายกิตติธัช นครไทยภูมิ

ภูมิลำเนา 42 หมู่ 8 ต.นครชุม อ.นครไทย จ.พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนครชุมพิทยารัชมังคลาภิเษก จ.พิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: Kn_pitlok@hotmail.com

ชื่อ นางสาวกนกพร พรหมฤทธิ์

ภูมิลำเนา 193/3 หมู่ 1 ต.เชียงคาน อ.เชียงคาน จ.เลย

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จ.ขอนแก่น
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: luvya_galz@hotmail.com