

กลยุทธ์ในการขายสินค้าโดยใช้ทฤษฎีเกม  
STRATEGIES FOR SELLING PRODUCTS USING  
GAME THEORY



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)  
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงแก้ไขเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ปีการศึกษา 2566

# STRATEGIES FOR SELLING PRODUCTS USING GAME THEORY



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENT FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)  
DEPARTMENT OF STATISTICS, SCHOOL OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACADEMIC YEAR 2023

หัวข้อปัญหาพิเศษ	กลยุทธ์ในการขายสินค้าโดยใช้ทฤษฎีเกม Strategies for Selling Products Using Game Theory		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชลธิชา ทรงศิริ	รหัสนักศึกษา	63050613
	นางสาวสุพรรณิภา บุญสินธุ์	รหัสนักศึกษา	63050681
	นางสาวสุภัทสรดา ไชยมงคล	รหัสนักศึกษา	63050682
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
ปีการศึกษา	2566		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อศวิน วงศ์วิวัฒน์		

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้  
 ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)  
 ประจำปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ ประธานกรรมการ	<i>Pornpimol Chainuttisak</i>
ดร.อริศา จิรธรรมประดับ กรรมการ	<i>อริศา</i>
ดร.อศวิน วงศ์วิวัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	<i>อศวิน</i>

#### ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	กลยุทธ์ในการขายสินค้าโดยใช้ทฤษฎีเกม		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชลธิชา ทรงศิริ	รหัสนักศึกษา	63050613
	นางสาวสุพรรณนิภา บุญสินธุ์	รหัสนักศึกษา	63050681
	นางสาวสุภัทสรสา ไชยมงคล	รหัสนักศึกษา	63050682
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
คณะ	วิทยาศาสตร์		
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
ปีการศึกษา	2566		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อศรินทร์ วงศ์วิวัฒน์		

### บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมา ให้สามารถช่วยคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย เพื่อให้ผู้ขายได้กลยุทธ์ในการเจรจาต่อรองกับลูกค้าในการขายสินค้าและกำไรของผู้ขายในราคาและปริมาณที่ดุลยภาพ โดยทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกมร่วมกับดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) ซึ่งมีการนำสมการมาทดลองคิด แสวงหาวิธีการทำในการคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย การหากำไร เพื่อให้ได้แบบจำลองวิธีคิด โดยจะมีวิธีการคิด 2 แบบ โดยที่แบบแรกเป็นแบบจำลองการคิดในการหากกลยุทธ์เด่น (Dominant Strategy) และดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) แบบที่สองเป็นแบบจำลองการคิดของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot) ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการหากำไรของผู้ขายกับการหาจุดดุลยภาพแนชของราคาและปริมาณ หลังจากนั้นจึงนำวิธีการคิดนั้น มาประยุกต์ใช้ให้อยู่ในรูปแบบโปรแกรม โดยใช้เครื่องมือ Visual Studio Code ในการเขียนภาษาไพธอน เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ และดำเนินการตามแบบจำลองวิธีคิดที่สร้างไว้ เพื่อให้ได้โปรแกรมที่สามารถช่วยในการคำนวณหากกลยุทธ์และกำไรได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

**คำสำคัญ :** กลยุทธ์เด่น ดุลยภาพแนช ทฤษฎีเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Strategies for Selling Products Using Game Theory	
<b>Students</b>	Miss Chonthicha Songsiri	Student ID 63050613
	Miss Supanika Boonsin	Student ID 63050681
	Miss Supatsara Chaimongkhon	Student ID 63050682
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Applied Statistics)	
<b>Department</b>	Statistics	
<b>School</b>	Science	
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
<b>Academic Year</b>	2023	
<b>Advisor</b>	Dr. Asawin Wongwiwat	

### Abstract

This special problem project aims to develop a prototype program to calculate equilibrium points or sales strategies, helping sellers negotiate effectively and maximize profits at balanced prices and quantities. The project involves studying Game Theory and Nash Equilibrium, applying equations to create and test methods for calculating equilibrium and profits. Two approaches will be used: 1) Finding Dominant Strategies and Nash Equilibrium, and 2) Using quantity competition (Cournot) to determine seller profits and equilibrium points. These methods will be implemented in a Python program using Visual Studio Code to facilitate quick and convenient strategy and profit calculations.

**Keywords :** Dominant Strategy, Game Theory, Nash Equilibrium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องด้วยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.อัศวิน วงศ์วิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ เอื้อเพื่อเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการค้นคว้าข้อมูลและช่วยตรวจทานปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความใส่ใจ ตลอดจนติดตามผลงาน ความก้าวหน้าทุกขั้นตอนของการจัดทำปัญหาพิเศษนี้จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจ ความเมตตาและความทุ่มเทอย่างยิ่งของอาจารย์ จึงขอขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์ และ ดร.อริศา จิรธรรมประดับ ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปัญหาพิเศษ และชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่อง ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ บุคลากรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องข้องประจำภาควิชาสถิติทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้และให้คำแนะนำในเรื่องต่าง ๆ ตลอดจนช่วยประสานงานให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้แก่คณะผู้วิจัยตลอดการดำเนินงานนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัว ตลอดจนขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกคนของผู้จัดทำที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจเสมอมา ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามที่ตั้งใจ และคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และแนวทางแก่ท่านที่มีความสนใจหรือเกี่ยวข้องไม่มากนักน้อย

ชลธิชา ทรงศิริ  
สุพรรณิกา บุญสินธุ์  
สุภัทสรสา ไชยมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>5</b>
2.1 ทฤษฎีเกม (Game Theory).....	5
2.1.1 หลักการและสมมติฐาน.....	6
2.1.2 ส่วนประกอบของเกม.....	6
2.1.3 การเขียนเกมในรูปแบบตาราง.....	7
2.1.4 กลยุทธ์เด่นและกลยุทธ์ด้อย (Dominant strategy and Dominated strategy).....	8
2.1.5 กลยุทธ์แท้และกลยุทธ์ผสม (Pure strategy and Mixed strategy).....	9
2.1.6 ดุลยภาพแนช (Nash equilibrium).....	9
2.1.7 แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot).....	10
2.2 อุปสงค์ (Demand).....	12
2.2.1 ปัจจัยกำหนดอุปสงค์ (Demand Determinants).....	12
2.2.2 กฎของอุปสงค์ (Law of Demand).....	13
2.2.3 สมการอุปสงค์ (Demand Equation).....	13
2.2.4 ตารางอุปสงค์ (Demand Schedule).....	14
2.2.5 เส้นอุปสงค์ (Demand Curve).....	15
2.2.6 การคำนวณหาสมการอุปสงค์.....	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ราคาและปริมาณดุลยภาพ (Equilibrium Price and Equilibrium Quantity).....	21
2.3.1 ดุลยภาพ (Equilibrium).....	21
2.3.2 ความหมายของราคาและปริมาณดุลยภาพ.....	22
2.3.3 การคำนวณราคาและปริมาณดุลยภาพ.....	22
2.4 โปรแกรมภาษาไพธอน (Python).....	23
2.4.1 รู้จักภาษาไพธอน (Python).....	23
2.4.2 จุดเด่นภาษาไพธอน.....	24
2.5 โปรแกรม Visual Studio Code.....	25
2.5.1 VSCode (Visual Studio Code).....	25
2.5.2 Visual Studio.....	26
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....</b>	<b>34</b>
3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	34
3.2 การคำนวณกลยุทธ์เด่น (Dominant Strategy) และดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium).....	35
3.3 แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot).....	38
3.3.1 สมการอุปสงค์.....	38
3.3.2 สมการกำไรของผู้ขาย.....	38
3.3.3 การหาค่ากำไรสูงสุดของผู้ขาย.....	39
3.3.4 สมการหาจุดดุลยภาพของราคาและปริมาณ.....	40
3.3.5 การคำนวณหาดุลยภาพราคา ปริมาณ และกำไรของผู้ขาย.....	41
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	42
3.4.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย.....	42
3.4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย.....	42
3.5. การนำชุดคำสั่งเข้าโปรแกรมเพื่อใช้งานโปรแกรม.....	43
3.5.1 หากกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพของแนช.....	43
3.5.2 ทหาราคาดุลยภาพกับปริมาณที่จุดดุลยภาพและหาค่ากำไรของผู้ขาย.....	44
3.6 ขั้นตอนของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย.....</b>	<b>48</b>
4.1 สร้างฟังก์ชันการหากลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช.....	48
4.2 สร้างฟังก์ชันการหาค่าไรของผู้ขาย.....	49
4.3 การทำระบบหากลยุทธ์และจุดดุลยภาพแนช.....	50
4.4 การอภิปรายผล.....	59
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>61</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	61
5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ.....	61
5.2.1 ข้อจำกัด.....	61
5.2.2 ข้อเสนอแนะ.....	61
เอกสารอ้างอิง.....	62
ภาคผนวก.....	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างเกมในรูปแบบตาราง.....	8
2.2 ผลลัพธ์ของเกมแข่งขันของเครือข่ายโทรทัศน์.....	9
2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาและความต้องการซื้อเงาะ.....	14
2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาและความต้องการไข่ไก่.....	17
2.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า $Q_x$ ข้อมูล กับ $Q_x$ คำนวณ ที่คำนวณจากสมการอุปสงค์ ที่ค่า $P_x$ เท่ากับ 0, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18.....	21
2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3.1 เกมในรูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อ.....	36
3.2 รูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อ (พิจารณาจากฝั่งผู้ขาย).....	36
3.3 รูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อ (พิจารณาจากฝั่งผู้ซื้อ).....	37
3.4 รูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อแสดงจุดดุลยภาพแนช.....	37
3.5 แสดงโลบรารีที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อุปสงค์สำหรับสินค้าเงาะ.....	15
2.2 อุปสงค์สำหรับสินค้า.....	17
2.3 แสดงการคำนวณค่า k จากเส้นอุปสงค์สำหรับสินค้าไข่ไก่.....	18
2.4 แสดงการคำนวณค่า m จากเส้นอุปสงค์สำหรับสินค้าไข่ไก่.....	19
2.5 ดุลยภาพของตลาด.....	22
3.1 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการนำเข้าโมดูลมาใช้งานในภาษาไพธอน.....	43
3.2 ตัวอย่างการหาค่าจุดตัดและดุลยภาพของแนช.....	44
3.3 ตัวอย่างการหาราคากับปริมาณที่จุดดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย.....	45
3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย.....	46
4.1 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการหาค่าจุดตัดและจุดดุลยภาพแนช.....	49
4.2 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการหาค่ากำไรของผู้ขาย.....	50
4.3 ตัวอย่างหน้า User Interface เลือกรายการ.....	50
4.4 ตัวอย่างหน้า User Interface เลือกรายการหาค่าจุดตัดและจุดดุลยภาพแนช.....	51
4.5 ตัวอย่างหน้า User Interface กรอกข้อมูลเพื่อหาค่าจุดตัดและจุดดุลยภาพแนช.....	52
4.6 การใส่ข้อมูลจุดตัดที่ใช้.....	52
4.7 การใส่ข้อมูลจุดตัดของผู้ขาย.....	53
4.8 การใส่ข้อมูลจุดตัดของผู้ซื้อ.....	54
4.9 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าจุดตัดและจุดดุลยภาพแนช.....	55
4.10 ตัวอย่างหน้า User Interface เลือกรายการหาค่ากำไรของผู้ขาย.....	56
4.11 ตัวอย่างหน้า User Interface กรอกข้อมูลเพื่อหาค่ากำไรของผู้ขาย.....	57
4.12 การใส่ข้อมูลของราคาต้นทุนของสินค้า.....	57
4.13 การใส่ข้อมูลอุปสงค์ของสินค้า.....	58
4.14 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่ากำไรของผู้ขาย.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบเศรษฐกิจแบบเสรี เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ดำเนินการโดยอาศัยกลไกราคา และเปิดกว้างให้มีการแข่งขันอย่างเสรี โดยไม่มีการสร้างความได้เปรียบหรือเสียเปรียบให้กับธุรกิจรายใดรายหนึ่งหรือกลุ่มธุรกิจกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยทั่วไปประเทศไทยเป็นประเทศที่สนับสนุนระบบเศรษฐกิจที่เสรี เนื่องจากรัฐบาลมีบทบาทน้อยในการชี้นำหรือกำหนดแนวทางหรือทิศทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI), 2557) ต่างจากบางประเทศที่รัฐบาล ได้เข้ามามีบทบาทในการควบคุม และกำหนดราคาสินค้าบางประเภท เพื่อก่อให้เกิดความเป็นธรรมในสังคม แต่ก็ยังมีกิจกรรมทางเศรษฐกิจอีกหลายชนิดที่มีลักษณะการแข่งขันสูง กิจกรรมทางเศรษฐกิจเหล่านี้ ดำเนินโดยกลไกราคาซึ่งเราจะเห็นได้โดยทั่วไปว่าเมื่อราคาสินค้าชนิดใดสูงขึ้น ก็มีผู้เข้าสู่การผลิตสินค้านั้นมากขึ้น เมื่อผู้ผลิตแต่ละรายผลิตสินค้านั้นกันมากขึ้น ราคาสินค้านั้นในตลาดก็จะเริ่มลดลง จนผู้ผลิตบางรายต้องหยุดกิจการเมื่อราคาสินค้าตกต่ำลง (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, ม.ป.ป., หน้า 97) จึงเห็นได้ว่าเรื่องของราคาเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ แต่เมื่อก้าวถึงเรื่องของราคาแล้วคงหนีไม่พ้นในเรื่องของการค้าขายที่มีเรื่องของราคาเข้ามาเกี่ยวข้องในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งการค้าขายก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้เศรษฐกิจสามารถดำเนินต่อไปได้

การค้าขายเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งในอดีตและปัจจุบัน เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมความสัมพันธ์กันระหว่างผู้คนในประเทศและต่างประเทศ สร้างพื้นที่ให้กับการแลกเปลี่ยนสินค้า และบริการระหว่างประเทศ การค้าขายไม่เพียงแต่เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ยังเป็นตัวช่วยขับเคลื่อนการเจริญเติบโตของประเทศและประชากรทั่วโลก อย่างไรก็ตาม การค้าขายในปัจจุบันก็ยังต้องเผชิญกับความท้าทาย และปัญหาหลายประการ อาทิ ความขัดแย้งทางภูมิรัฐศาสตร์โลกในภูมิภาคต่าง ๆ ที่อาจรุนแรงมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัด และส่งผลกระทบต่อการทำงานของเศรษฐกิจไทยรวมถึงการค้าขายในระยะถัดไป เช่น การแข่งขันเชิงยุทธศาสตร์ระหว่างจีน และสหรัฐฯ สถานการณ์ผู้รระหว่างอิสราเอล และฮามาส และความยืดเยื้อของสงครามระหว่างรัสเซีย และยูเครน เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง, 2567) ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่สามารถพบเห็นได้บ่อยในปัจจุบัน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญไม่น้อยกว่าความขัดแย้งทางภูมิรัฐศาสตร์โลก ก็คือการเจรจาตกลงซื้อขายระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย โดยผลลัพธ์ที่ทั้ง 2 ฝ่ายอยากให้เกิดขึ้นในการเจรจา คือ ผลลัพธ์ที่ต่างก็อยากที่จะได้รับผลประโยชน์สูงสุดให้กับตนเองทั้งคู่ โดยไม่

รู้สึกว่ามีฝ่ายใดได้เปรียบหรือฝ่ายใดเสียเปรียบ และในการเจรจาต่อรองบางสถานการณ์คู่เจรจาแต่ละฝ่ายอาจจะได้รับผลประโยชน์ไม่เท่ากัน ซึ่งจะนำไปสู่ข้อยุติที่มีฝ่ายหนึ่งได้อีกฝ่ายหนึ่งเสีย

(ทิพวรรณ บุญเพิ่ม, 2565) ซึ่งในขณะที่ทำการเจรจาตกลงซื้อขาย สิ่งที่คุณขายและผู้ซื้อมักจะพบปัญหาอุปสรรคระหว่างการเจรจา คือ ขาดการเตรียมพร้อมหรือขาดการเตรียมกลยุทธ์ในการขาย ซึ่งอาจทำให้เสียเวลาหรือลูกค้าปฏิเสธการซื้อได้ ดังนั้นผู้ขายเองจะต้องมีการเตรียมกลยุทธ์ในการขายตลอดเวลา และผู้ขายจะต้องควบคุมการเจรจา เพื่อให้กลับมาหาจุดตกลงร่วมกัน ผู้ขายจะต้องมีจุดยืนของตนเอง และพยายามหาทางออกให้ลูกค้า

ทฤษฎีเกมเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจ ทฤษฎีนี้ได้พัฒนาขึ้นในช่วงทศวรรษที่ 1940 โดย John von Neumann นักคณิตศาสตร์และ Oskar Morgenstern นักเศรษฐศาสตร์และถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์ทิศทางการตัดสินใจเชิงธุรกิจและพัฒนาทางเลือกเชิงกลยุทธ์ ทั้งในระดับองค์กร รัฐบาล พรรคการเมือง หน่วยงานต่าง ๆ หรือแม้แต่มนุษย์บุคคล ในสถานการณ์การแข่งขันทางการค้าหรือการแข่งขันชิงผลประโยชน์ระหว่างกัน พบว่าสถานการณ์เหล่านั้นเปรียบเสมือนการเล่นเกมนะหว่างกันของบุคคล เช่นเดียวกับการเล่นกีฬาที่พบว่าถ้าฝ่ายหนึ่งชนะอีกฝ่ายหนึ่งแพ้ ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นไปได้อย่างหลากหลาย มีการร่วมมือกัน มีการแข่งขันกัน มีการทำร้ายกันและกัน โดยเฉพาะสถานการณ์การแข่งขันทางธุรกิจและการค้า ซึ่งหัวใจสำคัญอยู่ที่ว่าการตัดสินใจของคนใดคนหนึ่งอาจส่งผลกระทบต่อฝ่ายหนึ่งได้ ดังนั้นทฤษฎีเกมจึงเป็นการอธิบายสถานการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล อันเปรียบเสมือนการเล่นเกมที่อาจจะเป็นการแข่งขันกันหรือตกลงร่วมมือกัน เพื่อให้ได้ผลประโยชน์ที่ดีที่สุดแก่ตนเองภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดที่มีอยู่ (มนต์ชัย พิณจิตรสมุทร, 2566) และในการเจรจาตกลงซื้อขายทั้ง 2 ฝ่ายต่างก็อยากที่จะได้รับผลประโยชน์มากกว่าผลเสียทั้งคู่และต่างฝ่ายต่างรู้สึกว่าจะไม่มีการเอาเปรียบหรือเสียเปรียบกัน ซึ่งเหตุผลนี้สอดคล้องกับวิธีในทฤษฎีเกม คือ ดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) ที่เป็นแนวคิดในทฤษฎีเกมที่อธิบายสถานการณ์ที่ผู้เล่นแต่ละคนเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับตนเอง เมื่อพิจารณาถึงทางเลือกของผู้เล่นอื่นในจุดสมดุลนั้น ผู้เล่นแต่ละคนจึงไม่สามารถได้ประโยชน์มากขึ้นด้วยการเปลี่ยนทางเลือกของตัวเองแต่เพียงฝ่ายเดียวได้ในจุดสมดุล

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้มีการนำทฤษฎีเกมร่วมกับดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสมการเพื่อคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย โดยนำสมการมาประยุกต์ใช้ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรม โดยในงานวิจัยนี้ได้สร้างเป็นโปรแกรมต้นแบบขึ้นมาเพื่อทดลองคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขายและหากำไรของผู้ขาย เพื่อช่วยให้ผู้ขายได้กลยุทธ์ในการขายที่ได้รับผลประโยชน์ทั้งต่อตนเองและต่อผู้ซื้อ และทำให้ผู้ซื้อรู้สึกว่าตนเองได้รับผลประโยชน์ไม่ถูกเอาเปรียบจากผู้ขาย และยังทำให้ผู้ขายได้รู้กำไรในการขายจากสินค้านั้น ๆ และผู้ใช้งานอื่น ๆ ที่สนใจจะใช้งานโปรแกรมนี้ก็สามารถนำโปรแกรมต้นแบบนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานตามความต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 สร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมาเพื่อทดลองคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย เพื่อให้ผู้ขายได้กลยุทธ์ในการเจรจาต่อรองกับลูกค้าในการขายสินค้าและกำไรของผู้ขาย

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีทางทฤษฎีเกม คือ วิธีดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) นำมาช่วยในการสร้างแบบจำลอง หาวิธีการคำนวณ เพื่อหาทางเลือกที่ทำให้ผู้ซื้อขายสินค้าทั้งสองฝ่ายตัดสินใจตกลงซื้อขายสินค้าร่วมกัน ซึ่งแบบจำลองที่สร้างจะมีขนาดเมทริกซ์  $2 \times 2$  ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองหรือวิธีการคิด แสดงการคำนวณ คือ ราคาของสินค้าและปริมาณของสินค้า โดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code ในการเขียนโค้ดภาษาไพธอน ในการเป็นเครื่องมือช่วยการคำนวณหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพของแนช เพื่อให้ทั้งสองฝ่ายตัดสินใจซื้อขายสินค้าและการคำนวณหากำไรของผู้ขาย

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ได้โปรแกรมต้นแบบขึ้นมาเพื่อทดลองคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย ทำให้ผู้ขายได้กลยุทธ์ในการเจรจาต่อรองกับลูกค้าในการขายสินค้าและคำนวณหากำไรของผู้ขาย

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ทฤษฎีเกม (Game Theory) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงกระบวนการในการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดเท่านั้น แต่จะขึ้นอยู่กับกรตัดสินใจของผู้อื่นที่เกี่ยวข้องด้วย ซึ่งทฤษฎีเกมจะอธิบายให้ทราบถึงศักยภาพและความเสี่ยงที่ควบคู่มากับพฤติกรรมที่ต้องร่วมมือกันในระหว่างคู่แข่งขั้นที่ไม่ไว้วางใจกันและกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้รับจากทฤษฎีเกมจะมีลักษณะเป็นนามธรรมหรือมีสมมติฐานมากกว่า สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ทางสังคมได้อย่างกว้างขวาง

1.5.2 ดุลยภาพแนช (Nash equilibrium) เป็นแนวคิดในวิชาทฤษฎีเกมที่อธิบายสถานการณ์ที่ผู้เล่นแต่ละคนเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับตัวเอง ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงทางเลือกของผู้เล่นอื่นในจุดสมดุลนั้น ผู้เล่นแต่ละคนจึงไม่สามารถได้ประโยชน์มากขึ้นด้วยการเปลี่ยนทางเลือกของตัวเองแต่เพียงฝ่ายเดียวได้ในจุดสมดุล ดังนั้น จะต้องมิผู้แข่งอย่างน้อย 2 คนในการกระทำการแข่งขันเพื่อให้ผู้เล่นแต่ละคนได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้น

1.5.3 ภาษาไพธอน คือ ชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาโดยไมเอ็ดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษาไพธอนได้ทั้งบนระบบ Windows, Unix, Linux หรือเอกสาร์นี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า แม้แต่ระบบ FreeBSD อีกทั้งภาษาไพธอนก็เป็น Open Source เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถที่จะนำภาษาไพธอนมาพัฒนาโปรแกรมของตนเองได้ฟรี ๆ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ภาษาไพธอน ให้มีความสามารถสูงขึ้นและใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน

1.5.4 Visual Studio Code คือ โปรแกรมแก้ไขโค้ดที่พัฒนาโดย Microsoft ซึ่งเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากมีฟีเจอร์ที่ครบครันและยืดหยุ่นสูง รวมถึงรองรับหลายภาษาโปรแกรม เช่น Python, JavaScript, TypeScript, C++, C#, Java, และอื่น ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำปัญหาพิเศษนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์สร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมาเพื่อทดลองคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขายเพื่อให้ผู้ขายได้กลยุทธ์ในการเจรจาต่อรองกับลูกค้าในการขายสินค้าและกำไรของผู้ขาย โดยใช้ทฤษฎีเกมในการหากลยุทธ์ และนำการเขียนโค้ดไพธอนเป็นตัวช่วยการคำนวณหาจุดดุลยภาพแนชให้ได้กลยุทธ์ ซึ่งรายละเอียดของทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้

### 2.1 ทฤษฎีเกม (Game Theory)

ทฤษฎีเกม (Game Theory) ถูกคิดค้นขึ้นมาครั้งแรกโดย จอห์น ฟอน นอยมันน์ (Von Neumann) และออสการ์ มอร์เกนสเทิร์น (Oskar Morgenstern) ในปี ค.ศ. 1944 ซึ่งตีพิมพ์ในตำราทฤษฎีเกม และพฤติกรรมทางเศรษฐศาสตร์ (Theory of Games and Economic Behavior) หลังจากนั้นทฤษฎีดังกล่าวได้ถูกศึกษา และพัฒนาต่อยอดโดยนักคณิตศาสตร์ชื่อ จอห์น แนช (John F. Nash) และได้รับรางวัลโนเบลสาขาสถิติศาสตร์ร่วมกับนักเศรษฐศาสตร์อีกสองท่านในด้านทฤษฎีเกี่ยวกับ Non-Cooperative Games ในปี ค.ศ. 1994 (สนั่น เกชาวารี, 2553)

ทฤษฎีเกม (Game Theory) เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์การตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจของฝ่ายอื่นหรือเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์ ตรวจสอบกลยุทธ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของผู้เล่นเกมสองฝ่ายหรือมากกว่าสองฝ่าย ที่เกิดจากพฤติกรรมการตัดสินใจในทางเลือกต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไข และกติกาของแบบจำลองเกมหรือสถานการณ์จำลองที่ต้องการศึกษา โดยการใช้สถานการณ์จำลองทางคณิตศาสตร์แบบง่าย ๆ (ศักดา ปัญจพรผล, 2555)

ทฤษฎีเกม (Game Theory) จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. เกมศูนย์ (Zero Sum Game) พื้นฐานข้อเท็จจริงของเกมศูนย์ คือ การเจรจาใด ๆ ก็ตาม จะมีผู้ได้กับผู้เสีย มีผู้กล่าวกันว่าเกมศูนย์มาจากเกมการเล่นไพ่ ในการเจรจานั้น ถ้าหากมีผู้ได้และผู้เสีย ทำให้การเจรจาไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากผู้เสียจะไม่ยอมเจรจาด้วย การเจรจานั้นจะต้องตั้งอยู่บน สมมติฐานว่าคุณเจรจาจะได้ผลประโยชน์จากการเจรจาร่วมกัน ลักษณะเกมศูนย์จึงเป็นตัวอธิบายได้ว่า การเจรจาจะไม่ประสบผลสำเร็จ นอกเสียจากการเจรจานั้นจะมีลักษณะที่มีอำนาจต่อรองที่ไม่เท่ากัน

2. เกมลบ (Negative Sum Game) ตามหลักการนี้ก็คือ การเจรจาใด ๆ ก็ตาม ที่ส่งผลกระทบซึ่งจะทำให้คู่เจรจาเสียผลประโยชน์ การเจรจาดังกล่าวนั้นจะไม่มีวันไปสู่ข้อยุติเพราะว่าข้อยุติที่เกิดขึ้นนั้น จะส่งผลในแง่ลบต่อทุกฝ่าย ๆ ดังนั้นทุกฝ่ายจึงต้องพยายามหาทางเจรจาต่อกันไม่ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
หากท่านมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อผู้จัดทำเอกสาร  
ไม่ผ่านการแก้ไข หรือแก้ไขแล้วแต่ยังไม่ผ่านการตรวจสอบ

3. เกมบวก (Positive Sum Game) คือ การเจรจาที่ทุกฝ่ายประสบความสำเร็จ และได้ผลประโยชน์อย่างเท่าเทียม การเจรจาจึงต้องอยู่บนสมมติฐานว่าความสำเร็จ ต้องขึ้นอยู่กับข้อสรุปที่ทุกฝ่ายเป็นฝ่ายได้ (Win-Win Position) (ฐิติพร ตันติศรียานุรักษ์, 2560)

### 2.1.1 หลักการและสมมติฐาน

สมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเกม ผลลัพธ์หรือผลตอบแทนที่ได้รับ (Payoff) มีค่าคงที่ และรู้จำนวนที่แน่นอนหรือประมาณการได้ โดยพิจารณาในพื้นฐานที่ว่าบุคคลมีพฤติกรรมเป็นกลางต่อความเสี่ยง (Risk neutral) เช่น บุคคลไม่มีความรู้สึกที่แตกต่างกันระหว่างสถานการณ์ได้รับเงิน 25 บาทที่แน่นอนกับสถานการณ์ผสมระหว่างโอกาส 25% ที่จะได้รับเงิน 100 บาทกับโอกาส 75% ที่จะได้รับเงิน 0 บาท อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์บางสถานการณ์เฉพาะ อาจจะกำหนดให้ผู้เล่นมีพฤติกรรมกลัวความเสี่ยงหรือชอบความเสี่ยงได้

ความเป็นปัจเจกชน (Individualism) หมายถึง ความชัดเจนในขอบเขตส่วนตน อันหมายถึงตนเอง ครอบครัว ประเทศของตนเอง ซึ่งแต่ละคนจะนึกถึงผลประโยชน์ของตนเองเป็นหลัก และขอบเขตของปัจเจกชนกรณีองค์กรขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน เช่น บริษัท รัฐบาล และประเทศต่าง ๆ ผู้เล่นจะถือเป็นผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจลงมือกระทำตามขอบเขตนั้น รวมทั้งขอบเขตที่มากกว่าบุคคลอื่น ๆ เช่น ครอบครัว กลุ่มคน

ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง มีเหตุผลในความสัมพันธ์กับประโยชน์ตนเอง ตัดสินใจเพื่อต้องการให้ได้รับผลประโยชน์ที่ดีที่สุด และเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับตนเอง เพื่อผลประโยชน์ตนเองโดยไม่สนใจว่าคนอื่นจะได้รับผลประโยชน์เล็กน้อยเพียงใด ดังนั้น ผู้เล่นทุกคนมีพฤติกรรมอย่างเป็นเหตุเป็นผล นั่นคือ ต่างฝ่ายต่างแสวงหาผลลัพธ์หรือผลตอบแทนสูงสุด และไม่มีความผิดพลาดในการคำนวณว่าการดำเนินการใดจะทำให้ได้รับผลตอบแทนที่มากที่สุด

มีลักษณะส่งผลกระทบต่อกันและกัน (Mutual interdependence) หมายความว่า เงื่อนไขของเกมจะเป็นสถานการณ์ที่การตัดสินใจลงมือดำเนินการของฝ่ายหนึ่งจะมีผลกระทบต่อฝ่ายหนึ่งเสมอ เป็นลักษณะปฏิสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องส่งผลกระทบต่อกันและกัน (Interdependent) หมายความว่า ผลลัพธ์หรือผลตอบแทนของบุคคลหนึ่งจะถูกกำหนดโดยการกระทำของผู้เล่นคนอื่นในเกม ซึ่งเป็นลักษณะเช่นนี้ บุคคลที่พึ่งพากันและกันอาจมีแรงจูงใจให้ดำเนินการอย่างมีกลยุทธ์ ด้วยการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ บุคคลต่างพยายามคาดการณ์ถึงผลกระทบที่การกระทำของตนเองจะมีต่อพฤติกรรมของผู้อื่น แต่ละคนจึงกำหนดการตอบสนองที่เหมาะสมที่สุดของตน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการมากที่สุด

### 2.1.2 ส่วนประกอบของเกม

การเริ่มวิเคราะห์เกมหรือสถานการณ์เชิงปฏิสัมพันธ์ใด ๆ ของบุคคล ซึ่งการรับรู้การใช้เหตุผล และเข้าใจองค์ประกอบของสถานการณ์เกมนั้น ๆ เป็นสิ่งที่จำเป็น และมีความสำคัญต่อการประยุกต์ใช้หลักคิด และทฤษฎีเกม สิ่งที่ต้องทำความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสถานการณ์

คือ ส่วนประกอบของเกม ซึ่งมีดังนี้  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้เล่น (Player) คือ ผู้มีปฏิสัมพันธ์กันในสถานการณ์เกม ผู้เข้าร่วมในเกมเชิงกลยุทธ์หรือคู่แข่ง เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำความเข้าใจสถานการณ์นั้นว่า มีผู้เล่นตัดสินใจ และลงมือกระทำจำนวนกี่ราย โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ฝ่าย แต่ในบางสถานการณ์เกมอาจมีผู้ที่เกี่ยวข้องมากกว่านั้น เช่น 3 รายหรือ 4 ราย เป็นต้น และพิจารณาถึงรสนิยมความชอบ (Preference) ของผู้เล่นที่มีต่อผลลัพธ์หรือผลตอบแทน (Payoff) หรือผู้เล่นแต่ละรายมีแนวโน้มชอบผลลัพธ์อะไร รวมทั้งจำเป็นต้องพิจารณาถึงสถานการณ์ภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้อันมีผลต่อการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่ เช่น สถานการณ์ภัยธรรมชาติ โรคระบาด

2. กลยุทธ์ (Strategy) เป็นทางเลือกในการตัดสินใจของผู้เล่นแต่ละราย การพิจารณาสถานการณ์เกมจำเป็นต้องแจกแจงถึงทางเลือกกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายว่ามีทางเลือกในการตัดสินใจอะไรบ้าง โดยที่ทางเลือกในการตัดสินใจ และลงมือกระทำ คือ กลยุทธ์ที่ผู้เล่นสามารถกระทำได้ เป็นแผนปฏิบัติการ และเป็นทิศทางการตัดสินใจที่คิดไว้ จะต้องดำเนินการอย่างไรในแต่ละทางเลือก ซึ่งผู้เล่นแต่ละฝ่ายอาจมีกลยุทธ์ที่ไม่เหมือนกัน และมีจำนวนไม่เท่ากันได้

3. ผลลัพธ์หรือผลตอบแทนคาดการณ์ (Expected payoff) ของผู้เล่นแต่ละคน เป็นเป้าหมายของการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เป็นการวัดค่าว่าผู้เล่นได้รับผลดีเพียงใดของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ในแต่ละเกม ซึ่งผลตอบแทนจะถูกวัดค่าในลักษณะที่เป็นรูปธรรม เช่น ยอดขาย จำนวนเงิน กำไร รายได้ ส่วนแบ่งตลาดหรืออรรถประโยชน์ที่ได้รับจากผลลัพธ์ของเกม

4. รูปแบบของเกม ผู้เล่นจะต้องทำความเข้าใจสถานการณ์เกมว่า เป็นสถานการณ์เกมในลักษณะใด เช่น เป็นเกมตัดสินใจพร้อมกัน (Simultaneous move game) หรือเป็นเกมสลับกันตัดสินใจ (Sequential move game) ซึ่งในเกมการตัดสินใจพร้อมกันผู้เล่นจะตัดสินใจลงมือในเวลาเดียวกัน ผู้เล่นจะไม่สามารถสังเกตเห็นหรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับกลยุทธ์การตัดสินใจของผู้เล่นคนอื่น โดยผู้เล่นจะพัฒนากลยุทธ์บนพื้นฐานที่พวกเขาคิดว่าผู้เล่นคนอื่นจะลงมือทำ ขณะที่เกมสลับกันตัดสินใจลงมือกระทำ เป็นเกมที่ผู้เล่นเห็นข้อมูลการเลือกกลยุทธ์และผลลัพธ์ผู้เล่นก่อนหน้า จึงนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อเลือกกลยุทธ์การตัดสินใจภายหลัง รวมทั้งอาจจะต้องพิจารณาว่าเป็นเกมที่ผู้เล่นสามารถเล่นแบบร่วมมือกัน (Cooperative game) หรือเป็นเกมแบบไม่ร่วมมือ (Non-cooperative game)

### 2.1.3 การเขียนเกมในรูปแบบตาราง

การเขียนสถานการณ์เกมในรูปแบบตารางผลลัพธ์เพื่อทำการวิเคราะห์ โดยทั่วไปจะเขียนในรูปแบบของตารางผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการดำเนินกลยุทธ์ของแต่ละฝ่าย เรียกว่า Normal form game เป็นรูปแบบปกติของเกมหรือบางครั้งเรียกว่ารูปแบบเชิงกลยุทธ์ (Strategic form game) การวิเคราะห์เกมในรูปแบบตารางนี้ โดยทั่วไปจะใช้กับเกมที่มีการตัดสินใจพร้อมกัน

การเขียนเกมในรูปแบบตารางเป็นเครื่องมืออธิบาย และวิเคราะห์เกมว่ากลยุทธ์ทางเลือก และผลลัพธ์เป็นอย่างไร ตัวเลขผลลัพธ์ตัวแรกจะเป็นของผู้เล่นแถว และตัวท้ายจะเป็นของผู้เล่นคอลัมน์ เช่น หากผู้เล่นแถวตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ R1 และผู้เล่นคอลัมน์เลือกกลยุทธ์ C2 ผลลัพธ์ของ

เกมนี้จะเป็น (c, d) โดยที่ผู้เล่นแถวได้ผลลัพธ์เท่ากับ c และผู้เล่นคอลัมภ์ได้ผลลัพธ์เท่ากับ d หรือเขียนเป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างเกมในรูปแบบตาราง

		ผู้เล่นแนวคอลัมภ์	
		C1	C2
ผู้เล่นแนวแถว	R1	a, b	c, d
	R2	e, f	g, h

สามารถเขียนเกมในรูปแบบสมการ สำหรับเกมที่มีผู้เล่น  $n$  คน ผู้เล่น  $i$  โดยที่  $i = 1, 2, \dots, n$  ได้เป็น  $G = \{S_1, S_2, \dots, S_n; \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n\}$  เช่น กำหนดให้  $S_i$  เป็นเซตของกลยุทธ์ที่มีอยู่ของผู้เล่น  $i$  หรือเรียกว่า Strategy space และกำหนดให้  $s_i$  เป็นสมาชิกของเซตกลยุทธ์ที่เป็นไปได้แบบไม่เฉพาะเจาะจง และ  $s_i$  เป็นสมาชิกของ  $S_i$  หรือเขียนได้เป็น  $s_i \in S_i$  หาก  $s_i = (s_1, s_2, \dots, s_n)$  ดังนั้น  $\pi_i$  ซึ่งเป็นฟังก์ชันผลลัพธ์หรือผลตอบแทนของผู้เล่น  $i$  เท่ากับ  $\pi_i(s_1, s_2, \dots, s_n)$

#### 2.1.4 กลยุทธ์เด่นและกลยุทธ์ด้อย (Dominant strategy and Dominated strategy)

กลยุทธ์เด่น (Dominant strategy) คือ กลยุทธ์ที่ให้ผลลัพธ์ดีกว่ากลยุทธ์อื่น ๆ ทั้งหมด กล่าวได้ว่าผู้เล่นใดมีกลยุทธ์เด่น ก็ต่อเมื่อกลยุทธ์นั้น ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่ากลยุทธ์อื่น ๆ ทั้งหมดหรือมีผลตอบแทนที่สูงกว่า โดยไม่ต้องคำนึงว่าผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามจะเลือกกลยุทธ์ใด ตัวอย่างเช่น การแข่งขันของเครือข่ายโทรทัศน์ทีวีช่อง 3 และทีวีช่อง 7 ทั้งคู่ต่างแย่งชิงส่วนแบ่งของผู้ชม (0 – 100%) ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 2.2 โดยช่วงเวลาหลังข่าวภาคค่ำ หากทีวีช่องใดได้เรตติ้งสูงจะเป็นที่ต้องการของการโฆษณาที่จะทำให้มีรายได้เข้ามาเพิ่มขึ้น ทีวี 3 มีกลยุทธ์ละครเป็นกลยุทธ์เด่น (55% > 50% และ 52% > 45%) หากออกอากาศละครในช่วงเวลาดังกล่าวก็จะได้เรตติ้งดีกว่าออกอากาศด้วยรายการเกมโชว์เสมอ ในขณะที่ทีวีช่อง 7 มีกลยุทธ์เกมโชว์เป็นกลยุทธ์เด่น (48% > 45% และ 55% > 50%) การออกอากาศเกมโชว์จะได้รับเรตติ้งสูงกว่าออกอากาศด้วยละครเสมอ ขณะที่กลยุทธ์ด้อย (Dominated strategy) จะเป็นในทิศทางตรงข้าม คือ เป็นกลยุทธ์ที่ให้ผลลัพธ์ด้อยกว่ากลยุทธ์อื่น ๆ ดังนั้น การขจัดกลยุทธ์ด้อยหรือกลยุทธ์ที่ไม่โดดเด่น เป็นอีกวิธีการหนึ่งในการหาดุลยภาพแนช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ผลลัพธ์ของเกมแข่งขันของเครือข่ายโทรทัศน์

		ทีวีช่อง 7	
		ละคร	เกมโชว์
ทีวีช่อง 3	ละคร	55%, 45%	52%, 48%
	เกมโชว์	50%, 50%	45%, 55%

ความหมายของกลยุทธ์เด่น จึงมีนัยยะถึงกลยุทธ์ที่ให้ผลลัพธ์ที่สูงที่สุด โดยไม่ต้องคำนึงถึงว่าอีกฝ่ายหนึ่งจะเลือกกลยุทธ์ใด เพราะไม่ว่าเลือกกลยุทธ์ใด กลยุทธ์นี้ก็ให้ผลมากกว่าหรือเท่ากับกลยุทธ์อื่นเสมอ

กลยุทธ์เด่นมี 2 ลักษณะ คือ กลยุทธ์เด่นที่ชัดเจน (Strictly dominant strategy,  $s_i$ ) ความหมายว่า กลยุทธ์นั้นในทุกกรณีการตัดสินใจของอีกฝ่าย ผู้เล่นจะได้ผลลัพธ์ที่คาดการณ์มากกว่ากลยุทธ์อื่นเสมอ ขณะที่กลยุทธ์เด่นบางส่วน (Weakly dominant strategy) จะเป็นกลยุทธ์ที่ได้ผลลัพธ์มากกว่ากลยุทธ์อื่น แต่ไม่ทุกกรณีการตัดสินใจของอีกฝ่ายหนึ่ง โดยบางกรณีจะได้ผลลัพธ์เท่ากับกลยุทธ์อื่น สมการผลลัพธ์ของกลยุทธ์เด่นที่ชัดเจน จะได้เป็น

$$\pi_i(s_1, s_2, \dots, s_{i-1}, s_i, s_{i+1}, \dots, s_n) > \pi_i(s_1, s_2, \dots, s_{i-1}, s_i', s_{i+1}, \dots, s_n)$$

สำหรับทุกกลยุทธ์  $(s_1, s_2, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n)$  ที่สามารถสร้างได้จากขอบเขตกลยุทธ์ (Strategy Space) โดยผู้เล่นคนอื่น  $(s_1, s_2, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n)$  หมายความว่า ผลลัพธ์จากกลยุทธ์  $s_i >$  ผลลัพธ์จากกลยุทธ์  $s_i'$  ในทุกเงื่อนไข หมายถึง ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในทุกกลยุทธ์ของผู้เล่นอีกฝ่ายหนึ่ง (Robert Gibbins, 1992)

### 2.1.5 กลยุทธ์แท้และกลยุทธ์ผสม (Pure strategy and Mixed strategy)

กลยุทธ์แท้ (Pure strategy) เป็นกลยุทธ์ที่ชัดเจนที่ผู้เล่นจะเลือกดำเนินการเป็นกลยุทธ์ที่เลือกด้วยความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 ซึ่งพฤติกรรมตัดสินใจของผู้เล่นจะมีความชัดเจนว่าเลือกกลยุทธ์ใด ขณะที่กลยุทธ์ผสม (Mixed strategy) เป็นกลยุทธ์ที่มีการตัดสินใจเลือกปรับเปลี่ยนไปมาโดยสุ่ม (Random) ไม่มีการเลือกกลยุทธ์อันใดอันหนึ่งเป็นที่ชัดเจนแน่นอน เป็นกลยุทธ์ที่เลือกด้วยความน่าจะเป็นน้อยกว่า 1 เป็นกลยุทธ์ที่ผู้เล่นสุ่มเลือกระหว่างการกระทำที่เป็นไปได้ 2 อย่างขึ้นไป จากค่าความน่าจะเป็น เช่น บางครั้งเลือกกลยุทธ์เพิ่มราคา บางครั้งเลือกกลยุทธ์ลดราคา บางครั้งเลือกกลยุทธ์คงระดับราคา เป็นต้น เป็นกลยุทธ์แนวเชิงผสมผสาน (Mix it up) ที่เป็นทิศทางให้เกิดการคาดเดา (Keep them guessing) (มนต์ชัย พิณจิตรสมุทร, 2566)

### 2.1.6 ดุลยภาพแนช (Nash equilibrium)

ดุลยภาพแนช (Nash equilibrium) เป็นจุดที่ผู้เล่นทั้งหมดสามารถตกลงกันได้หรือยอมรับกันได้ โดยที่แต่ละฝ่ายจะแสวงหาจุดที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขการตัดสินใจของอีกฝ่ายหนึ่ง ซึ่งเป็นจุดที่แต่ละฝ่ายไม่อาจปรับปรุงผลลัพธ์ของตนเองให้ดีขึ้นได้จากการเปลี่ยนกลยุทธ์เพียงฝ่ายเดียว จึงทำให้ไม่มีการแก้ไข ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลแบบลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาขอใช้

เกิดผลลัพธ์ที่เรียกว่า ดุลยภาพ เป็นสถานะที่ผู้เล่นแต่ละฝ่ายไม่มีแรงจูงใจที่จะออกจากจุดดุลยภาพนั้น โดยการตัดสินใจเพียงฝ่ายเดียว จุดดุลยภาพอาจจะมีหลายจุด (Nash equilibria) ซึ่งผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะเลือกกลยุทธ์ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดต่อกลยุทธ์ของผู้เล่นคนอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม จุดดุลยภาพอาจจะมีไม่ใช่จุดที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ดุลยภาพทำการวิเคราะห์ได้จากการพิจารณาสถานการณ์ เพื่อกำหนดการตอบโต้ที่ดีที่สุดของผู้เล่นแต่ละราย ที่มีต่อแต่ละกลยุทธ์ของอีกฝ่ายหนึ่ง โดยวิธีแก้ปัญหาคือปัญหาหรือการหาดุลยภาพของเกม เรียกว่า ดุลยภาพแนช ซึ่งผู้ที่เสนอแนวคิดนี้เป็นครั้งแรก คือ John Nash และเกมหนึ่งอาจมีดุลยภาพแนช 1 จุดหรือมากกว่า 1 จุด รวมทั้งอาจไม่มีดุลยภาพแนชก็เป็นไปได้

ดุลยภาพแนชเป็นสถานะที่อธิบายถึงชุดของกลยุทธ์ต่าง ๆ ของทุกฝ่าย ที่ไม่มีผู้เล่นรายใดสามารถยกระดับผลลัพธ์หรือผลตอบแทนของตนเองได้ โดยการเปลี่ยนทางเลือกการตัดสินใจหรือกลยุทธ์แต่เพียงฝ่ายเดียว ซึ่ง (Robert Gibbuis, 1992) อธิบายว่า ในสถานการณ์เกม  $G = \{S_1, S_2, \dots, S_n; \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n\}$  ที่มีผลลัพธ์ของผู้เล่นที่ 1 ( $\pi_1$ ) ภายใต้เงื่อนไขดุลยภาพ (กลยุทธ์  $s_1^*$  และ  $s_2^*$ ) ได้ผลลัพธ์มากกว่าหรือเท่ากับเงื่อนไขกลยุทธ์อื่นที่ผูกพัน  $s_1^*$  และ  $s_2^*$  คือ

$$\pi_1(s_1^*, s_2^*) \geq \pi_1(s_1, s_2^*) \text{ สำหรับทุกกลยุทธ์ } s_1 \text{ (ของผู้เล่นที่ 1)}$$

$$\pi_1(s_1^*, s_2^*) \geq \pi_1(s_1^*, s_2) \text{ สำหรับทุกกลยุทธ์ } s_2 \text{ (ของผู้เล่นที่ 2)}$$

ซึ่งกลยุทธ์  $(s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*)$  จะเป็นกลยุทธ์ที่เป็นดุลยภาพแนช ก็ต่อเมื่อ สำหรับผู้เล่น  $i$  ใด ๆ  $s_i^*$  เป็นการตอบสนองที่ดีที่สุดต่อกลยุทธ์เลือกโดยผู้เล่น  $n-1$  โดยที่

$$\pi_i(s_1^*, s_2^*, \dots, s_{i-1}^*, s_i^*, s_{i+1}^*, \dots, s_n^*) \geq \pi_i(s_1^*, s_2^*, \dots, s_{i-1}^*, s_i, s_{i+1}^*, \dots, s_n^*)$$

สำหรับทุกกลยุทธ์ที่เป็นไปได้จากขอบเขตกลยุทธ์ (Strategy Space)  $s_i \in S_i$  นั่นคือ  $s_i^*$  เป็นคำตอบของสมการ

$$\max_{s_i \in S_i} \pi_i(s_1^*, s_2^*, \dots, s_{i-1}^*, s_i, s_{i+1}^*, \dots, s_n^*)$$

### 2.1.7 แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot)

แบบจำลองของ Cournot เป็นการศึกษาการตัดสินใจของผู้ผลิตในตลาดผู้ขายน้อยราย โดยจะพิจารณากรณีที่ผู้ผลิตในตลาดจะทำการตัดสินใจเลือกปริมาณสินค้าที่ตนเองทำการผลิต สามารถมองแบบจำลองของ Cournot เป็นเกมในรูปแบบปกติ (Normal form game) ได้ การตัดสินใจของผู้ผลิตคนหนึ่งไม่เพียงแต่จะมีผลกระทบต่อกำไรของตนเอง แต่จะมีผลกระทบต่อผู้ผลิตรายอื่น ๆ ในตลาดเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น สมมติให้มีผู้ผลิต 2 คนในตลาด โดยที่อุปสงค์ของตลาดอยู่ในรูปต่อไปนี้

$$P(Q) = 10 - Q$$

$$Q = q_1 + q_2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน  $c(q_i) = cq_i$  ใช้งานเพื่อคือ ต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal cost) เท่ากัน การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเขียนอุปสงค์ของตลาดได้เป็น

$$P(Q) = 10 - q_1 - q_2 \quad (2.1)$$

โดยที่  $P(Q)$  คือ ราคาของสินค้าที่ขายในตลาดซึ่งเป็นฟังก์ชันของปริมาณรวม  $Q$

$q_1$  คือ ปริมาณผลผลิตของผู้ผลิตรายที่ 1

$q_2$  คือ ปริมาณผลผลิตของผู้ผลิตรายที่ 2

จาก (2.1) แสดงให้เห็นว่าราคา  $P$  จะลดลงตามปริมาณผลผลิตรวมที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะของตลาดที่มีการแข่งขันด้านปริมาณ

ดังนั้น ราคาสินค้าในตลาดไม่เพียงแต่จะขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตที่ตนเองผลิตเท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตที่อีกบริษัทหนึ่งอีกด้วย

เขียนเกมอยู่ในรูปของ Normal form game ได้ว่ากำไรที่บริษัทจะได้รับ นั่นคือ

$$\pi_i(q_i, q_j) = q_i D(q_i, q_j) - cq_i$$

สามารถหาคุลยภาพแนชได้จากการเริ่มต้นหา Best-response strategy ของแต่ละบริษัทวิธีในการหา Best-response strategy คือ การหาคัลยุทธ์ ( $q_i$ ) ที่ทำให้กำไรของบริษัทนั้นสูงสุด เมื่อกำหนดคัลยุทธ์ ( $q_j$ ) ของอีกบริษัทหนึ่ง ให้เริ่มจากการหา Best-response strategy ของบริษัทที่ 1 คือ การแก้ไขปัญหาต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \max_{q_1} \pi_1(q_1, q_2) &= q_1 D(q_1, q_2) - cq_1 \\ \text{จะได้} \quad 10 - q_1 - q_2 - q_1 - c &= 0 \\ 2q_1 &= 10 - q_2 - c \\ q_1^{BR} &= \frac{10 - q_2 - c}{2} \end{aligned} \quad (2.2)$$

จากสมการ (2.2) เป็นสมการที่แสดงถึง Best-response strategy ของบริษัทที่ 1 ในลักษณะเดียวกัน ก็สามารถหา Best-response strategy ของบริษัทที่ 2 ได้ตามการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \max_{q_2} \pi_2(q_1, q_2) &= q_2 D(q_1, q_2) - cq_2 \\ \text{จะได้} \quad 10 - q_1 - q_2 - q_2 - c &= 0 \\ q_2^{BR} &= \frac{10 - q_1 - c}{2} \end{aligned} \quad (2.3)$$

จากสมการ (2.2) และ (2.3) สามารถหา Strategy profile ( $q_1, q_2$ ) ที่เป็น Best-response strategy ของทั้ง 2 คนพร้อม ๆ กันได้ โดยการหา ( $q_1, q_2$ ) ที่แก้สมการ (2.2) และ (2.3) ข้างต้นพร้อมกัน Strategy profile นั้นจะเป็นดุลยภาพแบบแนช คือจุดที่

$$q_1^{NE} = q_2^{NE} = \frac{10 - c}{3} \quad (2.4)$$

ซึ่งผลที่ได้ในสมการ (2.4) คือ สมการปริมาณการผลิตที่เกิดขึ้นจากแบบจำลองแบบ Cournot ถึงแม้ว่าจะทำให้ปริมาณสินค้าในตลาดมากกว่าปริมาณสินค้าในตลาด ในกรณีของตลาด

ผูกขาด แต่ก็ยังน้อยกว่าในกรณีของตลาดแข่งขันสมบูรณ์ (กรกรณัย ชีวะตระกูลพงษ์, ม.ป.ป.)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 อุปสงค์ (Demand)

อุปสงค์ (Demand) หมายถึง ปริมาณความต้องการเสนอซื้อ ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง อุปสงค์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective demand) กล่าวคือ เป็นความต้องการเสนอซื้อสินค้าหรือบริการของผู้บริโภคอันเนื่องมาจากผู้บริโภคมีความปรารถนา (Desire) ที่จะบริโภคสินค้าและบริการชนิดนั้น และผู้บริโภคจะต้องมีความสามารถและเต็มใจที่จะซื้อหา (Ability and willingness to pay) สินค้าและบริการมาบำบัดความต้องการของตน (ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์)

### 2.2.1 ปัจจัยกำหนดอุปสงค์ (Demand Determinants)

ปัจจัยกำหนดอุปสงค์ (Demand Determinants) หมายถึง ตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อจำนวนสินค้าที่ผู้บริโภคต้องการจะซื้อ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อปริมาณความต้องการซื้อ มากน้อยไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมของผู้บริโภคแต่ละคน ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งของผู้ซื้อ มีอยู่หลายปัจจัย ดังนี้

1. รายได้ของผู้บริโภคความสัมพันธ์ระหว่างรายได้และปริมาณการเสนอซื้อสินค้าขึ้นอยู่กับชนิดของสินค้าในกรณีสินค้าปกติ (Normal Goods) และสินค้าฟุ่มเฟือย (Superior Goods) รายได้และปริมาณการเสนอซื้อสินค้าของผู้บริโภค จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ส่วนในสินค้าด้อยคุณภาพ (Inferior Goods) รายได้และปริมาณการเสนอซื้อสินค้าของผู้บริโภค จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม

2. ระดับราคาสินค้าชนิดอื่น ปริมาณการเสนอซื้อสินค้าถูกกำหนดโดยราคาสินค้าชนิดอื่น เนื่องจากสินค้าที่ซื้อขายในตลาดมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ สินค้าบางชนิดสามารถใช้แทนกันได้ (Substitute goods) หรือสินค้าบางชนิดต้องใช้ร่วมกัน (Complementary goods) ดังนั้น การที่ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งปริมาณเท่าใดต้องพิจารณาถึงราคาของสินค้าชนิดอื่นที่สัมพันธ์กันด้วย

3. รสนิยมของผู้บริโภค รสนิยมของบุคคลโดยทั่วไปจะแตกต่างกันไปตามอายุอาชีพ ขนบธรรมเนียมประเพณี ระดับการศึกษา และบุคลิกส่วนตัว นอกจากนี้ยังเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา ยุคสมัย และความนิยมในแต่ละสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงได้เร็วช้าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสินค้าที่พิจารณา

4. การคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อุปสงค์ของสินค้าเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับ การคาดคะเนของผู้บริโภคแต่ละคน

5. ขนาดและโครงสร้างของประชากร โดยปกติถ้าจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น อุปสงค์ของสินค้าแทบทุกชนิดย่อมเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างประชากรด้วย ลักษณะโครงสร้างประชากรมีผลให้อุปสงค์ของสินค้าบางชนิดเพิ่มขึ้นและบางชนิดลดลง

6. ปัจจัยอื่น ๆ การที่ผู้บริโภคจะมีอุปสงค์ต่อสินค้ายังขึ้นอยู่กับอีกหลายปัจจัย เช่น

เอกสารนี้ อธิบายในทางใช้จ่าย ลักษณะการจัดเก็บภาษีของรัฐ และอัตราดอกเบี้ย เป็นต้น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 กฎของอุปสงค์ (Law of Demand)

กฎของอุปสงค์ (Law of Demand) เป็นกฎที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสินค้ากับปริมาณความต้องการซื้อสินค้านั้น ๆ ซึ่งกล่าวได้ว่า ปริมาณความต้องการซื้อสินค้าหรือบริการชนิดใดชนิดหนึ่ง จะแปรผกผันกับราคาสินค้าหรือบริการชนิดนั้น หมายความว่า เมื่อราคาสินค้าหรือบริการลดลง จำนวนสินค้าหรือบริการที่ผู้บริโภคต้องการซื้อก็จะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อราคาสินค้าหรือบริการสูงขึ้น จำนวนสินค้าหรือบริการที่ผู้บริโภคต้องการซื้อก็จะลดลง

จากการที่ราคาและจำนวนสินค้าหรือบริการที่ผู้บริโภคต้องการซื้อมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม มีสาเหตุเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าหรือบริการ ซึ่งก่อให้เกิดผล 2 ประการ คือ

1. ผลทางด้านรายได้ (Income Effect) กล่าวคือ เมื่อราคาสินค้าเพิ่มสูงขึ้น แม้ว่ารายได้ที่เป็นตัวเงินไม่เปลี่ยนแปลง แต่รายได้ที่แท้จริงลดลง จะส่งผลทำให้ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อสินค้าน้อยลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าราคาสินค้าลดลงย่อมมีผลทำให้รายได้ที่แท้จริงสูงขึ้น ผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อสินค้ามากขึ้น

2. ผลทางการทดแทน (Substitute Effect) กล่าวคือ เมื่อราคาสินค้าชนิดนั้นสูงขึ้นย่อมมีผลทำให้ผู้บริโภคเลือกไปซื้อสินค้าชนิดอื่นที่ราคาไม่สูงมากนัก แต่สามารถใช้แทนกันได้ ทำให้ปริมาณความต้องการสินค้าลดลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าราคาสินค้าชนิดนั้นลดลงผู้ที่เคยซื้อสินค้าอื่นที่สามารถใช้แทนกันได้ จะเลือกกลับมาซื้อสินค้าที่มีราคาถูกลง ทำให้ปริมาณการซื้อสูงขึ้น

การศึกษาอุปสงค์ทำให้ทราบจำนวนสินค้าซึ่งจะขึ้นอยู่กับราคาสินค้านั้น สามารถเขียนในรูปของฟังก์ชันได้ดังนี้

$$Q_x = f(P_x) \quad (2.5)$$

โดยที่  $Q_x$  คือ จำนวนอุปสงค์ของสินค้า X  
 $P_x$  คือ ราคาของสินค้า X

จาก (2.5) จากกฎของอุปสงค์ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการซื้อ ( $Q_x$ ) กับราคาสินค้า ( $P_x$ ) จึงกำหนดให้ราคาสินค้า ( $P_x$ ) เป็นตัวกำหนดโดยตรง ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ให้เป็นตัวกำหนดโดยอ้อม เมื่อได้ฟังก์ชันของอุปสงค์แล้ว ต่อไปสามารถนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปเขียนเป็นสมการอุปสงค์ได้ดังหัวข้อถัดไป

## 2.2.3 สมการอุปสงค์ (Demand Equation)

สมการอุปสงค์ (Demand Equation) คือ สมการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสินค้า ( $P_x$ ) กับปริมาณความต้องการซื้อสินค้า ( $Q_x$ ) ซึ่งเป็นได้ทั้งสมการเส้นตรงและสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง ในที่นี้จะสมมติให้สมการอุปสงค์เป็นสมการเส้นตรง เพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยสมการ

อุปสงค์ที่เป็นเส้นตรงเขียนได้ดังต่อไปนี้ คือ

$$Q_x = a - bP_x \quad (2.6)$$

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใช้ตีแบบส่งเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดยที่  $Q_x$  คือ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า X  
 $a$  คือ ค่าจุดตัดแกนตั้ง หมายถึง ปริมาณสินค้า X ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0  
 $b$  คือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์  
 $P_x$  คือ ราคาของสินค้า X

จาก (2.6) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสินค้า ( $P_x$ ) กับ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า ( $Q_x$ ) ซึ่งรูปแบบของสมการอุปสงค์สามารถเป็นได้ทั้งสมการเส้นตรงและสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง ซึ่งรูปแบบของสมการอุปสงค์ขึ้นอยู่กับข้อมูลราคาและข้อมูลความต้องการซื้อของสินค้าชนิดนั้น ๆ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง และจากสมการอุปสงค์ใด ๆ เราสามารถสร้างเป็นตารางอุปสงค์โดยสมมติค่าต่าง ๆ ของราคา สินค้า และปริมาณความต้องการซื้อ ดังในหัวข้อถัดไป

#### 2.2.4 ตารางอุปสงค์ (Demand Schedule)

ตารางอุปสงค์ (Demand Schedule) หมายถึง ตารางที่แสดงถึงจำนวนสินค้าหรือบริการที่ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อ ณ ระดับราคาต่าง ๆ ของสินค้าหรือบริการชนิดนั้น ๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ยกตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ระหว่างราคาและความต้องการซื้อเงาะ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาและความต้องการซื้อเงาะ

ราคาเงาะต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม) ( $P_x$ )	ความต้องการซื้อเงาะ (กิโลกรัม) ( $Q_x$ )
20	5
30	4
40	3
50	2
60	1

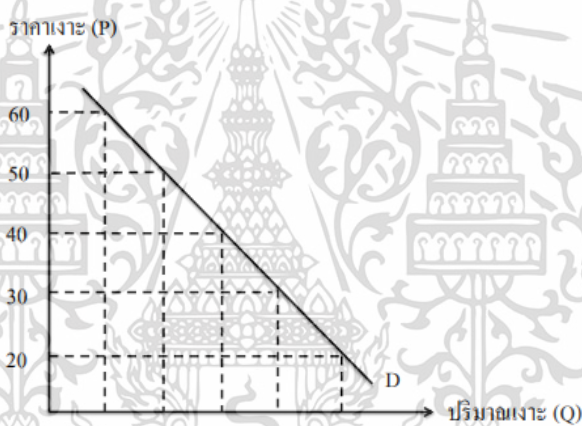
จากตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเงาะต่อกิโลกรัมและปริมาณความต้องการซื้อเงาะของผู้บริโภคในระยะเวลานี้ โดยเมื่อเงาะมีราคาต่อกิโลกรัมละ 20 บาท ความต้องการซื้อหรืออุปสงค์ที่มีต่อเงาะจะเท่ากับ 5 กิโลกรัม แต่เมื่อราคาเงาะสูงขึ้นเป็นกิโลกรัมละ 30, 40, 50 และ 60 บาท จะมีผลทำให้ความต้องการซื้อเงาะลดลงเป็น 4, 3, 2 และ 1 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุปสงค์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, ม.ป.ป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.5 เส้นอุปสงค์ (Demand Curve)

เส้นอุปสงค์ (Demand Curve) หมายถึง เส้นที่แสดงถึงจำนวนสินค้าหรือบริการที่มีผู้ประสงค์จะซื้อ ณ ระดับราคาต่าง ๆ ของสินค้าหรือบริการชนิดนั้น ๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่

จากตารางที่ 2.3 สามารถนำมาเขียนเส้นอุปสงค์ได้ดังรูปที่ 2.1 โดยเส้นอุปสงค์จะบอกให้ทราบว่า ณ แต่ละระดับราคาที่มีผู้ประสงค์จะซื้อจะซื้อเท่าไร เช่น ถ้าราคาเงาะกิโลกรัมละ 20 บาท ผู้ซื้อมีความต้องการซื้อถึง 5 กิโลกรัม ถ้าราคาเงาะสูงขึ้นเป็น 60 บาท ผู้ซื้อมีความต้องการซื้อเพียง 1 กิโลกรัม เป็นต้น โดยเส้นอุปสงค์จะมีลักษณะทอดลงจากซ้ายไปขวา และมีค่าความชันเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุปสงค์



รูปที่ 2.1 อุปสงค์สำหรับสินค้าเงาะ

### 2.2.6 การคำนวณหาสมการอุปสงค์

การคำนวณหาสมการอุปสงค์ มักจะขึ้นอยู่กับประเภทของข้อมูลที่มีอยู่และเงื่อนไขที่ต้องการ เพื่อให้สมการดังกล่าวตรงกับข้อมูลที่ใช้มากที่สุด ขั้นตอนทั่วไปสำหรับการคำนวณสมการอุปสงค์มีดังนี้

1. เลือกรูปแบบของสมการก่อนที่จะเริ่มคำนวณ ควรเลือกประเภทของสมการที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ เช่น สมการเส้นตรง (linear equation) สมการพหุนาม (polynomial equation) สมการเอ็กซ์โพเนนเชียล (exponential equation) หรือลอการิทึม (logarithmic equation) เป็นต้น ในงานวิจัยนี้จะสมมติให้สมการอุปสงค์เป็นสมการเส้นตรง เพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสร้างสมการอุปสงค์ เช่น จุดบนกราฟหรือค่าต่าง ๆ ของตัวแปรที่ต้องการใช้ในสมการ ซึ่งข้อมูลในงานวิจัยนี้จะได้มาจากตารางอุปสงค์โดยสมมติค่าต่าง ๆ ของราคาสินค้าและปริมาณความต้องการซื้อ

3. ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยการใช้อุปสงค์ที่ได้มาจากตารางอุปสงค์และจึงนำมาเขียนเส้นอุปสงค์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ

4. ตรวจสอบความเหมาะสม หลังจากได้สมการอุปสงค์แล้ว ให้ตรวจสอบความเหมาะสมของสมการนั้น ๆ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจริง (ข้อมูลในตารางอุปสงค์) กับค่าที่คำนวณได้ ถ้าคำนวณแล้วค่าของสมการตรงกับข้อมูลจริง (ข้อมูลในตารางอุปสงค์) แสดงว่าสมการนี้เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้

5. ปรับปรุง หากพบว่าสมการที่ได้ไม่เหมาะสมกับข้อมูล สามารถปรับปรุงสมการโดยเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือพารามิเตอร์เพิ่มเติมตามที่เหมาะสมกับข้อมูล

การคำนวณหาสมการอุปสงค์เป็นกระบวนการที่ต้องการความรอบคอบและความสามารถในการปรับปรุงตามข้อมูลที่มีอยู่ การเลือกวิธีที่เหมาะสมและการทดสอบความเหมาะสมของสมการเป็นขั้นตอนสำคัญในการประมาณหาสมการอุปสงค์ที่แม่นยำและถูกต้องได้

#### ตัวอย่างการคำนวณหาสมการอุปสงค์

1. ในที่นี้จะสมมติให้สมการอุปสงค์เป็นสมการเส้นตรง เพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยสมการอุปสงค์ที่เป็นเส้นตรงเขียนได้ดังต่อไปนี้ คือ

$$Q_x = k - mP_x \quad (2.7)$$

โดยที่  $Q_x$  คือ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า X

$k$  คือ ค่าจุดตัดแกนตั้ง หมายถึง ปริมาณสินค้า X ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0

$m$  คือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์

$P_x$  คือ ราคาของสินค้า X

จาก (2.7) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสินค้า ( $P_x$ ) กับ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า ( $Q_x$ ) ซึ่งรูปแบบของสมการอุปสงค์สามารถเป็นได้ทั้งสมการเส้นตรงและสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง ซึ่งรูปแบบของสมการอุปสงค์ขึ้นอยู่กับข้อมูลราคาและข้อมูลความต้องการซื้อของสินค้าชนิดนั้น ๆ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

2. จากสมการอุปสงค์ใด ๆ สามารถสร้างเป็นตารางอุปสงค์โดยสมมติค่าต่าง ๆ ของราคาสินค้าและปริมาณความต้องการซื้อ ณ ระดับราคาต่าง ๆ ของสินค้าหรือบริการชนิดนั้น ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ดังตารางที่ 2.4

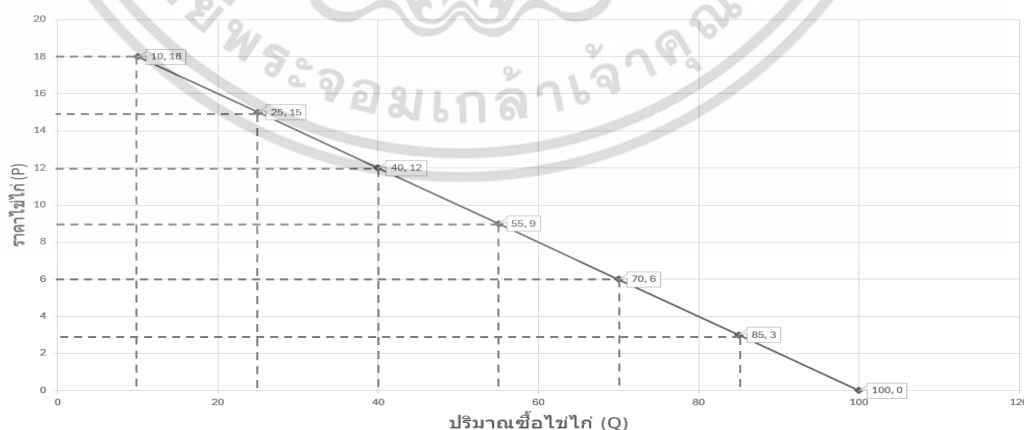
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาและความต้องการซื้อ

ราคาซื้อต่อหน่วย (บาท/ฟอง) ( $P_x$ )	ความต้องการซื้อ (ฟอง) ( $Q_x$ )
0	100
3	85
6	70
9	55
12	40
15	25
18	10

จากตารางที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาซื้อต่อฟองและปริมาณความต้องการซื้อของผู้บริโภคในระยะเวลาหนึ่ง โดยเมื่อซื้อฟองละ 3 บาท ความต้องการซื้อหรืออุปสงค์ที่มีต่อซื้อจะเท่ากับ 85 ฟอง แต่เมื่อราคาซื้อสูงขึ้นเป็นฟองละ 6, 9, 12, 15 และ 18 บาท จะมีผลทำให้ความต้องการซื้อซื้อลดลงเป็น 70, 55, 40, 25 และ 10 ฟองตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุปสงค์

3. จากตารางที่ 2.4 ข้างต้น สามารถนำมาเขียนเส้นอุปสงค์ได้ดังรูปที่ 2.2 โดยเส้นอุปสงค์จะบอกให้ทราบว่า ณ แต่ละระดับราคามีผู้ประสงค์จะซื้อซื้อจำนวนเท่าไร เช่น ถ้าราคาซื้อฟองละ 3 บาท ผู้ซื้อที่มีความต้องการซื้อ 85 ฟอง ถ้าราคาซื้อสูงขึ้นเป็น 18 บาทต่อฟอง ผู้ซื้อที่มีความต้องการซื้อเพียง 10 ฟอง เป็นต้น โดยเส้นอุปสงค์จะมีลักษณะทอดลงจากซ้ายไปขวา และมีค่าความชันเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุปสงค์



รูปที่ 2.2 อุปสงค์สำหรับสินค้าซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คำนวณหาค่า  $k$  และ  $m$  จากข้อมูลในตารางอุปสงค์และเส้นอุปสงค์ แล้วจึงนำไปแทนค่าในสมการอุปสงค์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ โดยนำค่าจากสมการที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง (ข้อมูลในตารางอุปสงค์) คำนวณได้ดังนี้

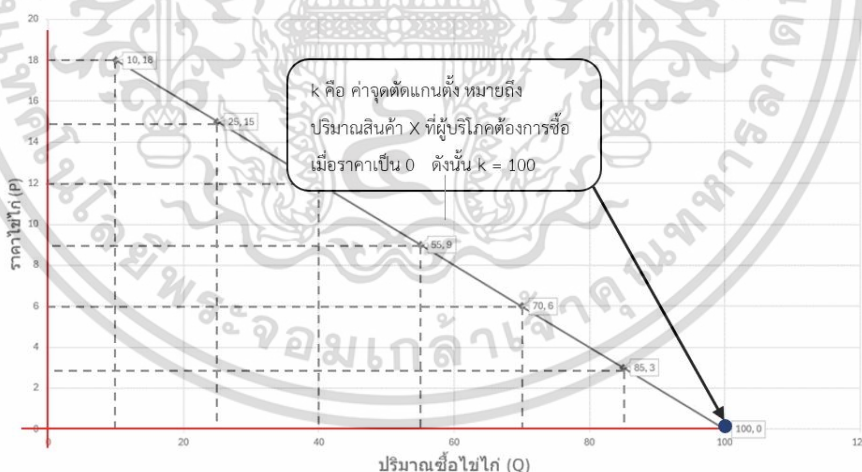
สมการอุปสงค์ ที่กำหนดไว้ คือ

$$Q_x = k - mP_x$$

- โดยที่  $Q_x$  คือ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า X
- $k$  คือ ค่าจุดตัดแกนตั้ง หมายถึง ปริมาณสินค้า X ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0
- $m$  คือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์
- $P_x$  คือ ราคาของสินค้า X

4.1. อันดับแรกจะทำการหาค่าของ  $k$  และ  $m$  จากเส้นอุปสงค์ก่อนเพื่อหาค่าที่จะใส่แทนลงในสมการ โดยสามารถหาค่า  $k$  และ  $m$  ได้ดังนี้

ค่า  $k$  คือ ค่าจุดตัดแกนตั้ง หมายถึง ปริมาณสินค้าจำนวน X ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 อธิบายได้ว่า เมื่อ ราคาสินค้าที่กำหนดให้เป็นแกน Y เท่ากับ 0 แล้ว ปริมาณสินค้าที่กำหนดให้เป็นแกน X จะมีค่าเท่าใด ซึ่งหมายถึงค่าของ  $k$  ในสมการอุปสงค์ สามารถหาได้จากเส้นอุปสงค์ จากรูปที่ 2.3

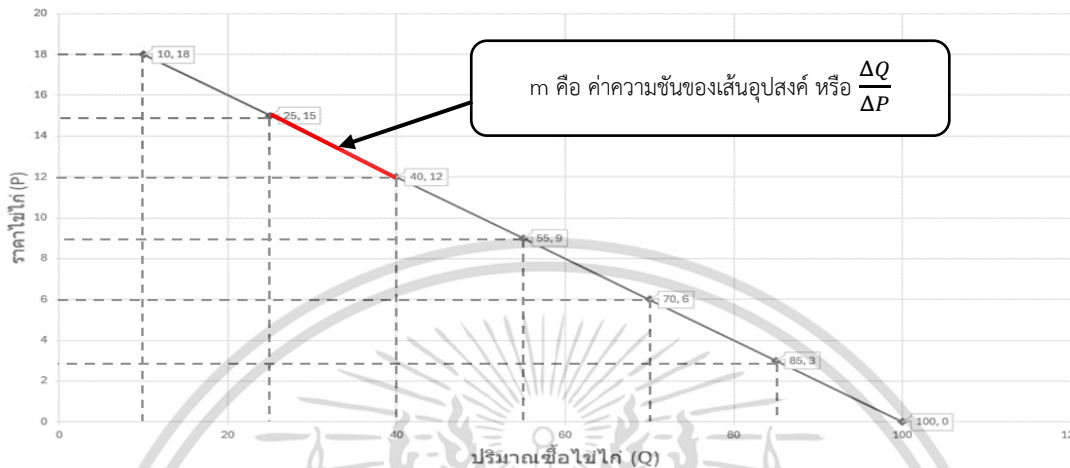


รูปที่ 2.3 แสดงการคำนวณค่า  $k$  จากเส้นอุปสงค์สำหรับสินค้าไข่ไก่

จากรูปที่ 2.3 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อราคาสินค้า (ไข่ไก่) ที่กำหนดให้เป็นแกน Y เท่ากับ 0 แล้ว ปริมาณสินค้า (ไข่ไก่) ที่กำหนดให้เป็นแกน X จะมีค่าเท่ากับ 100 หรือปริมาณไข่ไก่จำนวน

100 ฟอง ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 บาทต่อฟอง ดังนั้น ค่า  $k$  ในสมการอุปสงค์จึงเท่ากับ 100 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า  $m$  คือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์ หรือ  $\frac{\Delta Q}{\Delta P}$  หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณในการขายจำนวน  $Q$  ต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงราคาขายสินค้า  $P$  สามารถหาได้จากเส้นอุปสงค์ จากรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงการคำนวณค่า  $m$  จากเส้นอุปสงค์สำหรับสินค้าไข่ไก่

จากรูปที่ 2.4 แสดงเส้นอุปสงค์ที่อธิบายให้ทราบว่า ณ แต่ละระดับราคามีผู้ประสงค์จะซื้อไข่ไก่จำนวนเท่าไร เช่น ถ้าราคาไข่ไก่ฟองละ 3 บาท ผู้ซื้อมีความต้องการซื้อ 85 ฟอง ถ้าราคาไข่ไก่สูงขึ้นเป็น 18 บาทต่อฟอง ผู้ซื้อมีความต้องการซื้อเพียง 10 ฟอง เป็นต้น โดยเส้นอุปสงค์จะมีลักษณะทอดลงจากซ้ายไปขวา และมีค่าความชันเป็นลบ แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุปสงค์

จากรูปที่ 2.4 สามารถหาค่า  $m$  หรือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์ จากสูตร

$$m = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \tag{2.9}$$

โดยที่  $\Delta Q$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณในการขายจำนวน  $Q$  หรือผลต่างของปริมาณในการขายที่ลดลงจำนวน  $Q$   
 $\Delta P$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงราคาขายสินค้า  $P$  หรือผลต่างของราคาขายสินค้าที่เพิ่มขึ้น

จาก (2.9) สมการคำนวณหาค่า  $m$  หรือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์ โดยหาได้จากผลต่างของปริมาณในการขายที่ลดลงจำนวน  $Q$  ( $\Delta Q$ ) หารด้วย ผลต่างของราคาขายสินค้าที่เพิ่มขึ้น ( $\Delta P$ ) โดยค่า  $m$  หรือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์ เมื่อคำนวณออกมาแล้วจะมีค่าติดลบ เนื่องจาก เส้นอุปสงค์จะมีลักษณะทอดลงจากซ้ายไปขวา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งเป็นไปตามกฎของอุปสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนของอาจารย์คุณหญิงอรุณรัตน์ วิชาเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดอนเมือง กรุงเทพมหานคร  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า Q คือ ปริมาณในการขายที่ลดลงจำนวน Q และ P คือ ราคาขายสินค้าที่เพิ่มขึ้นลงในสูตร ดังนี้

$$m = \frac{\Delta Q}{\Delta P} = \frac{25-40}{15-12} = \frac{-15}{3} = -5$$

ดังนั้น จึงได้ค่า m หรือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์เท่ากับ -5

4.2 แทนค่า k คือ ค่าจุดตัดแกนตั้ง หมายถึง ปริมาณสินค้าจำนวน X ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 และค่า m คือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์ ที่ได้จากการคำนวณจากเส้นอุปสงค์ไปแทนค่าลงในสมการอุปสงค์ที่กำหนดไว้

สมการอุปสงค์ ที่กำหนดไว้ คือ

โดยที่  $Q_x$  คือ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า X  
 $k$  คือ ค่าจุดตัดแกนตั้ง หมายถึง ปริมาณสินค้า X ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0  
 $m$  คือ ค่าความชันของเส้นอุปสงค์  
 $P_x$  คือ ราคาของสินค้า X

เมื่อแทนค่า  $k = 100$  และ  $m = -5$  ลงในสมการอุปสงค์ จะได้สมการดังนี้

$$Q_x = 100 - 5P_x$$

4.3 เมื่อได้สมการอุปสงค์แล้ว ให้นำค่า  $P_x$  เท่ากับ 0, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18 จากตารางอุปสงค์ไปแทนค่าในสมการอุปสงค์ทีละค่า เมื่อคำนวณแล้วนำค่า  $Q_x$  ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง (ข้อมูลในตารางอุปสงค์) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ

แทนค่า  $P_x = 0$

$$Q_x = 100 - 5(0) = 100 - 0 = 100$$

แทนค่า  $P_x = 3$

$$Q_x = 100 - 5(3) = 100 - 15 = 85$$

แทนค่า  $P_x = 6$

$$Q_x = 100 - 5(6) = 100 - 30 = 70$$

แทนค่า  $P_x = 9$

$$Q_x = 100 - 5(9) = 100 - 45 = 55$$

แทนค่า  $P_x = 12$

$$Q_x = 100 - 5(12) = 100 - 60 = 40$$

แทนค่า  $P_x = 15$

$$Q_x = 100 - 5(15) = 100 - 75 = 25$$

แทนค่า  $P_x = 18$

$$Q_x = 100 - 5(18) = 100 - 90 = 10$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบค่า  $Q_x$  ข้อมูล กับ  $Q_x$  คำนวณ ที่คำนวณจากสมการอุปสงค์ ที่ค่า  $P_x$  เท่ากับ 0, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18

ราคาไข่ไก่ต่อหน่วย (บาท/ฟอง) ( $P_x$ )	ความต้องการซื้อไข่ไก่ (ฟอง) ( $Q_x$ ข้อมูล)	ค่าที่ได้จากสมการอุปสงค์ ( $Q_x$ คำนวณ)
0	100	100
3	85	85
6	70	70
9	55	55
12	40	40
15	25	25
18	10	10

จากตารางที่ 2.5 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำค่า  $P_x$  เท่ากับ 0, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18 จากตารางอุปสงค์ไปแทนค่าในสมการอุปสงค์ทีละค่า เพื่อหาค่า  $Q_x$  คำนวณ ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับ  $Q_x$  ข้อมูล ในข้อมูลจริง (ข้อมูลในตารางอุปสงค์) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ พบว่า  $Q_x$  คำนวณ =  $Q_x$  ข้อมูล ที่ค่า  $P_x$  เท่ากับ 0, 3, 6, 9, 12, 15 และ 18 ทุกค่า ดังนั้น สมการอุปสงค์นี้เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้

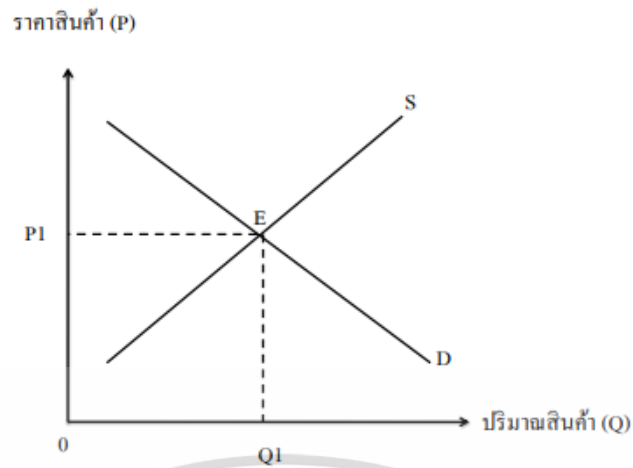
## 2.3 ราคาและปริมาณดุลยภาพ (Equilibrium Price and Equilibrium Quantity)

### 2.3.1 ดุลยภาพ (Equilibrium)

การตกลงซื้อขายจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อทั้งผู้ซื้อและผู้ขายต่างยอมรับราคาและปริมาณซื้อขายสิ่งเดียวกัน ซึ่งจุดที่ทำให้เกิดการซื้อขายดังกล่าวเรียกว่า ดุลยภาพ (Equilibrium) และ ณ จุดนี้ราคาสินค้าและปริมาณความต้องการซื้อและขาย จะมีเพียงราคาเดียวเท่านั้น เรียกระดับราคาและปริมาณนี้ว่า ราคาดุลยภาพ (Equilibrium Price) และปริมาณดุลยภาพ (Equilibrium Quantity) และเรียกภาวะนี้ว่า ดุลยภาพของตลาด (Market Equilibrium)

จึงสรุปได้ว่า ดุลยภาพของตลาด หมายถึง สภาพสมดุลที่เกิดขึ้น ณ ระดับราคาและผู้ซื้อและผู้ขายได้ทำการตกลงซื้อขายกัน และปริมาณความต้องการซื้อจะต้องเท่ากับปริมาณความต้องการขายพอดีหรืออาจกล่าวได้ว่า จุดดุลยภาพของตลาดจะเกิดขึ้น ณ จุดที่เส้นอุปสงค์ตัดกับเส้นอุปทาน ดังแสดงได้ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ดุลยภาพของตลาด

จากรูปที่ 2.5 ถ้ากำหนดให้ D คือ เส้นอุปสงค์ของตลาดสินค้าชนิดหนึ่ง และ S คือ เส้นอุปทานของตลาดสินค้าชนิดเดียวกัน เส้นอุปสงค์และอุปทานของตลาดจะตัดกันที่จุด E เรียกจุดนี้ว่า จุดดุลยภาพ ซึ่งจุดนี้ปริมาณความต้องการซื้อจะเท่ากับปริมาณความต้องการขายพอดี ราคาที่จุดนี้จะเป็นราคาดุลยภาพ มีค่าเท่ากับ  $OP_E$  บาท ซึ่งเป็นราคาที่ทำให้มีการซื้อขายกัน ส่วนปริมาณสินค้าที่จุดนี้จะเป็นปริมาณดุลยภาพ มีค่าเท่ากับ  $OQ_E$  หน่วย เป็นปริมาณสินค้า ณ ระดับที่ปริมาณความต้องการซื้อทั้งหมดในตลาดเท่ากับปริมาณความต้องการขายพอดี ณ จุดดุลยภาพนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของราคาหรือสินค้าขาดแคลนเกิดขึ้นเลย

### 2.3.2 ความหมายของราคาและปริมาณดุลยภาพ

ราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพ คือ ราคาและปริมาณซื้อขายสินค้าที่เกิดขึ้นแล้ว ณ จุดดุลยภาพของตลาดจะมีการหยุดนิ่งที่ระดับนั้นตลอดไป ตราบใดที่อุปสงค์และอุปทานซึ่งเป็นตัวกำหนดราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพนั้นไม่เปลี่ยนแปลง โดยที่ราคาดุลยภาพ คือ ระดับราคาที่ทำให้ปริมาณซื้อเท่ากับปริมาณขาย ส่วนปริมาณดุลยภาพ หมายถึง ปริมาณซื้อและปริมาณขายที่เท่ากัน ณ ระดับราคาดุลยภาพ (มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ม.ป.ป.)

### 2.3.3 การคำนวณราคาและปริมาณดุลยภาพ

สิ่งที่ใช้ในการคำนวณหาราคาและปริมาณดุลยภาพในตลาด คือ สมการอุปสงค์ตลาดและสมการอุปทานตลาดของสินค้าและบริการ เพราะเป็นสิ่งที่กำหนดภาวะดุลยภาพของตลาด

โดยให้  $Q_d = a - bp$  ( $b > 0$ ) คือ สมการอุปสงค์ตลาด

และ  $Q_s = c + dp$  ( $d > 0$ ) คือ สมการอุปทานตลาด

จากความหมายของราคาดุลยภาพ จะหาราคาที่ปริมาณความต้องการซื้อเท่ากับปริมาณเสนอขาย ดังนั้น จากสมการอุปสงค์และสมการอุปทานที่จุดดุลยภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 $Q_d = Q_s$   
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 \text{และ} \quad & a - bp = c + dp \\
 & bp + dp = a - c \\
 & (b + d)p = a - c \\
 & P_e = \frac{a-c}{b+d}
 \end{aligned} \tag{2.10}$$

ซึ่งจากสมการ (2.10) เป็นสมการราคาดุลยภาพ จะทำการแทนค่า  $P_e$  ลงในสมการอุปสงค์

$$\begin{aligned}
 \therefore \quad Q_s &= \frac{c+d(a-c)}{b+d} \\
 Q_s &= \frac{c(b+d)+d(a-c)}{b+d} \\
 Q_s &= \frac{bc+cd+ad-cd}{b+d} \\
 Q_s &= \frac{ad+bc}{b+d}
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

โดยที่  $Q_s$  คือ ปริมาณดุลยภาพ  
 a คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณหรืออุปสงค์ในกลุ่มที่ 1  
 b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับราคาในกลุ่มที่ 1  
 c คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณหรืออุปสงค์ในกลุ่มที่ 2  
 d คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับราคาในกลุ่มที่ 2

ดังนั้น ไม่ว่าจะแทนค่า  $P_e$  ลงในสมการอุปสงค์หรือสมการอุปทานก็ตาม จะได้ค่าปริมาณขาย ซึ่งปริมาณดุลยภาพ คือ สมการ (2.11)

สรุปได้ว่าสมการราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพ คือ

1. ราคาดุลยภาพ คือ  $P_e = \frac{a-c}{b+d}$
2. ปริมาณดุลยภาพ คือ  $Q_e = \frac{ad+bc}{b+d}$

## 2.4 โปรแกรมภาษาไพธอน (Python)

### 2.4.1 รู้จักภาษาไพธอน (Python)

ภาษาไพธอน (Python) เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ที่มีขีดความสามารถสูง สามารถประยุกต์ใช้ได้กับงานต่าง ๆ ได้มากมายไม่จำกัดเฉพาะกับงานด้านวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรม การใช้งานภาษาไพธอนครอบคลุมงานด้านการจัดการฐานข้อมูล การสร้างเว็บไซต์ การพัฒนาเกม การประยุกต์ใช้งานปัญญาประดิษฐ์ เครื่องจักรเรียนรู้ รวมถึงมีโปรแกรมกราฟิกเชื่อมต่อกับผู้ใช้ที่มีประสิทธิภาพ โครงสร้างพื้นฐานของภาษามีความยืดหยุ่นสูง ผู้เขียนซอฟต์แวร์สามารถที่จะพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของฟังก์ชันที่ประกอบขึ้นจากชุดคำสั่งสั้น ๆ ลักษณะเดียวกันกับโปรแกรมภาษา C หรือจะเขียนในรูปแบบของออบเจกต์ (Object) เหมือนโปรแกรมภาษา Java ก็ได้ นอกจากนี้ ยังมีความสะดวกในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมภาษาอื่น ๆ เช่น C, C++ หรือ Java ทำให้

นักเขียนโปรแกรมที่มีประสบการณ์ สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ให้มีขีดความสามารถได้มากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ในปัจจุบันมีองค์กร หน่วยงาน หรือบริษัทขนาดใหญ่ของโลก เช่น กูเกิล (Google), ยาฮู (Yahoo) ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนาซ่า (NASA) เลือกใช้ภาษาไพธอนเป็นส่วนหนึ่งสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ของตนเอง ซึ่งภาษาไพธอนได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Guido Van Rossum ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ ในช่วงปลายทศวรรษ 1980 โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ คือ ให้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สะดวกในการเขียน เวลาอ่านก็เข้าใจง่าย ใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่สำคัญชุดคำสั่งในไฟล์โปรแกรมมีการเปิดเผย ผู้ใช้สามารถศึกษาทำความเข้าใจได้เองทุกบรรทัด ทำให้การพัฒนาต่อยอดโปรแกรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

## 2.4.2 จุดเด่นภาษาไพธอน

จุดเด่นของภาษาไพธอน มีดังนี้

1. เป็นภาษาสคริปต์ (Scripting Language) เนื่องจากภาษาไพธอนเป็นภาษาสคริปต์ ทำให้ใช้เวลาในการเขียนและแปลผลคำสั่งไม่นาน ทำให้เหมาะกับงานด้านการดูแลระบบ (System Administration) นอกจากนี้ ภาษาไพธอนยังถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (Unix), ลินุกซ์ (Linux) และสามารถติดตั้งให้ทำงานเป็นภาษาสคริปต์ของวินโดวส์ (Windows) ผ่านระบบ Windows Script Host ได้อีกด้วย

2. มีไวยากรณ์ที่อ่านง่าย ทำให้เข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย โดยภาษาไพธอนมีโครงสร้างของภาษาไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย และคล้ายคลึงกับภาษา C มาก เนื่องจากภาษาไพธอนถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้ ภาษา C เป็นต้นแบบ ทำให้ผู้ที่คุ้นเคยภาษา C อยู่แล้วสามารถเรียนรู้และใช้งานภาษาไพธอนได้ง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ ตัวภาษาไพธอนยังมีความยืดหยุ่นสูง ทำให้จัดการห้บงานที่เป็นข้อความ และ Text File ได้เป็นอย่างดี

3. มีความเป็นภาษาตัวเชื่อม (Glue Language) เป็นภาษาไพธอนที่มีความสามารถที่จะเป็นตัวเชื่อมโปรแกรมภาษาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี จึงทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานงานโปรแกรมที่เขียนในภาษาต่างกันได้

4. ใช้พัฒนาเว็บเซอร์วิส (Web Service) โดยที่ภาษาไพธอนสามารถนำมาพัฒนาเว็บเซอร์วิส รวมทั้งใช้บริหารการสร้างเว็บไซต์ (Web Site) สำเร็จรูปที่เรียกว่า Content Management Framework (CMF) ได้เป็นอย่างดี ตัวอย่าง CMF ที่มีชื่อเสียงและเบื้องหลังทำงานด้วยภาษาไพธอนคือ Plone

5. โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาไพธอน สามารถใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการ เช่น Linux, Windows, Amiga, QNX, VNS, OS/2, Be-OS และระบบปฏิบัติการอื่น ๆ อีกมากมาย

6. ภาษาไพธอนเป็นภาษาประเภท Server-Side Script คือ การทำงานของภาษาไพธอนจะทำงานด้านฝั่ง Server และส่งผลลัพธ์กลับมาฝั่ง Client ทำให้มีระบบความปลอดภัยสูง

7. ภาษาไพธอนมีฟังก์ชันสนับสนุนการเชื่อมต่อบริการฐานข้อมูลได้หลายระบบ เช่น Oracle, MySQL, Sybase, Informix, ODBC และอื่น ๆ นั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ภาษาไพธอนสนับสนุนการทำโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming : OOP)

9. ภาษาไพธอนจัดการหน่วยความจำอย่างอัตโนมัติ สามารถจัดการพื้นที่หน่วยความจำที่ไม่ต่อเนื่องให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. ภาษาไพธอนสามารถประมวลผลทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.5 โปรแกรม Visual Studio Code

Visual Studio Code หรือ VSCode เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟท์ (Microsoft) มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ Open Source จึงสามารถนำมาใช้งานได้แบบฟรี ๆ เป็นตัวแก้ไขซอร์สโค้ด (Source Code Editor) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ทั้งในเรื่องความเร็ว การใช้งานที่ดีและการรองรับได้หลายภาษา ซึ่งเป็น Project Open Source ของไมโครซอฟท์ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก โดยมีรูปแบบการทำงานเหมือนกับ Text Editor ที่มีความสามารถเฉพาะในการทำแอปพลิเคชัน (Application) ทำให้ใช้งานง่ายโดยเฉพาะฟีเจอร์การทำงานร่วมกับ Git ที่ทำให้สามารถดูและแก้ไขซอร์สโค้ดได้ง่าย ซึ่ง Visual Studio Code นั้นเหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์มรองรับการใช้งานทั้งระบบปฏิบัติการ Windows, macOS และ Linux สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการเปิดใช้งานภาษาอื่น เช่น ภาษา C++, C#, Java, Python, PHP หรือ Go, Themes, Debugger, Commands เป็นต้น ซึ่ง VSCode และ Visual Studio เป็นสองโปรแกรมที่มักถูกใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมากในบางด้าน มีดังนี้

### 2.5.1 VSCode (Visual Studio Code)

จุดเด่นของ VSCode มีดังนี้

1. VSCode เป็นโปรแกรมที่เน้นการแก้ไขโค้ด และการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีความยืดหยุ่นและสามารถใช้งานได้กับภาษาโปรแกรมต่าง ๆ รวมถึงภาษาที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับไมโครซอฟท์ด้วย เช่น ภาษา Python, JavaScript, HTML, CSS เป็นต้น

2. VSCode เป็นโปรแกรมฟรีและ Open Source ทำให้มีผู้ใช้และนักพัฒนาที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

3. VSCode เป็นโปรแกรมที่มีขนาดเล็กและสามารถใช้งานในระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย เช่น Windows, macOS, และ Linux เป็นต้น

4. VSCode สามารถขยายความสามารถได้ด้วยการติดตั้ง Extensions ที่ช่วยในการพัฒนาเพิ่มเติม เช่น เครื่องมือสำหรับการทดสอบ, การจัดการโค้ด, การจัดระเบียบโค้ด เป็นต้น

## 2.5.2 Visual Studio

จุดเด่นของ Visual Studio มีดังนี้

1. Visual Studio เน้นการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใหญ่และซับซ้อนมากขึ้น เช่น โปรแกรมที่มี UI ซับซ้อน และโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับฐานข้อมูล เป็นต้น
2. Visual Studio มีคุณสมบัติที่ครอบคลุมอย่างแน่นนอนสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์รวมถึงการสร้าง, ทดสอบ, แก้ไขและจัดการโค้ด
3. Visual Studio มีระบบจัดการโค้ดและโครงการที่สามารถช่วยในการจัดการโค้ดและโครงการใหญ่ ๆ ที่มีความซับซ้อน
4. Visual Studio มีความสามารถในการสนับสนุนโครงการที่เกี่ยวข้องกับโครงการไมโครซอฟท์ เช่น การพัฒนาแอปพลิเคชัน Windows, .NET Framework และ Azure (Microsoft, 2024)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**วิฑูรย์ ว่องอภิวัฒน์กุล (2545)** งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเกมในความน่าเชื่อถือของโครงข่าย เพื่อหาความน่าเชื่อถือของโครงข่าย ความน่าเชื่อถือได้ของโครงข่ายนั้นมีความสำคัญมากในด้านของการสื่อสารข้อมูล ในที่นี้จะให้ความน่าเชื่อถือได้ขึ้นอยู่กับ การเชื่อมต่อหรือความสามารถในการเชื่อมต่อ ซึ่งเราพิจารณาถึงโครงข่ายที่มี link ที่เกิดความเสียหายต่อ network มากที่สุด โดยจะสมมติว่า link มีราคา 2 แบบ คือ แบบสถานะปกติกับสถานะที่เกิดความเสียหาย โดยจะนำทฤษฎีเกมมาใช้ ซึ่งมีผู้เล่น 2 คน ไม่ได้ร่วมมือกัน ผลลัพธ์รวมเป็นศูนย์ โดยที่ router นั้นจะหาค่าราคาเส้นทางที่ต่ำที่สุด ส่วน network tester ก็ทำการเพิ่มค่าราคาเส้นทาง โดยทำการ Fail link ซึ่งค่าราคาจุด Nash Equilibrium นั้นจะใช้ในการวัดหาค่าความน่าเชื่อถือของโครงข่ายในเชิงของการหาเส้นทาง

**สุภาวดี แสงเพชรและคณะ (2557)** งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองระบบสัญญาณไฟจราจรโดยดุลยภาพของแนช โดยใช้ข้อมูลจากเหตุการณ์จริงจากการสำรวจยานพาหนะบนโครงข่ายถนนในพื้นที่เขตฝั่งเมืองจังหวัดขอนแก่น ซึ่งกำหนดการจราจรเป็นแบบเข้าก่อนออกก่อน โดยถนนแต่ละเส้นต้องการควบคุมระบบสัญญาณไฟจราจรให้มีปริมาณรถติดคงเหลือน้อยที่สุดในหนึ่งรอบสัญญาณไฟจราจร ดังนั้นจึงได้พัฒนาอัลกอริทึมขึ้นมาใช้ในการหาช่วงเวลาสัญญาณไฟเขียวและช่วงเวลาสัญญาณไฟแดงของถนนแต่ละเส้น เพื่อหาจุดสมดุลของระบบ โดยใช้ทฤษฎีของแนชเปรียบเทียบกับ การควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบเวลาคงที่ ผลการวิจัยเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบพบว่า การจราจรในช่วงชั่วโมงเร่งด่วนตอนเช้า (07.00 – 10.00 น.) บนถนนศรีจันทร์ตัดกับถนนหน้าเมือง ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร โดยใช้ดุลยภาพของแนชสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการ

แก้ไขสัญญาณไฟจราจร มากถึง 35.44 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบควบคุมสัญญาณไฟแบบ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่เหมาะสมสำหรับการปรับเปลี่ยนสัญญาฉบับใหม่ เพื่อให้การเจรจา มีความคล่องตัวมากขึ้น

**ชนิตา พันธุ์มณี และเกษม กุณาศรี (2558)** การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แนวทางการตัดสินใจที่ดีที่สุดในระหว่างการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทองแบบดั้งเดิม และการผลิตที่มุ่งเน้นความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีเกม โดยเครือข่ายวิสาหกิจลำไยอบแห้งเนื้อสีทองในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูนจำนวน 2 เครือข่าย ถูกเลือกแบบเจาะจง เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับเล่นเกมในครั้งนี้ ผลการวิจัยพบว่า ระบบการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดของผู้ผลิตเพราะใช้ทรัพยากรน้อยแต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูง ทั้งนี้ผลการวิจัยที่ได้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจลำไยอบแห้งเนื้อสีทองในประเทศไทยในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการผลิตจากแบบดั้งเดิมเป็นระบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

**สันติ ทองแก้ว (2561)** การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ที่จะวิเคราะห์หาดุลยภาพของเกมซึ่งผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทยเข้าสู่ตลาดเวียดนาม โดยอาศัยแบบจำลอง Entry Game และแบบจำลองการแข่งขันของผู้ผลิตในตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly market) กล่าวคือ Cournot Competition, Bertrand Competition และ Joint profit เป็นกรอบในการวิเคราะห์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ดุลยภาพที่ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทยประสบในเกมนี้ เป็นดุลยภาพของแนช (Nash Equilibrium) ที่ผู้ผลิตทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์ (win-win situation) กลยุทธ์ที่เหมาะสมของผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไทยภายใต้กรอบการศึกษานี้ คือ การเข้าสู่ตลาดเวียดนาม และทำข้อตกลงกันในการผลิต และแบ่งผลกำไรกันกับคู่แข่ง

**Allison Oldham Luedtke (2023)** บทความนี้อธิบายเกี่ยวกับการมอบหมายงานในวิชาทฤษฎีเกมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งนักศึกษาจะได้พัฒนาทักษะพื้นฐานทางวิชาการคอมพิวเตอร์ขณะนำความรู้ทฤษฎีเกมมาใช้ในสถานการณ์จริง ในการมอบหมายงานนี้ นักศึกษาจะสร้างเกมที่มีการเลือกพร้อมกันระหว่างผู้เล่นสองคน และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาดุลยภาพของแนช (Nash Equilibria) ในกลยุทธ์ที่ทั้งหมดของเกม การมอบหมายงานนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักศึกษาวิชาเศรษฐศาสตร์ในการได้รับทักษะทางวิชาการคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องลงเรียนวิชานอกเหนือจากวิชาเอกเศรษฐศาสตร์ และไม่ต้องให้อาจารย์ในสาขาเศรษฐศาสตร์ปรับโครงสร้างวิชาหรือหลักสูตรใหม่ทั้งหมด บทความนี้ยังให้คำแนะนำ และทรัพยากรสำหรับการดำเนินการมอบหมายงาน รวมถึงโค้ดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดด้วย

**Aashman Trivedi, Abhinav Palanivel และ Aarnav Thirumal (2023)** บทความนี้อธิบายเกี่ยวกับโปรแกรมที่สร้างขึ้นในภาษาไพธอน ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อหากกลยุทธ์ที่มีความเหนือกว่าหรือกลยุทธ์เด่น สำหรับเกมที่มีผู้เล่น 2 คน โดยใช้ค่าผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่เป็นไปได้สำหรับการทางเลือกของเกมในแต่ละแบบของผู้เล่นแต่ละคน ซึ่งโปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาสำหรับเกมที่ผู้เล่นแต่ละคน มีทางเลือกในเกมคนละ 2 ทางเลือก จึงทำให้มีทั้งหมด 4 ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้สำหรับผู้เล่นแต่ละคน พร้อมกับผลตอบแทนของแต่ละคน และโปรแกรมสามารถประมวลผลข้อมูลที่ป้อนเข้ามา

สำหรับผู้เล่นทั้ง 2 คนผ่านการใช้เมทริกซ์ขนาด  $2 \times 2$  โดยการเปรียบเทียบผลตอบแทนหรือค่าที่เฉพาะเจาะจงในเมทริกซ์ โดยใช้ขั้นตอนและเงื่อนไขทางตรรกะ สามารถกำหนดได้ว่าการเคลื่อนไหวใดจะเป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับผู้เล่นแต่ละคน

Renan Henrique Cavicchioli Sugiyama และ Alexandre Bevilacqua Leoneti (2021) บทความนี้อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) เป็นแนวคิดที่สำคัญสำหรับการศึกษาพฤติกรรมของมนุษย์ในกระบวนการตัดสินใจแบบกลุ่ม เนื่องจากการค้นหาดุลยภาพแนชมีความซับซ้อน ดังนั้นเครื่องมือคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นสำหรับการค้นหาดุลยภาพนี้ ซึ่งมีโปรแกรมหลายมากมายที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้ ซึ่งโปรแกรมที่มีอยู่มากไม่ครอบคลุมหรืออาจติดตั้งและใช้งานยาก ทำให้เกิดอุปสรรคในการเข้าถึงสำหรับผู้ที่ไม่เชี่ยวชาญ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์สองประการ คือ 1. การระบุและอธิบายเกี่ยวกับโปรแกรมที่มีอยู่สำหรับการค้นหาดุลยภาพแนช 2. การพัฒนาโปรแกรมที่สามารถค้นหาดุลยภาพแนชที่แท้จริงทั้งหมด ในเกมที่มีผู้เล่น  $n$  คนและกลยุทธ์  $m$  แบบ โดยใช้เครื่องมือ Macro สำหรับ Microsoft Excel

ตารางที่ 2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง	ปี	ชื่องานวิจัย	ปัญหา	วิธีแก้ไข
วิทวัส ว่องอภิวัฒน์กุล	2545	การประยุกต์ใช้ ทฤษฎีเกมสีในความ น่าเชื่อถือของ โครงข่าย Applies game theory in network reliability		โดยจะนำทฤษฎีของ เกมสมาชิซึ่งมีผู้เล่น 2 คน ไม่ใครวมมือ กัน ผลลัพธ์รวมเป นศูนย์ โดยที่ router นั้น จะหา คาราคาเส นทางที่ ต่ำที่สุดสวน network tester จะ ทำการเพิ่มคาราคาเส นทางในการเดินทาง โดยทำการ fail 1 link ซึ่งคาราคาที่จุด Nash equilibrium นั้น จะใช้ในการวัด หาค่าความน่าเชื่อถือ ไดของโครงข่ายใน เชิงของการหา เส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อการพาณิชย์โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่ต้นฉบับมีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	ปี	ชื่องานวิจัย	ปัญหา	วิธีแก้ไข
สุภาวดี แสงเพชร และคณะ	2557	การประยุกต์ใช้ดุลยภาพของแนชสำหรับการควบคุมสัญญาณไฟจราจรกรณีศึกษา : แยกถนนศรีจันทร์ตัดถนนหน้าเมืองจังหวัดขอนแก่น An Application of Nash Equilibrium for Traffic Light Control Case study : An intersection of Sri Chan Road and Na-Muang Road in Khon Kaen province	เป็นกระบวนการหาทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบสถานการณ์การจำลองทางแยกสัญญาณไฟจราจรโดยถนนแต่ละเส้นจะเลือกกลยุทธ์ที่ดีที่สุด เพื่อให้มีปริมาณรถติดคงเหลือทั้งระบบให้น้อยที่สุด จึงเกิดการจำลองแบบไม่มีการร่วมมือกัน (Non-cooperative game)	โดยใช้ทฤษฎีดุลยภาพของแนช เพื่อแก้ไขสภาพการจราจรที่ติดขัดให้มีความคล่องตัวมากขึ้น และใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการตัดสินใจหาช่วงเวลาการควบคุมสัญญาณไฟจราจร เพื่อลดปริมาณรถติดคงเหลือทั้งระบบให้เหลือน้อยที่สุด
ชนิตา พันธุ์มณี และเกษม กุณาศรี	2558	การใช้ทฤษฎีเกมในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการผลิตลำโพงแห่งเนื้อสีทองเข้าสู่ระบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	เครือข่ายวิสาหกิจลำโพงแห่งเนื้อสีทองต้องการหาแนวทางการตัดสินใจที่ดีที่สุดระหว่างการผลิตลำโพงแห่งเนื้อสีทองแบบดั้งเดิม และการผลิตที่มุ่งเน้นความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	การใช้ทฤษฎีเกมในการวิเคราะห์สถานการณ์นี้เพื่อจะช่วยให้ผู้ผลิตมองเห็นภาพรวมและผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้นจากการร่วมมือกัน โดยมีการใช้แนวคิด เช่น เกมประสานงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	ปี	ชื่องานวิจัย	ปัญหา	วิธีแก้ไข
			ล้อม ในการพัฒนาศักยภาพการผลิต และเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน	(Coordination Game) สามารถแสดงให้เห็นว่าการร่วมมือกันจะทำให้ทุกฝ่ายได้ประโยชน์มากกว่า
สันติ ท่องแก้ว	2561	การวิเคราะห์ดุลยภาพของการเข้าสู่ตลาดเวียดนามของผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไทย The Equilibrium Analysis of Thai Wood Furniture firm As an Entry into Vietnam Market	วิเคราะห์ดุลยภาพของสถานการณ์การแข่งขันระหว่างผู้ผลิตในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ ที่มีอยู่ในเวียดนามกับผู้ผลิตของไทยที่ตัดสินใจเข้าสู่ตลาดเวียดนาม ซึ่งเป็นผู้ผลิตมาใหม่ภายใต้กรอบการแข่งขันในตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly market) โดยอาศัยข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับสถานการณ์ด้านการผลิต การบริโภค และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ของอุตสาหกรรม	อาศัยแบบจำลอง Entry Game และแบบจำลองการแข่งขันของผู้ผลิตในตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly market) คือ Cournot Competition, Bertrand Competition และ Joint profit เป็นกรอบในการวิเคราะห์ ซึ่งพบว่าดุลยภาพที่ผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ของไทยประสบในเกมนี้เป็นดุลยภาพของแนช (Nash Equilibrium) ที่ผู้ผลิตทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	ปี	ชื่องานวิจัย	ปัญหา	วิธีแก้ไข
			เฟอร์นิเจอร์ไม้ของเวียดนาม และไทยที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนี้	
Renan Henrique Cavicchioli Sugiyama และ Alexandre Bevilacqua Leoneti	2021	A program to find all pure Nash equilibria in games with n-players and m-strategies: the Nash Equilibria Finder – NEFinder	ต้องการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถค้นหาดุลยภาพแนชบริสุทธิ์ (Pure Nash Equilibria) ในเกมที่มีผู้เล่นหลายคน (n คน) และมีกลยุทธ์หลายรูปแบบ (m กลยุทธ์) โปรแกรมนี้ถูกออกแบบมาเพื่อลดความซับซ้อนในการค้นหาสมดุลแนชและเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานสำหรับผู้ที่ไม่เชี่ยวชาญในทฤษฎี	ใช้เครื่องมือ Macro สำหรับ Microsoft Excel เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อที่สามารถคำนวณและค้นหาดุลยภาพแนชบริสุทธิ์ได้โดยใช้วิธีการทดสอบทุกความเป็นไปได้ของความซับซ้อนในกลยุทธ์ที่มีและตรวจสอบว่าตรงตามสมบัติทางทฤษฎีของดุลยภาพแนชหรือไม่
Allison Oldham Luedtke	2023	Teaching Nash Equilibrium with Python	นักเรียนมีปัญหาในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทฤษฎีเกมกับการเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนเพื่อหาดุลยภาพของแนช	สอนพื้นฐานของทฤษฎีเกมและคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับดุลยภาพของแนชก่อนที่จะนำเข้าสู่การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปเผยแพร่หรือใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	ปี	ชื่องานวิจัย	ปัญหา	วิธีแก้ไข
				ไพธอน ซึ่งต้องการให้นักเรียนสามารถสร้างเกม และเขียนโปรแกรมภาษาไพธอนเพื่อหาดุลยภาพของแนชในเกม
Aashman Trivedi, Abhinav Palanivel และ Aarnav Thirumal	2023	FINDING THE BEST STRATEGY IN 2-PLAYER GAMES THROUGH ITERATION	ในเกมสองผู้เล่น การหากลยุทธ์ที่ดีที่สุดเพื่อเพิ่มโอกาสชนะเป็นเรื่องที่ท้าทาย เนื่องจากผู้เล่นแต่ละคนต้องพิจารณาทั้งการเคลื่อนไหวของตนเองและการตอบสนองจากฝ่ายตรงข้าม การหากลยุทธ์ที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและต้องการการวิเคราะห์อย่างละเอียด	การใช้วิธีการทำซ้ำ (Iteration) และอัลกอริธึมที่มีประสิทธิภาพ เช่น Minimax และ alpha-beta pruning เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในการหากลยุทธ์ที่ดีที่สุดในเกมสองผู้เล่น ซึ่งอัลกอริธึม Minimax จะเป็นอัลกอริธึมที่ใช้ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวที่เป็นไปได้ทั้งหมดของผู้เล่น และผลลัพธ์ของมัน โดยเลือกการเคลื่อนไหวที่ลดการสูญเสียสูงสุดที่เป็นไปได้ในสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด และผู้เล่นพิจารณาผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ผลการสรุปข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	ปี	ชื่องานวิจัย	ปัญหา	วิธีแก้ไข
				<p>ลัทธิที่เลวร้ายที่สุดที่สามารถเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนไหวของตนและเลือกการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุดเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการตอบสนองที่เลวร้ายที่สุดจากฝ่ายตรงข้าม และเทคนิค alpha-betapruning เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของอัลกอริธึม Minimax โดยการลดจำนวนโหนดที่ต้องประเมินในต้นไม้เกม และเทคนิคนี้ทำการตัดสาขาที่ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจขั้นสุดท้าย ทำให้อัลกอริธึมมีความรวดเร็วและประหยัดทรัพยากรมากขึ้น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำทฤษฎีเกมร่วมกับดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมต้นแบบ เพื่อคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ใน การขายที่ทั้งสองฝ่ายพร้อมที่จะตกลงกัน โดยนำทฤษฎีแนวคิดมาประยุกต์ใช้และสร้างให้อยู่ในรูปแบบ โปรแกรม โดยใช้เครื่องมือ Visual Studio Code ในการเขียนภาษาไพธอน เข้ามาช่วยในการ วิเคราะห์ และดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยต่อไป บทนี้จะกล่าวถึงการวางแผนการวิจัย และวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

### 3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. อธิบายหลักการคำนวณหากกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช โดยกำหนดให้มีผู้เล่นคนที่ 1 และผู้เล่นคนที่ 2 ซึ่งผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีฝ่ายละ 2 กลยุทธ์ และพิจารณากลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพ แนชได้จากตารางผลลัพธ์หรือตารางเมทริกซ์ขนาด  $2 \times 2$
2. อธิบายสมการในการหาราคาดุลยภาพกับปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย โดยใช้ แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot) มาประยุกต์ใช้ และแสดงหลักการคำนวณ
3. นำหลักการคำนวณหากกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพของแนชมาสร้างเป็นโปรแกรม โดยใช้ ภาษาไพธอนในการเขียน
4. นำสมการที่ได้มาจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot) ที่ใช้ในการหาราคาดุลยภาพกับปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขายมาสร้างเป็นโปรแกรม โดยใช้ ภาษาไพธอนในการเขียน
5. นำหลักการคำนวณหากกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนชกับสมการที่ได้มาจากการประยุกต์ใช้ แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot) มาสร้างหน้า User Interface เพื่อกรอกข้อมูล
6. เมื่อมีผู้ใช้งานกรอกข้อมูล โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลมาจากหน้า User Interface
7. นำข้อมูลที่ได้จากหน้า User Interface มาวิเคราะห์หากกลยุทธ์เด่นกับดุลยภาพแนช และราคาดุลยภาพกับปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย
8. แสดงผลการคำนวณออกมาที่หน้า User Interface แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 การคำนวณกลยุทธ์เด่น (Dominant Strategy) และดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium)

ในบทนี้ก่อนที่จะทำการนำวิธีการคิดคำนวณกากลยุทธ์เด่น และดุลยภาพแนช มาประยุกต์นำไปสร้างเป็นโปรแกรม จึงต้องทำความเข้าใจในหลักการคิดตามทฤษฎีเกมก่อน แล้วจึงนำหลักการคิดไปใช้อ้างอิงในการหาผลลัพธ์ โดยในหัวข้อนี้จะแสดงวิธีการคำนวณตามทฤษฎีในเรื่องของการคำนวณหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช

โดยข้อมูลที่จะนำไปใส่ในตารางผลตอบแทนหรือตารางเมทริกซ์สามารถเป็นได้หลายค่า เช่น ค่าของกำไรในฝั่งของผู้ขาย ค่ารรถประโยชน์ของผู้ซื้อ ผลคะแนนแพ้และชนะจากการเป่ายิงลูกของทั้งสองฝ่าย เป็นต้น และข้อมูลที่จะนำไปใส่ในตารางผลตอบแทนหรือตารางเมทริกซ์ในที่นี้ ผู้วิจัยจะทำการสมมติค่าต่าง ๆ ของผู้ซื้อและผู้ขายขึ้นมา ดังนี้

1. ข้อมูลในส่วนของผู้ขาย จะกำหนดให้ผู้ขายมี 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์ 1 คือ ขายมาก กลยุทธ์ 2 คือ ขายน้อย และค่าของแต่ละกลยุทธ์ของผู้ขาย คือ ปริมาณสินค้าที่ต้องการขายเป็นจำนวนชิ้น

2. ข้อมูลในส่วนของผู้ซื้อ จะกำหนดให้ผู้ขายมี 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์ 1 คือ ราคาถูก กลยุทธ์ 2 คือ ราคาแพง และค่าของแต่ละกลยุทธ์ของผู้ซื้อ คือ ความต้องการซื้อสินค้าเป็นราคาต่อชิ้น โดยสมมติให้ในกรณีที่ผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณที่มากขึ้น แต่ผู้ซื้อต้องการขายสินค้าในราคาที่ถูกลง จึงกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

1. ถ้าผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณที่มาก และผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ถูก ผู้ขายจะขายสินค้าได้ 55 ชิ้น และผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาชิ้นละ 45 บาท

2. ถ้าผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณที่ลดน้อยลง และผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่สูงขึ้น ผู้ขายจะขายสินค้าได้ 45 ชิ้น และผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาชิ้นละ 55 บาท

3. ถ้าผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณที่มากขึ้น แต่ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่สูงขึ้น โดยผู้ขายจะขายสินค้าได้ 52 ชิ้น และผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาชิ้นละ 48 บาท

4. ถ้าผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณที่ลดลง แต่ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ถูก ผู้ขายจะขายสินค้าได้ 51 ชิ้น ในราคาชิ้นละ 52 บาท

จากข้อความข้างต้น จะสามารถพิจารณาการหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนชจากตารางผลตอบแทนหรือตารางเมทริกซ์ ซึ่งมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เกมในรูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อ

		ผู้ซื้อ	
		กลยุทธ์ 1 (ราคาถูก)	กลยุทธ์ 2 (ราคาแพง)
ผู้ขาย	กลยุทธ์ 1 (ขายมาก)	(55, 45)	(52, 48)
	กลยุทธ์ 2 (ขายน้อย)	(51, 52)	(45, 55)

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นว่าผู้ขายมี 2 ทางเลือกหรือ 2 กลยุทธ์ โดยกลยุทธ์ 1 (ขายมากหรือผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณมากขึ้น) และกลยุทธ์ 2 (ขายน้อยหรือผู้ขายต้องการขายสินค้าที่ลดน้อยลง) เช่นเดียวกับผู้ซื้อมี 2 ทางเลือกหรือ 2 กลยุทธ์ คือ กลยุทธ์ 1 (ราคาถูกหรือผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ถูกลง) และกลยุทธ์ 2 (ราคาแพงหรือผู้ซื้อต้องซื้อสินค้าในราคาที่เพิ่มขึ้น)

โดยการหากกลยุทธ์เด่น กรณีที่พิจารณาจากทางฝั่งผู้ขาย โดยจะเทียบกลยุทธ์ 1 และกลยุทธ์ 2 ตามแนวแถว

ตารางที่ 3.2 รูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อ (พิจารณาจากฝั่งผู้ขาย)

		ผู้ซื้อ	
		กลยุทธ์ 1 (ราคาถูก)	กลยุทธ์ 2 (ราคาแพง)
ผู้ขาย	กลยุทธ์ 1 (ขายมาก)	(55, 45)	(52, 48)
	กลยุทธ์ 2 (ขายน้อย)	(51, 52)	(45, 55)

จากตารางที่ 3.2 อธิบายได้ว่า เมื่อผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ถูก ผู้ขายจะเสนอขายสินค้าในปริมาณมากหรือจำนวน 55 ชิ้น และขายสินค้าในปริมาณที่ลดน้อยลงในปริมาณ 51 ชิ้น จะเห็นว่า สินค้า 55 ชิ้นมากกว่าสินค้า 51 ชิ้น ในทำนองเดียวกันจะเห็นว่า หากผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่เพิ่มขึ้น ผู้ขายจะเสนอขายสินค้าในปริมาณมากหรือ 52 ชิ้น และขายสินค้าในปริมาณที่ลดน้อยลงในปริมาณ 45 ชิ้น ซึ่งสินค้า 52 ชิ้น มากกว่าสินค้า 45 ชิ้น จะเห็นได้ว่ากลยุทธ์เด่นของผู้ขายคือ กลยุทธ์ 1 (ขายได้มาก)

โดยการหากกลยุทธ์เด่น กรณีที่พิจารณาจากทางฝั่งผู้ซื้อ โดยจะเทียบกลยุทธ์ 1 และกลยุทธ์ 2 ตามแนวคอลัมน์

ตารางที่ 3.3 รูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อ (พิจารณาจากฝั่งผู้ซื้อ)

		ผู้ซื้อ	
		กลยุทธ์ 1 (ราคาถูก)	กลยุทธ์ 2 (ราคาแพง)
ผู้ขาย	กลยุทธ์ 1 (ขายมาก)	(55, 45)	(52, 48)
	กลยุทธ์ 2 (ขายน้อย)	(51, 52)	(45, 55)

จากตารางที่ 3.3 อธิบายได้ว่า เมื่อผู้ขายเสนอขายสินค้าในปริมาณที่มาก โดยผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาถูกหรือสินค้า 45 บาทต่อชิ้น และผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาที่เพิ่มขึ้นหรือสินค้า 48 บาทต่อชิ้น จะเห็นได้ว่าสินค้านี้ราคา 48 บาทต่อชิ้น มากกว่าสินค้านี้ราคา 45 บาทต่อชิ้น ในทำนองเดียวกัน หากผู้ขายเสนอขายสินค้าในปริมาณที่น้อยลง ผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาถูกหรือสินค้า 52 บาทต่อชิ้น ผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาที่เพิ่มขึ้นหรือสินค้า 55 บาทต่อชิ้น ซึ่งสินค้านี้ราคา 55 บาทต่อชิ้นมากกว่า 52 บาทต่อชิ้น ดังนั้นกลยุทธ์เด่นของผู้ซื้อ คือ กลยุทธ์ 2 (ราคาแพง)

จากการพิจารณาหากกลยุทธ์เด่นหรือทางเลือกที่ดีที่สุดจากทางเลือกทั้งหมดของฝั่งตนเอง จะสามารถนำไปคิดพิจารณาหาจุดดุลยภาพแนชได้ ดังนั้น เมื่อผู้ขายมีกลยุทธ์ที่ 1 (ขายได้มาก) เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดย่อมต้องเลือกกลยุทธ์นี้ เพื่อให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด และในทำนองเดียวกัน ผู้ซื้อที่มีกลยุทธ์ที่ 2 (ราคาแพง) เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดย่อมต้องเลือกกลยุทธ์นี้ เพื่อให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รูปแบบตารางผลตอบแทนของผู้ขายและผู้ซื้อแสดงจุดดุลยภาพแนช

		ผู้ซื้อ	
		กลยุทธ์ 1 (ราคาถูก)	กลยุทธ์ 2 (ราคาแพง)
ผู้ขาย	กลยุทธ์ 1 (ขายมาก)	(55, 45)	(52, 48)
	กลยุทธ์ 2 (ขายน้อย)	(51, 52)	(45, 55)

จากตารางที่ 3.4 ดังนั้น ดุลยภาพแนชของเกมนี้จะให้ผลตอบแทนของเกมอยู่ที่ (52, 48) ซึ่งหมายถึง ผู้ขายสามารถขายสินค้าได้ในปริมาณที่มากขึ้นและผู้ซื้อสามารถซื้อสินค้าในราคาที่เพิ่มขึ้น โดยผู้ขายได้ผลตอบแทน 52 เมื่อเลือกกลยุทธ์ 1 (ขายได้มาก) และผู้ซื้อได้ผลตอบแทน 48 เมื่อเลือกกลยุทธ์ 2 (ราคาแพง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 แบบจำลองของการแข่งขันด้านปริมาณ (Cournot)

แบบจำลองของ Cournot เป็นการศึกษาการตัดสินใจของผู้ผลิตในตลาดผู้ขายน้อยราย โดยจะพิจารณากรณีที่ผู้ผลิตในตลาดจะทำการตัดสินใจเลือกปริมาณสินค้าที่ตนเองทำการผลิต สามารถมองแบบจำลองของ Cournot เป็นเกมในรูปแบบปกติ (Normal form game) ได้ การตัดสินใจของผู้ผลิตคนหนึ่งไม่เพียงแต่จะมีผลกระทบต่อกำไรของตนเอง แต่จะมีผลกระทบต่อผู้ผลิตรายอื่น ๆ ในตลาดเช่นกัน สำหรับงานวิจัยนี้จะทำการเปลี่ยนจากผู้ผลิต 2 ราย เป็นผู้ซื้อและผู้ขายเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ในทฤษฎีเกมการคำนวณกำไรของผู้ขายสามารถทำได้โดยการหาจุดดุลยภาพแนช ซึ่งเป็นจุดที่ไม่มีฝ่ายใดสามารถปรับการตัดสินใจ เพื่อเพิ่มกำไรของฝ่ายตนเองได้ โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

#### ตัวอย่างการคำนวณ

##### 3.3.1 สมการอุปสงค์

1. สมมติว่าสมการอุปสงค์ คือ

$$Q = k - mP \quad (3.1)$$

โดยที่ Q	หมายถึง	ปริมาณในการขาย
k	หมายถึง	ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน Q ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)
m	หมายถึง	ค่าความชันของเส้นอุปสงค์
P	หมายถึง	ราคาขายต่อหน่วย

จาก (3.1) แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาสินค้า (P) กับ ปริมาณความต้องการซื้อสินค้า (Q) ซึ่งรูปแบบของสมการอุปสงค์สามารถเป็นได้ทั้งสมการเส้นตรงและสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง ซึ่งรูปแบบของสมการอุปสงค์ขึ้นอยู่กับข้อมูลราคาและข้อมูลความต้องการซื้อของสินค้าชนิดนั้น ๆ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

2. และจากสมการอุปสงค์ใด ๆ เราสามารถสร้างเป็นตารางอุปสงค์และเส้นอุปสงค์ได้ โดยสมมติค่าต่าง ๆ ของราคาและปริมาณในการขาย เพื่อใช้ในการหาค่าของ k (ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน Q ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)) และค่าของ m (ค่าความชันของเส้นอุปสงค์) ดังที่อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ในหัวข้อที่ 2.2.6

##### 3.3.2 สมการกำไรของผู้ขาย

1. ฟังก์ชันกำไรของผู้ขาย คือ

$$\pi_s = (P \times Q) - (c \times Q) \quad (3.2)$$

โดยที่ $\pi_s$	หมายถึง	กำไรของผู้ขาย
----------------	---------	---------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q หมายถึง ปริมาณในการขาย

c หมายถึง ต้นทุนต่อหน่วย

จาก (3.2) สามารถหาได้จากรายได้จากการขาย คือ ราคาขายต่อหน่วย (P) คูณด้วยปริมาณในการขาย (Q) ลบออกด้วยต้นทุน คือ ต้นทุนต่อหน่วย (c) คูณด้วยปริมาณในการขาย (Q) และจากฟังก์ชันข้างต้นสามารถนำมาจัดรูปใหม่เพื่อสะดวกต่อการคำนวณ ดังนี้

2. จากฟังก์ชันกำไรของผู้ขาย สามารถหาได้จากรายได้จากการขาย คือ ราคาขายต่อหน่วย (P) คูณด้วยปริมาณในการขาย (Q) ลบออกด้วยต้นทุน คือ ต้นทุนต่อหน่วย (c) คูณด้วยปริมาณในการขาย (Q) และจากฟังก์ชันข้างต้นสามารถนำมาจัดรูปใหม่เพื่อสะดวกต่อการคำนวณ ดังนี้

$$\pi_s = Q \times (P - c) \quad (3.3)$$

โดยที่	$\pi_s$	หมายถึง	กำไรของผู้ขาย
	P	หมายถึง	ราคาขายต่อหน่วย
	Q	หมายถึง	ปริมาณในการขาย
	c	หมายถึง	ต้นทุนต่อหน่วย

จาก (3.3) แสดงถึงวิธีการคำนวณกำไรที่เกิดขึ้นจากการขายสินค้าหรือบริการของผู้ขายโดยใช้ราคาขายต่อหน่วยและต้นทุนต่อหน่วยเป็นพื้นฐานในการคำนวณของฟังก์ชันนี้

### 3.3.3 การหาค่ากำไรสูงสุดของผู้ขาย

1. การหาค่ากำไรของผู้ขาย โดยผู้ขายต้องการหา P หรือราคาขายต่อหน่วย ที่ทำให้กำไรสูงสุด

2. โดยตั้งอนุพันธ์เท่ากับ 0 เพื่อหาจุดสูงสุดของกำไร  $\frac{\partial \pi_s}{\partial P} = 0$  เนื่องจาก  $\pi_s = Q \times (P - c)$  และเนื่องจาก Q หรือปริมาณในการขายขึ้นอยู่กับ P หรือราคาขายต่อหน่วย ซึ่งสมการอุปสงค์เป็น  $Q = k - mP$  จึงแทนค่า Q ลงในสมการกำไรของผู้ขาย ได้ดังนี้

$$\pi_s = (k - mP) \times (P - c)$$

โดยที่	$\pi_s$	หมายถึง	กำไรของผู้ขาย
	P	หมายถึง	ราคาขายต่อหน่วย
	k	หมายถึง	ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน Q ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)
	m	หมายถึง	ค่าความชันของเส้นอุปสงค์
	c	หมายถึง	ต้นทุนต่อหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนี้

3. การหาค่าไรสูงสุดโดยการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้ฟังก์ชันกำไรเทียบ P ได้

$$\frac{\partial \pi_s}{\partial P} = (k - mP) \frac{\partial \pi_s}{\partial P} (P - c) + (P - c) \frac{\partial \pi_s}{\partial P} (k - mP) = 0$$

$$0 = (k - mP)(1) + (P - c)(-m)$$

$$0 = (k - mP) + (-mP + mc)$$

$$0 = k - mP - mP + mc$$

$$0 = k - 2mP + mc$$

4. แก่สมการเพื่อหาค่า P

$$k - 2mP + mc = 0$$

$$2mP = k + mc$$

$$P = \frac{k+mc}{2m}$$

โดยที่	P	หมายถึง	ราคาขายต่อหน่วย
	k	หมายถึง	ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน Q ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อ เมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)
	m	หมายถึง	ค่าความชันของเส้นอุปสงค์
	c	หมายถึง	ต้นทุนต่อหน่วย

5. จากการอนุพันธ์เพื่อหาค่าไรสูงสุดของผู้ขาย ทำให้ได้สมการในการหาราคา ดังนี้

$$P = \frac{k+mc}{2m}$$

โดยที่	P	หมายถึง	ราคาขายต่อหน่วย
	k	หมายถึง	ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน Q ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อ เมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)
	m	หมายถึง	ค่าความชันของเส้นอุปสงค์
	c	หมายถึง	ต้นทุนต่อหน่วย

### 3.3.4 สมการหาจุดดุลยภาพของราคาและปริมาณ

$$1. \text{ราคาที่ดีุลยภาพ (P)} = \frac{k+mc}{2m}$$

$$2. \text{ปริมาณที่ดีุลยภาพ (Q)} = k - mP$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.5 การคำนวณหาดุลยภาพราคา ปริมาณ และกำไรของผู้ขาย

ตัวอย่างสมมติให้

$$c = 2 \quad (\text{ต้นทุนต่อหน่วยของผู้ขาย})$$

$$k = 100 \quad (\text{ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์})$$

$$m = 5 \quad (\text{สัมประสิทธิ์ของ } P \text{ ในสมการอุปสงค์})$$

โดยที่ค่าของ  $c$  สามารถหาได้จากต้นทุนการผลิตทั้งหมดหารด้วยจำนวนที่ผลิต และค่าของ  $k$  (ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน  $Q$  ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)) และค่าของ  $m$  (ค่าความชันของเส้นอุปสงค์) สามารถหาได้จากตารางอุปสงค์และเส้นอุปสงค์ ดังที่อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ในหัวข้อที่ 2.2.6

1. การหาราคาดุลยภาพ โดยแทนค่า  $k = 100$ ,  $m = 5$  และ  $c = 2$  ตามที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น แทนลงในสมการ

$$P = \frac{k+mc}{2m}$$

$$P = \frac{100+(5)(2)}{2(5)} = 11$$

ดังนั้น ราคาที่จุดดุลยภาพ ( $P$ ) คือ 11 บาทต่อหน่วย

2. การหาปริมาณดุลยภาพ โดยแทนค่า  $k = 100$  และ  $m = 5$  ตามที่กำหนดไว้ข้างต้นและค่า  $P = 11$  ที่คำนวณได้จากสมการหาราคาดุลยภาพ แทนลงในสมการ

$$Q = k - mP$$

$$Q = 100 - (5)(11)$$

$$Q = 100 - 55$$

$$Q = 45$$

ดังนั้น ปริมาณในการขายที่จุดดุลยภาพ ( $Q$ ) คือ 45 หน่วย

3. การหากำไรของผู้ขาย โดยแทนค่า  $c = 2$  ตามที่กำหนดไว้ข้างต้นและแทนค่า  $P = 11$  ที่คำนวณได้จากสมการหาราคาดุลยภาพและค่า  $Q = 45$  ที่คำนวณได้จากสมการหาปริมาณดุลยภาพ แทนค่าลงในสมการ

$$\pi_s = Q \times (P - c)$$

$$\pi_s = 45 \times (11 - 2)$$

$$\pi_s = 405$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

#### 3.4.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

คุณสมบัติขั้นต้นของคอมพิวเตอร์สำหรับการวิจัยนี้ ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10

1. Processor : Intel(R) Core(TM) i7-1065G7 CPU @ 1.30GHz (8 CPUs),  
~1.5GHz

: AMD Ryzen 5 4500U with Radeon Graphics (6 CPUs),  
~2.4GHz

2. Memory : 8192MB RAM

: 8192MB RAM

#### 3.4.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

1. โปรแกรม Visual Studio Code Version 1.67.2

2. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือ Python Version 3.12

#### ตารางที่ 3.5 แสดงไลบรารีที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์

Library	คำอธิบาย
Nashpy	Nashpy เป็นชุดคำสั่งของภาษา Python ใช้สำหรับสร้างเกมและค้นหาสมดุลของเกม สำหรับผู้เล่น 2 คน
Numpy	Numpy เป็นชุดคำสั่งของภาษา Python ใช้สำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถจัดการกับอาร์เรย์ (Array) หลายมิติและข้อมูลแบบเมทริกซ์ได้
Tkinter	Tkinter เป็นชุดคำสั่งของภาษา Python ใช้สำหรับการสร้างหน้าต่างโปรแกรม ปุ่ม และองค์ประกอบอื่น ๆ ในการสร้างแอปพลิเคชัน

จากตารางที่ 3.5 แสดงถึงไลบรารีที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ และใช้ในการสร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมา เพื่อทดลองคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขายและหากำไรของผู้ขาย โดยใช้เครื่องมือ Visual Studio Code ในการเขียนภาษาไพธอนและสร้างโปรแกรม โดยใช้ไลบรารีทั้งหมดดังนี้

1. Nashpy ชุดคำสั่งของภาษา Python ใช้สำหรับสร้างเกมและค้นหาสมดุลของเกม สำหรับผู้เล่น 2 คน

2. Numpy ชุดคำสั่งของภาษา Python ใช้สำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถจัดการกับอาร์เรย์ (Array) หลายมิติและข้อมูลแบบเมทริกซ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Tkinter ชุดคำสั่งของภาษา Python ใช้สำหรับการสร้างหน้าต่างโปรแกรม ปุ่ม และองค์ประกอบอื่น ๆ ในการสร้างแอปพลิเคชัน

### 3.5 การนำชุดคำสั่งเข้าโปรแกรมเพื่อใช้งานโปรแกรม

การนำโมดูลเข้ามาใช้งานในภาษาไพธอน จะต้องใช้คำสั่ง Import นำเข้าโมดูลเพื่อนำมาใช้ในงานในโปรแกรม ในการใช้งานคำสั่ง Import นั้นจะเป็นการนำเข้าฟังก์ชันทั้งหมดในโมดูลเข้ามายังโปรแกรม และการใช้งานฟังก์ชันภายในโมดูลจะต้องนำหน้าด้วยชื่อโมดูลเสมอในภาษาไพธอนนั้นมีคำสั่ง From Import สำหรับนำเข้าข้อมูลบางส่วนภายในโมดูล และสามารถใช้งานฟังก์ชันได้โดยตรง ซึ่งมีตัวอย่างชุดคำสั่งในการนำเข้าโมดูลมาใช้งานในภาษาไพธอน ดังรูปที่ 3.1

ตัวอย่างชุดคำสั่งในการนำเข้าโมดูลมาใช้งานในภาษาไพธอน มีดังนี้

```
#นำเข้าชุดคำสั่งเข้าโปรแกรม
```

```
import nashpy as nash
```

```
import numpy as np
```

```
import tkinter as tk
```

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างชุดคำสั่งในการนำเข้าโมดูลมาใช้งานในภาษาไพธอน

#### 3.5.1 หากลยุทธ์์เด่นและดุลยภาพของแนช

เมื่อมีผู้ใช้งานกรอกข้อมูลกลยุทธ์เข้ามา โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลกลยุทธ์ที่มาจากหน้า User Interface แล้วนำข้อมูลที่ได้จากหน้า User Interface มาคำนวณหากลยุทธ์์เด่นและจุดดุลยภาพแนช เมื่อคำนวณเสร็จเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะแสดงผลเป็นกกลยุทธ์์เด่นและจุดดุลยภาพแนชออกมาที่หน้า User Interface ซึ่งมีตัวอย่างโค้ดการหากลยุทธ์์เด่นและดุลยภาพของแนชในภาษาไพธอน ดังรูปที่ 3.2

## ตัวอย่างการหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพของแนช มีดังนี้

```

#หากลยุทธ์เด่น (Dominant strategy)
def find_dominant_strategy(payload_matrix):
    num_strategies = payload_matrix.shape[0]
    dominant_strategy = None

    for i in range(num_strategies):
        is_dominant = True
        for j in range(num_strategies):
            if i != j:
                if not all(payload_matrix[i] >= payload_matrix[j]):
                    is_dominant = False
                    break

#หาจุดดุลยภาพ (Nash equilibrium)
Equilibria = game.support_enumeration()

```

## รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพของแนช

## 3.5.2 ทาราคาดุลยภาพกับปริมาณที่จุดดุลยภาพและหากำไรของผู้ขาย

เมื่อมีผู้ใช้งานกรอกข้อมูลต้นทุนต่อหน่วย ค่าของ  $k$  (ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน  $Q$  ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)) และค่าของ  $m$  (ค่าความชันของเส้นอุปสงค์) เข้ามา โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลต้นทุนต่อหน่วย ค่าของ  $k$  (ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์หรือค่าจุดตัดแกนตั้ง (ปริมาณในการขายจำนวน  $Q$  ที่ผู้ซื้อต้องการซื้อเมื่อราคาเป็น 0 ต่อหน่วย)) และค่าของ  $m$  (ค่าความชันของเส้นอุปสงค์) ที่มาจากหน้า User Interface แล้วนำข้อมูลที่ได้จากหน้า User Interface มาเพื่อคำนวณหาราคากับปริมาณที่จุดดุลยภาพและหากำไรของผู้ขาย เมื่อคำนวณเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลเป็นราคากับปริมาณที่จุดดุลยภาพและหากำไรของผู้ขายออกมาที่หน้า User Interface ซึ่งมีตัวอย่างโค้ดการหาราคากับปริมาณที่จุดดุลยภาพและหากำไรของผู้ขายในภาษาไพธอน ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการหาราคากับปริมาณที่จุดดุลยภาพและหากำไรของผู้ขาย มีดังนี้

#หาราคาที่จุดดุลยภาพ

$$P_{eq} = (k + m * c) / (2 * m)$$

#หาปริมาณที่จุดดุลยภาพ

$$Q_{eq} = k - m * P_{eq}$$

#หากำไรของผู้ขาย

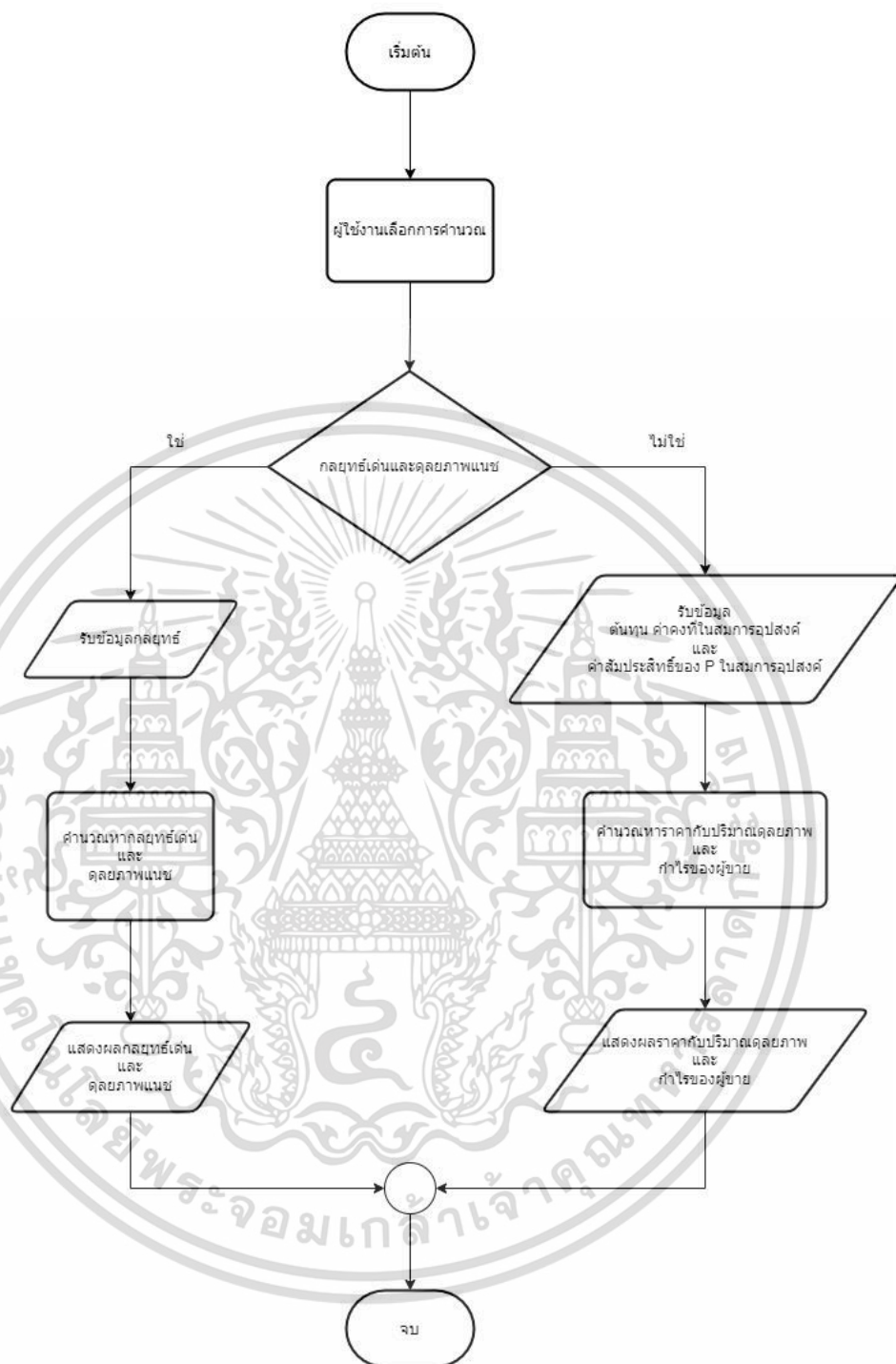
$$\text{Profit}_{\text{Seller}} = (P_{eq} * Q_{eq}) - (c * Q_{eq})$$

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการหาราคากับปริมาณที่จุดดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย

### 3.6 ขั้นตอนของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย ขั้นตอนของโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย ขั้นตอนแรกให้ผู้ใช้งานเลือกวิธีการคำนวณ ถ้าใช่แสดงว่าผู้ใช้งานเลือกกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลกลยุทธ์จาก User Interface แล้วนำข้อมูลไปคำนวณหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช และโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช ถ้าไม่ใช่แสดงว่าผู้ใช้งานไม่ได้เลือกกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช โปรแกรมจะทำการรับข้อมูลต้นทุน ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์ และค่าสัมประสิทธิ์ของ P ในสมการอุปสงค์จาก User Interface แล้วนำข้อมูลไปคำนวณหาราคาปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย หลังจากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นราคากับปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานของโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปราย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อสร้างโปรแกรมต้นแบบช่วยในการคำนวณการเลือกกลยุทธ์ของผู้ซื้อและผู้ขาย หากกลยุทธ์เด่น จุดดุลยภาพแนช และกำไรของผู้ขาย โดยการใช้วิธีดุลยภาพแนชในทฤษฎีเกม สร้างเป็นฟังก์ชันซึ่งใช้ภาษาไพธอนในการสร้างโปรแกรม เพื่อช่วยการคำนวณให้ได้กลยุทธ์ของผู้ซื้อและผู้ขาย เป็นการช่วยในการตัดสินใจให้ทั้ง 2 ฝ่ายเลือกกลยุทธ์ได้ง่าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 สร้างฟังก์ชันการหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช
- 4.2 สร้างฟังก์ชันการหากำไรของผู้ขาย
- 4.3 การทำระบบหากกลยุทธ์เด่น จุดดุลยภาพแนชและกำไรของผู้ขาย
- 4.4 การอภิปรายผล

#### 4.1 สร้างฟังก์ชันการหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช

การหากกลยุทธ์เด่นช่วยให้ผู้เล่นในเกมสามารถตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยไม่ต้องคำนึงถึงการตัดสินใจของผู้เล่นคนอื่น ซึ่งการรู้ว่ามีกลยุทธ์ที่ดีกว่าทุกกลยุทธ์อื่น ๆ จะสามารถช่วยลดความซับซ้อนของกระบวนการตัดสินใจ และจุดดุลยภาพแนชแสดงถึงสถานการณ์ที่ไม่มีผู้เล่นคนใดสามารถปรับปรุงผลประโยชน์ของตนเองได้ โดยการเปลี่ยนกลยุทธ์ที่เลือกไว้เพียงฝ่ายเดียว ซึ่งสามารถช่วยในการคาดการณ์พฤติกรรมของผู้เล่นในเกมเชิงกลยุทธ์ ควรที่จะเลือกกลยุทธ์ใด เมื่อคำนึงถึงการตัดสินใจของฝ่ายอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงได้สร้างฟังก์ชัน เพื่อช่วยในการสร้างระบบที่สามารถตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้ ซึ่งมีตัวอย่างโค้ดการสร้างฟังก์ชันการหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนชในภาษาไพธอน ดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการหากลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช มีดังนี้

#### #สร้างฟังก์ชันการหากลยุทธ์เด่น (Dominant strategy)

```
def find_dominant_strategy(payload_matrix):
    num_strategies = payload_matrix.shape[0]
    dominant_strategy = None

    for i in range(num_strategies):
        is_dominant = True
        for j in range(num_strategies):
            if i != j:
                if not all(payload_matrix[i] >= payload_matrix[j]):
                    is_dominant = False
                    break
```

#### #สร้างเกมจาก Payoff matrix

```
game = nash.Game(A, B)
```

#### #หาจุดดุลยภาพ (Nash equilibrium)

```
Equilibria = game.support_enumeration()
```

รูปที่ 4.1 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการหากลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช

## 4.2 สร้างฟังก์ชันการหาค่าไรของผู้ขาย

การวิเคราะห์หาฟังก์ชันกำไร ช่วยให้ผู้ขายสามารถตัดสินใจเชิงกลยุทธ์เกี่ยวกับการตั้งราคา การผลิต และการจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มกำไรสูงสุดให้กับตนเอง ซึ่งมีตัวอย่างโค้ดการสร้างฟังก์ชันการหาค่าไรของผู้ขายในภาษาไพธอน ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการหาค่าไรของผู้ขาย มีดังนี้

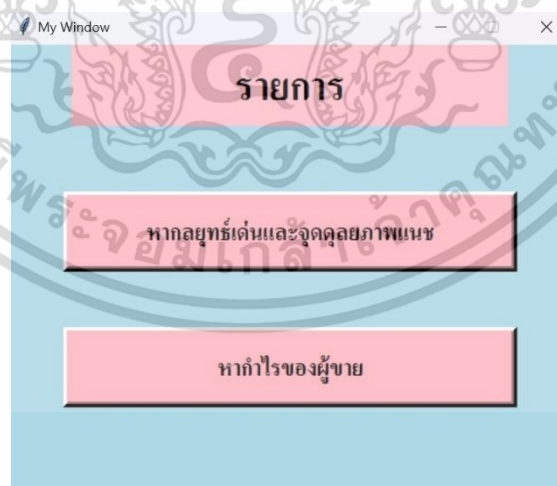
<p><b>#คำนวณราคาที่จุดดุลยภาพ</b></p> $P_{eq} = (k + m * c) / (2 * m)$
<p><b>#คำนวณปริมาณที่จุดดุลยภาพ</b></p> $Q_{eq} = k - m * P_{eq}$
<p><b>#คำนวณกำไรของผู้ขาย</b></p> $\text{Profit\_Seller} = (P_{eq} * Q_{eq}) - (c * Q_{eq})$

รูปที่ 4.2 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฟังก์ชันการหาค่าไรของผู้ขาย

#### 4.3 การทำระบบหากลยุทธ์และจุดดุลยภาพแนชกับกำไรของผู้ขาย

การสร้าง User Interface หากลยุทธ์เด่น จุดดุลยภาพแนช และกำไรของผู้ขาย โดยใช้ภาษาไพธอน และโปรแกรม Visual Studio Code ในการสร้างหน้าระบบต่าง ๆ โดย User Interface จะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานในการหากลยุทธ์เด่น จุดดุลยภาพแนช และกำไรของผู้ขายว่าเป็นอย่างไร โดยวิธีการใช้งานมีดังนี้

ตัวอย่าง หน้า User Interface



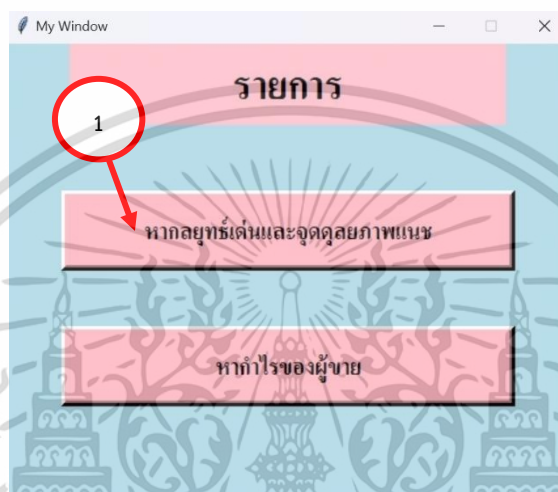
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้า User Interface เลือกรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 4.3 เมื่อเปิดเข้ามาหน้า User Interface จะมีปุ่มให้เลือก 2 ปุ่ม เป็นรายการให้เลือก ในการหาคำถาม โดยปุ่มที่หนึ่ง คือ ปุ่มหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช สำหรับกดเข้าไปเพื่อ กรอกข้อมูลและคำถามหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช ปุ่มที่สอง คือ ปุ่มหากกำไรของผู้ขาย สำหรับกดเข้าไปเพื่อกรอกข้อมูลและคำถามหากกำไรของผู้ขาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง การใช้งาน User Interface หน้าหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช

1. กดปุ่มหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้า User Interface เลือกรายการหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช

2. จากรูป 4.4 เมื่อกดปุ่มหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช จะมีหน้า User Interface ขึ้นมาให้กรอกข้อมูลและแสดงผลดังในรูป 4.5 อธิบายได้ดังนี้

2.1 กรอกกลยุทธ์ที่ใช้ : กรอข้อความสำหรับให้ผู้ใช้กรอกจำนวนกลยุทธ์ที่ใช้

2.2 ปุ่มกลยุทธ์ เมื่อผู้ใช้กรอกจำนวนกลยุทธ์เรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่มกลยุทธ์แล้ว จะมีช่องตารางเมทริกซ์ขึ้นมาให้กรอกข้อมูลแต่ละกลยุทธ์ของผู้ขาย คือ ปริมาณสินค้าที่ต้องการขาย เป็นจำนวนชิ้น และข้อมูลแต่ละกลยุทธ์ของผู้ซื้อ คือ ความต้องการซื้อสินค้าเป็นราคาต่อชิ้น

2.3 ปุ่มล้างข้อมูล ทำการล้างข้อมูลทั้งหมดเมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณใหม่อีกครั้ง

2.4 กลยุทธ์เด่นของผู้ขาย : กรอข้อความที่จะแสดงผลกลยุทธ์เด่นของผู้ขาย

2.5 กลยุทธ์เด่นของผู้ซื้อ : กรอข้อความที่จะแสดงผลกลยุทธ์เด่นของผู้ซื้อ

2.6 จุดดุลยภาพแนช : กรอข้อความที่จะแสดงผลคือจุดดุลยภาพแนชของผู้ขายและผู้ซื้อออกมา

2.7 ปุ่มย้อนกลับ เมื่อผู้ใช้ต้องการย้อนกลับไปหน้าจอเลือกรายการอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างหน้า User Interface กรอกข้อมูลเพื่อหากลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพแนช

3. ทำการกรอกข้อมูลจำนวนกลยุทธ์ที่ใช้และข้อมูลที่ได้จากแต่ละกลยุทธ์ของผู้ซื้อและผู้ขาย โดยข้อมูลที่จะนำมาใส่ในโปรแกรมจะมาจากตารางที่ 3.1 เพื่อทดสอบการหาผลลัพธ์ของโปรแกรม

3.1 ใส่จำนวนกลยุทธ์หรือทางเลือกที่ฝั่งของผู้ขายและผู้ซื้อใช้ คือ “2” หมายความว่า ทั้งผู้ขายและผู้ซื้อมีทั้งหมด 2 กลยุทธ์หรือ 2 ทางเลือก คือ กลยุทธ์ที่ 1 และกลยุทธ์ที่ 2 โดยใส่ลงในช่องกรอกกลยุทธ์ที่ใช้ แล้วกดปุ่มกลยุทธ์ ดังในรูป 4.6

รูปที่ 4.6 การใส่ข้อมูลกลยุทธ์ที่ใช้

3.2 เมื่อกดปุ่มกลยุทธ์แล้ว จะมีช่องตารางเมทริกซ์ให้กรอกข้อมูลของผู้ขายและผู้ซื้อ โดยที่ตารางเมทริกซ์ที่ขึ้นมารอบแรกให้กรอกเป็นข้อมูลของผู้ขายตามตัวอย่างตารางที่ 3.1 โดยมีเอกสารนี้เป็นเอกสารหลวงวินเวสสำหรับกรอกข้อมูลเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในทางวิชาการไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีเหตุที่เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ช่องซ้ายบน กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 1 ของผู้ชาย เมื่อผู้ซื้อเลือกกลยุทธ์ที่ 1 คือ ผู้ชายต้องการขายสินค้าในปริมาณมากเมื่อผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ถูก ดังนั้น ผู้ชายจะขายสินค้าได้ 55 ชิ้น ดังนั้นจึงใส่ “55” ลงในช่องซ้ายบน

3.2.2 ช่องขวาบน กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 1 ของผู้ชาย เมื่อผู้ซื้อเลือกกลยุทธ์ที่ 2 คือ ผู้ชายต้องการขายสินค้าในปริมาณมากเมื่อผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่แพง ดังนั้น ผู้ชายจะขายสินค้าได้ 52 ชิ้น ดังนั้นจึงใส่ “52” ลงในช่องขวาบน

3.2.3 ช่องซ้ายล่าง กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 2 ของผู้ชาย เมื่อผู้ซื้อเลือกกลยุทธ์ที่ 1 คือ ผู้ชายต้องการขายสินค้าในปริมาณน้อยเมื่อผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่ถูก ดังนั้น ผู้ชายจะขายสินค้าได้ 51 ชิ้น ดังนั้นจึงใส่ “51” ลงในช่องซ้ายล่าง

3.2.4 ช่องขวาล่าง กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 2 ของผู้ชาย เมื่อผู้ซื้อเลือกกลยุทธ์ที่ 2 คือ ผู้ชายต้องการขายสินค้าในปริมาณน้อยเมื่อผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาที่แพง ดังนั้น ผู้ชายจะขายสินค้าได้ 45 ชิ้น ดังนั้นจึงใส่ “45” ลงในช่องขวาล่าง

3.2.5 เมื่อกรอกข้อมูลของผู้ชายครบแล้ว ให้กดปุ่ม Submit

55	52
51	45

Annotations in the image:

- 3.2.1 points to the cell containing 55.
- 3.2.2 points to the cell containing 52.
- 3.2.3 points to the cell containing 51.
- 3.2.4 points to the cell containing 45.
- 3.2.5 points to the Submit button.

รูปที่ 4.7 การใส่ข้อมูลกลยุทธ์ของผู้ชาย

3.3 เมื่อเมื่อกดปุ่ม Submit แล้ว จะมีช่องตารางเมทริกซ์ให้กรอกข้อมูลรอบสอง ให้กรอกเป็นข้อมูลของผู้ซื้อตามตัวอย่างตารางที่ 3.1 โดยมีวิธีการกรอกดังในรูปที่ 4.8 ดังนี้

3.3.1 ช่องซ้ายบน กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 1 ของผู้ซื้อ เมื่อผู้ขายเลือกกลยุทธ์ที่ 1 คือ ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาถูกเมื่อผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณมาก ดังนั้น ผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาชิ้นละ 45 บาท ดังนั้นจึงใส่ “45” ลงในช่องซ้ายบน

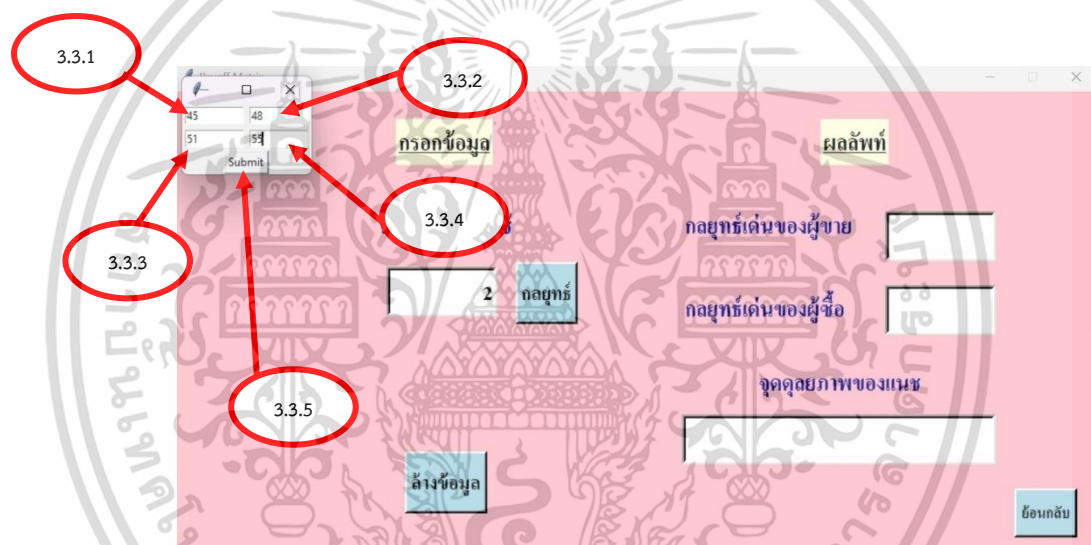
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ช่องขวาบน กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 1 ของผู้ซื้อ เมื่อผู้ขายเลือกกลยุทธ์ที่ 2 คือ ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาถูกเมื่อผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณน้อย ดังนั้น ผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาขึ้นละ 48 บาท ดังนั้นจึงใส่ “48” ลงในช่องขวาบน

3.3.3 ช่องซ้ายล่าง กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 2 ของผู้ซื้อ เมื่อผู้ขายเลือกกลยุทธ์ที่ 1 คือ ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาแพงเมื่อผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณมาก ดังนั้น ผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาขึ้นละ 51 บาท ดังนั้นจึงใส่ “51” ลงในช่องซ้ายล่าง

3.3.4 ช่องขวาล่าง กรอกข้อมูลกลยุทธ์ที่ 2 ของผู้ซื้อ เมื่อผู้ซื้อเลือกกลยุทธ์ที่ 2 คือ ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าในราคาแพงเมื่อผู้ขายต้องการขายสินค้าในปริมาณน้อย ดังนั้น ผู้ซื้อจะซื้อสินค้าในราคาขึ้นละ 55 บาท ดังนั้นจึงใส่ “55” ลงในช่องขวาล่าง

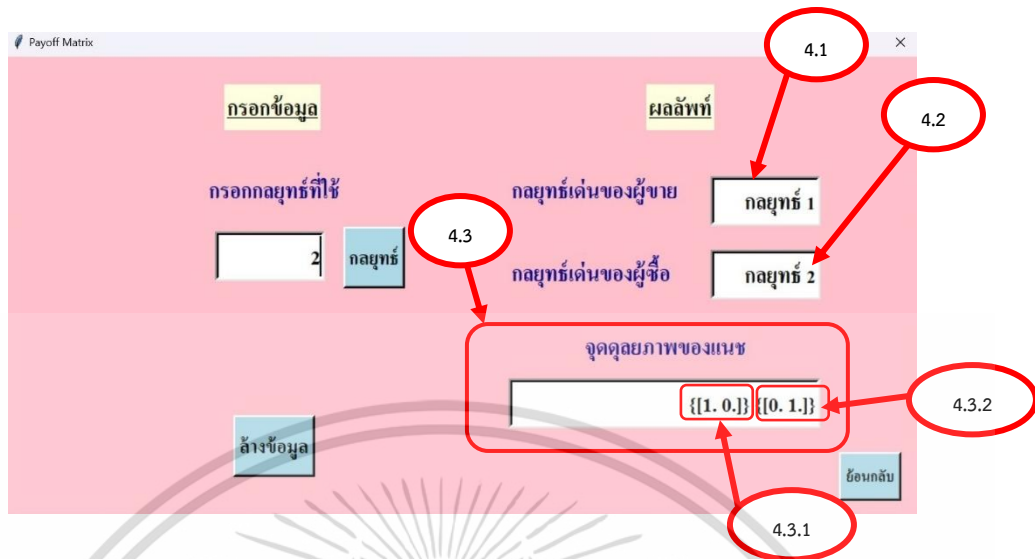
3.3.5 เมื่อกรอกข้อมูลของผู้ซื้อครบแล้ว ให้กดปุ่ม Submit



รูปที่ 4.8 การใส่ข้อมูลกลยุทธ์ของผู้ซื้อ

4. เมื่อกดปุ่ม Submit แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณแล้วแสดงผลลัพธ์ออกทางฝั่งผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหากกลยุทธ์เด่นและจุดดุลยภาพ

จากการนำตัวอย่างตารางที่ 3.1 มาคำนวณผ่านโปรแกรม ซึ่งผลลัพธ์ที่โปรแกรมคำนวณแสดงผล จากรูปที่ 4.9 สามารถอธิบายได้ว่า

4.1 ผู้ชายมีกลยุทธ์ 1 (ขายได้มาก) เป็นกลยุทธ์เด่น นั่นคือ เป็นกลยุทธ์ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า กลยุทธ์ทั้งหมด

4.2 และในทำนองเดียวกัน ผู้ซื้อมีกลยุทธ์ 2 (ราคาแพง) เป็นกลยุทธ์เด่น

4.3 จุดดุลยภาพแนชของทั้งสองฝ่าย คือ จุดที่  $\{[1, 0]\}$ ,  $\{[0, 1]\}$  อธิบายได้ว่า

4.3.1  $\{[1, 0]\}$  หมายถึง  $\text{array}([1, 0])$  คือ ผู้ชายเลือกกลยุทธ์ที่ 1 (ขายได้มาก) ด้วยความน่าจะเป็น 1 (หรือ 100%) และกลยุทธ์ที่ 2 (ขายได้น้อย) ด้วยความน่าจะเป็น 0 (หรือ 0%)

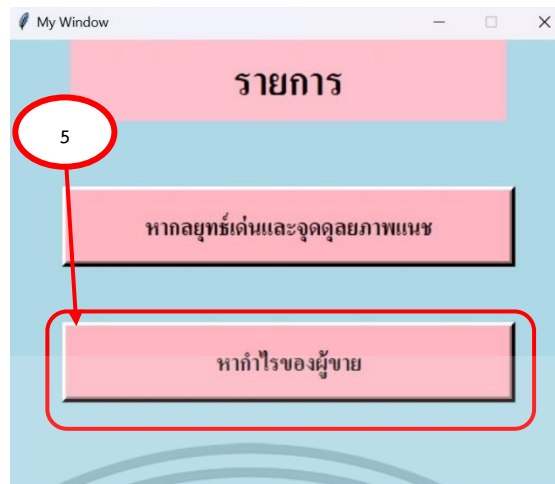
4.3.2  $\{[0, 1]\}$  หมายถึง  $\text{array}([0, 1])$  คือ ผู้ซื้อเลือกกลยุทธ์ที่ 1 (ราคาถูก) ด้วยความน่าจะเป็น 0 (หรือ 0%) และกลยุทธ์ที่ 2 (ราคาแพง) ด้วยความน่าจะเป็น 1 (หรือ 100%)

โดยที่ในการคำนวณหากกลยุทธ์เด่นของทั้ง 2 ฝ่าย ถ้ามีกลยุทธ์เด่นผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะแสดงเป็นเลขกลยุทธ์ แต่ถ้าไม่มีกลยุทธ์เด่นผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจะแสดงเป็น No Dominant คือ ผู้ซื้อหรือผู้ขายนั้น ไม่มีกลยุทธ์เด่น และการคำนวณหาจุดดุลยภาพของแนชจะแสดงผลออกมาเป็นความน่าจะเป็นของกลยุทธ์ของแต่ละฝ่าย

ตัวอย่าง การใช้งาน User Interface หน้าหากำไรของผู้ชาย

5. กดปุ่มหากำไรของผู้ชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างหน้า User Interface เลือกรายการหากำไรของผู้ขาย

6. จากรูปที่ 4.10 เมื่อกดปุ่มหากำไรของผู้ขาย จะมีหน้า User Interface ขึ้นมาให้กรอกข้อมูลและแสดงผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4.11 อธิบายได้ดังนี้

6.1 ต้นทุน : กล่องข้อความสำหรับให้ผู้ใช้งานกรอกราคาต้นทุนของสินค้าต่อชิ้นหรือค่า  $c$  ที่อยู่ในสมการหากำไรผู้ขาย

6.2 ค่าคงที่ : กล่องข้อความสำหรับให้ผู้ใช้งานกรอกราคาคงที่หรือค่า  $k$  ที่อยู่ในสมการอุปสงค์

6.3 สัมประสิทธิ์ : กล่องข้อความสำหรับให้ผู้ใช้งานกรอกราคาสัมประสิทธิ์หรือค่า  $m$  ที่อยู่ในสมการอุปสงค์

6.4 ปุ่มคำนวณ เมื่ผู้ใช้งานกรอกราคาต้นทุนต่อชิ้นหรือค่า  $c$  ค่าคงที่หรือค่า  $k$  และค่าสัมประสิทธิ์หรือค่า  $m$  ครบเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่มคำนวณเพื่อทำการคำนวณและแสดงผลลัพธ์ออกมา

6.5 ราคาที่ดูฉายภาพ กล่องข้อความที่จะแสดงผลลัพธ์ราคาที่ดูฉายภาพออกมา

6.6 ปริมาณที่ดูฉายภาพ กล่องข้อความที่จะแสดงผลลัพธ์ปริมาณที่ดูฉายภาพออกมา

6.7 กำไรของผู้ขาย กล่องข้อความที่จะแสดงผลลัพธ์กำไรของผู้ขายออกมา

6.8 ปุ่มล้างข้อมูล ทำการล้างข้อมูลทั้งหมดเมื่อผู้ใช้งานต้องการคำนวณใหม่อีกครั้ง

6.9 ปุ่มย้อนกลับ เมื่ผู้ใช้งานต้องการย้อนกลับไปหน้าจอเลือกรายการอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows a web application window titled "Profit Function". It has a pink background and contains several input fields and buttons. The fields are arranged in two columns. The left column has fields for "ต้นทุน" (Initial Investment), "อุปสงค์ของสินค้า" (Demand of the product), "ค่าคงที่" (Constant), and "สัมประสิทธิ์" (Coefficient). The right column has fields for "ราคาที่ดีคุณภาพ" (Price per unit), "ปริมาณที่ดีคุณภาพ" (Quantity per unit), and "กำไรของผู้ขาย" (Seller's profit). At the bottom, there are three buttons: "คำนวณ" (Calculate), "ล้างข้อมูล" (Clear data), and "ย้อนกลับ" (Back). Red circles with numbers 6.1 through 6.9 point to various elements: 6.1 points to the "กรอกข้อมูล" (Enter data) label, 6.2 to the "อุปสงค์ของสินค้า" field, 6.3 to the "สัมประสิทธิ์" field, 6.4 to the "คำนวณ" button, 6.5 to the "ผลลัพธ์" (Result) label, 6.6 to the "ปริมาณที่ดีคุณภาพ" field, 6.7 to the "กำไรของผู้ขาย" field, 6.8 to the "ล้างข้อมูล" button, and 6.9 to the "ย้อนกลับ" button.

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างหน้า User Interface กรอกข้อมูลเพื่อหากำไรของผู้ขาย

7. ทำการกรอกข้อมูล ราคาต้นทุนต่อชิ้นหรือค่า  $c$  ค่าคงที่หรือค่า  $k$  และ ค่าสัมประสิทธิ์หรือค่า  $m$  โดยข้อมูลที่จะนำมาใส่ในโปรแกรมจะมาจาก ตัวอย่างในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.5 เพื่อทดสอบการหาผลลัพธ์ของโปรแกรม

7.1 ใส่ข้อมูลราคาต้นทุนของสินค้าหรือค่า  $c$  เป็น "2" บาทต่อชิ้น โดยใส่ลงในช่องกรอกต้นทุน ดังรูปที่ 4.12 ซึ่งราคาต้นทุนของสินค้าหรือค่า  $c$  สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามสินค้าชนิดนั้น ๆ

This screenshot is similar to the previous one but shows the "ต้นทุน" (Initial Investment) field with the value "2" entered. A red circle with the number 7.1 points to this field. The other fields and buttons remain the same as in the previous screenshot.

รูปที่ 4.12 การใส่ข้อมูลของราคาต้นทุนของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ใส่ข้อมูลของอุปสงค์ของสินค้า โดยจะใส่ค่าคงที่หรือค่า  $k$  และค่าสัมประสิทธิ์หรือค่า  $m$  ที่คำนวณได้จากการพล็อตกราฟ แล้วจึงนำค่าที่หาได้ไปใส่ในช่องกรอกข้อมูล โดยใส่ค่าคงที่เป็น “100” ที่ช่องกรอกค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์เป็น “5” ที่ช่องกรอกสัมประสิทธิ์ ดังรูปที่ 4.13 ซึ่งอุปสงค์ของสินค้านั้น จะมีค่าที่แตกต่างกันตามแต่ละสินค้าที่นำมาคำนวณ ซึ่งสมการอุปสงค์สามารถหาได้จากความสัมพันธ์ของราคาและความต้องการของสินค้านั้น ๆ

7.3 เมื่อใส่ข้อมูล ราคาต้นทุนต่อชิ้นหรือค่า  $c$  ค่าคงที่หรือค่า  $k$  และค่าสัมประสิทธิ์หรือค่า  $m$  ครบเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงทำการกดปุ่มคำนวณ

The screenshot shows the 'Profit Function' application interface. It is divided into two main sections: 'กรอกข้อมูล' (Input Data) and 'ผลลัพธ์' (Results). In the 'กรอกข้อมูล' section, there are input fields for 'ต้นทุน' (Cost) with value 2, 'อุปสงค์ของสินค้า' (Demand) with value 100, and 'สัมประสิทธิ์' (Coefficient) with value 5. Callout 7.2 points to the 'อุปสงค์ของสินค้า' field, and callout 7.3 points to the 'สัมประสิทธิ์' field. In the 'ผลลัพธ์' section, there are empty input fields for 'ราคาที่คุณขาย' (Price you sell), 'ปริมาณที่คุณขาย' (Quantity you sell), and 'กำไรของผู้ขาย' (Seller's profit). At the bottom, there are buttons for 'คำนวณ' (Calculate), 'ล้างข้อมูล' (Clear data), and 'ย้อนกลับ' (Back).

รูปที่ 4.13 การใส่ข้อมูลอุปสงค์ของสินค้า

8. เมื่อกดปุ่มคำนวณแล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณแล้วแสดงผลลัพธ์ออกทางฝั่งผลลัพธ์ ดังรูปที่ 4.14

The screenshot shows the 'Profit Function' application interface after calculation. The 'ผลลัพธ์' (Results) section now displays calculated values: 'ราคาที่คุณขาย' (Price you sell) is 11.0, 'ปริมาณที่คุณขาย' (Quantity you sell) is 45.0, and 'กำไรของผู้ขาย' (Seller's profit) is 405.0. Callout 8.1 points to the 'ราคาที่คุณขาย' field, callout 8.2 points to the 'ปริมาณที่คุณขาย' field, and callout 8.3 points to the 'กำไรของผู้ขาย' field. The 'กรอกข้อมูล' section remains the same as in the previous screenshot. The 'คำนวณ' (Calculate) button is now disabled.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ 4.14 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหากำไรของผู้ขาย  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองใส่ข้อมูล ผลลัพธ์ที่โปรแกรมคำนวณแสดงผล จากรูปที่ 4.14 สามารถอธิบายได้ว่า

8.1 ราคาที่ดุลยภาพของสินค้า คือ 11 บาทต่อชิ้น

8.2 ปริมาณที่ดุลยภาพของสินค้า คือ 45 ชิ้น ซึ่งเป็นจุดที่ราคาและปริมาณซื้อขายสินค้าเกิดขึ้น ณ จุดดุลยภาพของตลาด トラバタイที่อุปสงค์และอุปทานเป็นตัวกำหนดราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งนั่นจะเป็นจุดดุลยภาพที่ทำให้สามารถซื้อขายสินค้า โดยที่สินค้าจะไม่ล้นตลาดหรือขาดแคลน

8.3 กำไรของผู้ขายจากการคำนวณคือ 405 บาท

#### 4.4 การอภิปรายผล

การศึกษาทฤษฎีเกมร่วมกับดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสมการ เพื่อคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขายและได้นำสมการมาประยุกต์ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมต้นแบบ เพื่อทดลองคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย และหากำไรของผู้ขาย โดยใช้เครื่องมือ Visual Studio Code ในการเขียนภาษาไพธอนและสร้างโปรแกรม โดยก่อนที่จะสร้างโปรแกรมคำนวณขึ้นมา ทางผู้วิจัยจะทำการอธิบายหลักการคำนวณหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช โดยนำข้อมูลผลตอบแทนมาใส่ในตารางเมทริกซ์ขนาด 2x2 ในการหาการคำนวณกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช และอธิบายสมการในการหาราคาดุลยภาพกับปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ จากนั้นจึงนำหลักการคำนวณไปสร้างเป็นฟังก์ชันเพื่อสร้างเป็นโปรแกรมคำนวณออกมา จากนั้นจะทำการป้อนตัวอย่างที่แสดงข้างต้นลงในโปรแกรมเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ถูกต้องและตรงกับวิธีการที่อธิบาย ผลการวิจัยพบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมต้นแบบเมื่อป้อนตัวอย่างที่แสดงข้างต้นลงไปผลลัพธ์ออกมาถูกต้องและตรงกับวิธีการที่อธิบาย ทำให้ได้กลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนชกับกำไรของผู้ขายที่ราคากับปริมาณดุลยภาพ

ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aashman Trivedi, Abhinav Palanivel และ Aarnav Thirumal (2566) ที่อธิบายเกี่ยวกับโปรแกรมที่สร้างขึ้นในภาษาไพธอน ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อหากลยุทธ์ที่มีความเหนือกว่าหรือกลยุทธ์เด่น สำหรับเกมที่มีผู้เล่น 2 คน โดยใช้ค่าผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ที่เป็นไปได้สำหรับการทางเลือกของเกมในแต่ละแบบของผู้เล่นแต่ละคน โดยแสดงขั้นตอนคำนวณจากตัวอย่างและเงื่อนไขทางตรรกะ ที่สามารถกำหนดได้ว่าการเคลื่อนไหวใดจะเป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับผู้เล่นแต่ละคน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากป้อนผลตอบแทนในตารางเมทริกซ์ 2x2 แล้วใช้ตรรกะที่อธิบายไว้ในวิธีการลงในโปรแกรมเพื่อหากลยุทธ์เด่น ผลลัพธ์ที่

โปรแกรมคำนวณออกมาถูกต้องและตรงกับตรรกะที่อธิบายไว้ ทำให้ได้กลยุทธ์เด่นสำหรับทั้ง 2 ฝ่าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยของชนิตา พันธุ์ณีและเกษม กุณาศรี (2558) ที่แสดงผลการวิจัยจากการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง แสดงให้เห็นถึงการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมส่งผลให้ราคาสินค้าเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าการลดลงของปริมาณความต้องการซื้อและการเพิ่มขึ้นของต้นทุนส่วนเพิ่มจากการปรับเปลี่ยนการผลิตแบบดั้งเดิมเพื่อเข้าสู่การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่าการผลิตในระบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่จะทำให้เครือข่ายวิสาหกิจลำไยอบแห้งสีทองได้รับกำไรสูงสุด และทำให้อรรถประโยชน์ของสังคมสูงขึ้นด้วย ซึ่งผลการวิจัยนี้ให้ผลสอดคล้องกับผลการวิจัยการหากกลยุทธ์การขายสินค้าด้วยทฤษฎีเกม โดยนำผลลัพธ์จากตารางเมทริกซ์ไปคำนวณหากกลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนช เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้ซื้อและผู้ขายในการหาผลประโยชน์ร่วมกัน

ผลการวิจัยในการแก้ไขปัญหาระบบสัญญาณไฟจราจรบริเวณสี่แยก ถนนศรีจันทร์ตัดกับถนนหน้าเมือง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างการควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบดุลยภาพของแนชกับแบบเวลาคงที่ จัดทำโดยสุภาวดี แสงเพชรและคณะ (2557) สรุปได้ว่าการแก้ไขปัญหาระบบสัญญาณไฟจราจรบริเวณสี่แยก ถนนศรีจันทร์ตัดกับ ถนนหน้าเมืองสามารถควบคุมปริมาณรถติดทั้งระบบให้มีปริมาณคงเหลือในแต่ละรอบสัญญาณไฟจราจรน้อยกว่าแบบเวลาคงที่เสมอ และค่าเฉลี่ยผลต่าง ปริมาณรถติดรวมทั้งระบบแบบดุลยภาพของแนช มีค่าน้อยกว่าแบบเวลาคงที่ประมาณร้อยละ 35.44 หรือการควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบดุลยภาพขอแนชมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบเวลาคงที่ 35.44% ซึ่งผลการวิจัยนี้แตกต่างกับผลการวิจัยการหากกลยุทธ์การขายสินค้าด้วยทฤษฎีเกม เนื่องจากการแก้ไขปัญหาระบบสัญญาณไฟจราจรใช้ระบบจุดดุลยภาพแนช ในการหาเวลาสัญญาณไฟจราจรในแต่ละรอบที่ทำให้มีจำนวนรถติดคงเหลือรวมน้อยที่สุด ให้ผลแตกต่างจากผลการวิจัยของงานวิจัยการหากกลยุทธ์การขายสินค้าด้วยทฤษฎีเกมที่ใช้จุดดุลยภาพแนชเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้ซื้อและผู้ขายในการเลือกกลยุทธ์ในการเจรจาหาข้อตกลงร่วมกันและได้ผลประโยชน์สูงสุดร่วมกัน ไม่ได้หาจุดตกลงร่วมกันที่ให้ผลประโยชน์น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นมา ให้สามารถช่วยคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย เพื่อให้ผู้ขายได้กลยุทธ์ในการเจรจาต่อรองกับลูกค้าในการขายสินค้า และกำไรของผู้ขายในราคาและปริมาณที่ดุลยภาพ โดยทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีเกมร่วมกับดุลยภาพแนช (Nash Equilibrium) ซึ่งมีการนำสมการมาทดลองคิด แสดงหาวิธีการทำในการคำนวณหาจุดสมดุลหรือกลยุทธ์ในการขาย การหากำไร เพื่อให้ได้แบบจำลองวิธีคิด หลังจากนั้นจึงนำวิธีการคิดนั้น มาประยุกต์ใช้ให้อยู่ในรูปแบบโปรแกรม โดยใช้เครื่องมือ Visual Studio Code ในการเขียนภาษาไพธอน เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ และดำเนินการตามแบบจำลองวิธีคิดที่สร้างไว้ เพื่อให้ได้โปรแกรมที่สามารถช่วยในการคำนวณหากลยุทธ์ และกำไรได้สะดวก รวดเร็วขึ้น

### 5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

#### 5.2.1 ข้อจำกัด

1. โปรแกรมสามารถคำนวณหากลยุทธ์จากผู้เล่นเพียงแค่ 2 ฝ่ายเท่านั้น ถ้ามีผู้เล่นมากกว่า 2 ฝ่ายจะไม่สามารถใช้โปรแกรมคำนวณได้
2. การคำนวณหากลยุทธ์นั้น ข้อมูลที่นำมาใส่เพื่อคำนวณ จะต้องเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากันหรือผู้เล่นทั้ง 2 ฝ่ายต้องมีกลยุทธ์ในการคำนวณเท่ากัน
3. โปรแกรมไม่สามารถคำนวณหาค่าคงที่ในสมการอุปสงค์ (k) และค่าสัมประสิทธิ์ในสมการอุปสงค์ (m) ได้ ผู้ใช้งานจึงต้องทำการคำนวณหาค่าคงที่ในสมการอุปสงค์ (k) และค่าสัมประสิทธิ์ในสมการอุปสงค์ (m) ก่อน แล้วจึงนำค่าที่หาได้ไปใส่ในโปรแกรม

#### 5.2.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาวิธีการคำนวณหากลยุทธ์ในกรณีที่มีผู้เล่นมากกว่า 2 ฝ่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโปรแกรมในการคำนวณมากขึ้น
2. ควรมีการเพิ่มลักษณะเมทริกซ์ของข้อมูลให้มีความหลากหลาย เช่น ผู้เล่นคนที่ 1 มี 5 กลยุทธ์และผู้เล่นคนที่ 2 มี 2 กลยุทธ์ เป็นต้น เพื่อให้สามารถคำนวณหากลยุทธ์ได้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรกรรัมย์ ชีวะตระกูลพงษ์. ม.ป.ป. Lecture 6 การประยุกต์ทฤษฎีเกมส์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kkornkar/micro%20II%20\(2008\)/Lecture%2006.pdf](http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kkornkar/micro%20II%20(2008)/Lecture%2006.pdf)

ชนิตา พันธุ์มณี และเกษม กุณาศรี. 2558. การใช้ทฤษฎีเกมในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทองเข้าสู่ระบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. Journal of Economics Chaing Mai University. 19/2: 83-97

ฐิติพร ตันติศรียานุรักษ์. 2560. เกมศูนย์ (Zero Sum Game) เกี่ยวข้องกับทฤษฎีเกมอย่างไร?

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[https://www.planning.kmutnb.ac.th/upload/froala/doc/form\\_OPL.pdf](https://www.planning.kmutnb.ac.th/upload/froala/doc/form_OPL.pdf)

ทิพวรรณ บุญย์เพิ่ม. 2558. ทำความเข้าใจกับ “การเจรจาต่อรอง”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<https://mgtsci.stou.ac.th/negotiation/>

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. ม.ป.ป. บทที่ 4 ตลาดสินค้าและการกำหนดราคา. [ออนไลน์].

เข้าถึงได้จาก :

[http://regis.nstru.ac.th/oatis/learning/FilesAttach/S3183\\_1415\\_4\\_18451\\_Chapter\\_4market.pdf](http://regis.nstru.ac.th/oatis/learning/FilesAttach/S3183_1415_4_18451_Chapter_4market.pdf)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. ม.ป.ป. บทที่ 4 ดุลยภาพของตลาด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<http://oservice.skru.ac.th/ebookft/257/chapter4.pdf>

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. ม.ป.ป. บทที่ 2 อุปสงค์ อุปทาน และดุลยภาพของภาวะตลาด.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[https://hiperc.sru.ac.th/pluginfile.php/78822/mod\\_folder/content/0/micro\\_2.pdf?forcedownload=1](https://hiperc.sru.ac.th/pluginfile.php/78822/mod_folder/content/0/micro_2.pdf?forcedownload=1)

มนต์ชัย พินิจจิตรสมุทร. 2566. ทฤษฎีเกมและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เรื่อนขวัญ พลฤทธิ์. 2563. การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษา Python ที่มีต่อความสามารถในการเขียน โปรแกรมและผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- วิทวัส ว่องอภิวัฒน์กุล. 2545. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีเกมในความน่าเชื่อถือของโครงข่าย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~wlunchak/wong.pdf>
- ศักดิ์ดา ปัญงพรผล. ม.ป.ป. ทฤษฎีเกม (Game Theory) ใช้เป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจ และอธิบายปัญหาการขายตัดราคาได้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.gkacc.co.th/mainpage/content.php?id=18>
- สนั่น เกชาขารี. 2552. ทฤษฎีเกมและการประยุกต์ใช้ เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.thailandindustry.com/indust\\_newweb/articles\\_preview.php?cid=8028](http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=8028)
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). 2557. รัฐไทยกับการสนับสนุนระบบเศรษฐกิจที่เสรีและเป็นธรรม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://tdri.or.th/2014/01/state-and-economic/>
- สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง กระทรวงการคลัง. 2567. ประมาณการเศรษฐกิจไทยปี 2566 และ 2567 “เศรษฐกิจไทยปี 2566 คาดว่าจะขยายตัวที่ร้อยละ 1.8 ต่อปี และขยายตัวที่ร้อยละ 2.8 ต่อปี ในปี 2567 ต้องติดตามปัจจัยเสี่ยงด้านภูมิรัฐศาสตร์ โลกและความผันผวนของนโยบายทางการเงินและ ตลาดเงินโลกที่อาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจไทยอย่างใกล้ชิด”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [\\_4-2567 \(ประมาณการเศรษฐกิจไทยปี 2566 และ 2567\) \(1\).pdf](#)
- สันติ ทองแก้ว. 2561. การวิเคราะห์คุณภาพของการเข้าสู่ตลาดเวียดนามของผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไทย. มหาวิทยาลัยหอการค้า [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://utcc2.utcc.ac.th/academicweek\\_proceeding/2551/economic/santi.pdf](https://utcc2.utcc.ac.th/academicweek_proceeding/2551/economic/santi.pdf)
- สุภาวดี แสงเพชร, วรวัฒน์ เสี่ยงมิวิบูล, นิวัตร อังควิศิษฐพันธ์ และอานนท์ ศิริไทย. 2557. การประยุกต์ใช้คุณภาพของแนชสำหรับการควบคุมสัญญาณไฟจรรยากรณศึกษา : แยกถนนศรีจันทร์ตัด ถนนหน้าเมือง จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. 9/29: 85-97.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Aashman Trivedi, Abhinav Palanivel and Aarnav Thirumal. 2023. **FINDING THE BEST STRATEGY IN 2-PLAYER GAMES THROUGH ITERATION**. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science. 05: 1361-1367.
- Allison Oldham Luedtke. 2023. **Teaching Nash Equilibrium with Python**. The Journal of Economic Education. 54/2: 177-183
- Amazon Web Services. 2024. **Python คืออะไร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://aws.amazon.com/th/what-is/python/>
- Microsoft. 2024. **Meet the Visual Studio family**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://visualstudio.microsoft.com/>
- Microsoft. 2024. **Visual Studio Code**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://code.visualstudio.com/>
- Renan Henrique Cavicchioli Sugiyama and Alexandre Bevilacqua Leoneti. 2021. **A program to find all pure Nash equilibria in games with n-players and m-strategies: the Nash Equilibria Finder – NEFinder**. Gestão & Produção. 10.1590/1806-9649-2021v28e5640
- 9EXPERT TRAINING. ม.ป.ป. **ภาษาโปรแกรม Python คืออะไร**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.9experttraining.com/articles/python>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

ภาคผนวก คำสั่งการหากลยุทธ์เด่นและดุลยภาพแนชกับการหาราคาและปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย

### # นำชุดคำสั่งเข้าโปรแกรม

```
import nashpy as nash
import numpy as np
import tkinter as tk
```

### # หากลยุทธ์เด่น (Dominant strategy)

```
def find_dominant_strategy(payload_matrix):
    num_strategies = payload_matrix.shape[0]
    dominant_strategy = None

    for i in range(num_strategies):
        is_dominant = True
        for j in range(num_strategies):
            if i != j:
                if not all(payload_matrix[i] >= payload_matrix[j]):
                    is_dominant = False
                    break

        if is_dominant:
            dominant_strategy = i
            break

    return dominant_strategy
```

### # สร้างตารางผลลัพธ์ (payoff matrix)

```
def get_payoff_matrix(num_strategies, player_num):
    payoff_matrix = np.zeros((num_strategies, num_strategies))
    print(f"Enter the payoff matrix for Player {player_num}:")
    for i in range(num_strategies):
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น - อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าการใด ๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นการพิมพ์ซ้ำเพื่อเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for j in range(num_strategies):
    payoff_matrix[i, j] = float(input(f"Payoff for strategy {i+1} vs strategy {j+1}:"))
return payoff_matrix

# รับจำนวนกลยุทธ์จากผู้ใช้
num_strategies = int(input("Enter the number of strategies for each player: "))

# รับค่า payoff matrices จากผู้ใช้
A = get_payoff_matrix(num_strategies, 1)
B = get_payoff_matrix(num_strategies, 2)

# หา Dominant Strategy สำหรับผู้เล่น 1
dominant_strategy_player1 = find_dominant_strategy(A)
if dominant_strategy_player1 is not None:
    print(f"Dominant Strategy for Player 1: Strategy {dominant_strategy_player1 + 1}")
else:
    print("No Dominant Strategy for Player 1")

# หา Dominant Strategy สำหรับผู้เล่น 2
dominant_strategy_player2 = find_dominant_strategy(B.T)
if dominant_strategy_player2 is not None:
    print(f"Dominant Strategy for Player 2: Strategy {dominant_strategy_player2 + 1}")
else:
    print("No Dominant Strategy for Player 2")

# สร้างเกมจาก payoff matrix
game = nash.Game(A, B)

# หา Nash Equilibrium
equilibria = game.support_enumeration()

# แสดงผล Nash Equilibrium
print("Nash Equilibria:")

```

```

for eq in equilibria:
    print(eq)

#คำนวณหาราคาดุลยภาพกับปริมาณดุลยภาพและกำไรของผู้ขาย
def calculate():
    try:
        #ดึงค่าจาก textbox
        c = float(entry_ต้นทุน.get())
        # กำหนดค่าพารามิเตอร์
        k = float(entry_ค่าคงที่.get()) # ค่าคงที่ในสมการอุปสงค์
        m = float(entry_สัมประสิทธิ์.get()) # สัมประสิทธิ์ของ P ในสมการอุปสงค์

# คำนวณราคาจุดดุลยภาพ
P_eq = (k + m * c) / (2 * m)

# คำนวณปริมาณจุดดุลยภาพ
Q_eq = k - m * P_eq

# คำนวณกำไรของผู้ขาย
Profit_Seller = (P_eq * Q_eq) - (c * Q_eq)

# แสดงผลลัพธ์
print(f"ราคาจุดดุลยภาพ (P) = {P_eq}")
print(f"ปริมาณจุดดุลยภาพ (Q) = {Q_eq}")
print(f"กำไรของผู้ขาย (Profit) = {Profit_Seller}")

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คำรับรองเล่มปัญหาพิเศษ

วันที่ 24 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2567

ข้าพเจ้า นางสาวชลธิชา ทรงศิริ รหัสประจำตัว 63050613

นางสาวสุพรรณิกา บุญสินธุ์ รหัสประจำตัว 63050681

นางสาวสุภัทสรสา ไชยมงคล รหัสประจำตัว 63050682

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา สถิติประยุกต์ ภาควิชา สถิติ

ขอรับรองว่า ปัญหาพิเศษ เรื่อง

กลยุทธ์ในการขายสินค้าโดยใช้ทฤษฎีเกม

STRATEGIES FOR SELLING PRODUCTS USING  
GAME THEORY

ปีการศึกษา 2566

เป็นผลงานวิจัยที่มีได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อน  
เรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่ม  
ปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักษราวินิจฉัย 3.59%

ลงชื่อ..... ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(นางสาวชลธิชา ทรงศิริ)

(นางสาวสุพรรณิกา บุญสินธุ์)

(นางสาวสุภัทสรสา ไชยมงคล)

นักศึกษา

นักศึกษา

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ดร.อัศวิน วงศ์วิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ได้ตรวจสอบปัญหาพิเศษ ของนักศึกษา  
ข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็น  
หลักฐาน

ลงชื่อ.....

(ดร.อัศวิน วงศ์วิวัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ อาจารย์ที่ปรึกษาให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้