

PART III

การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้โมเดลสมการเชิงเส้น สมการถดถอย และเทคนิคอื่น เพื่อตัดสินใจ

หัวข้อ

- ⊙ การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้โมเดลสมการเชิงเส้น (Linear Programming) และการใช้เครื่องมือ Solver
- ⊙ การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ฮิวริสติก (Heuristic)
- ⊙ การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ What-if-Analysis

1. การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้โมเดลสมการเชิงเส้น (Linear Programming) และการใช้เครื่องมือ Solve

Linear Programming เป็นวิธีหนึ่งในการหาค่าที่ดีที่สุด โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ ใช้เพื่อวิเคราะห์หาคำตอบที่ดีที่สุด สามารถกระทำได้หลายแนวทาง เช่น การใช้ Linear Programming ด้วยวิธีเชิงกราฟ การใช้ Linear Programming ด้วยวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และการใช้ Linear Programming ด้วยโปรแกรมกระดาศคำนวณ (Spreadsheet) ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างสำหรับวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และวิธีการใช้โปรแกรมกระดาศคำนวณ (Spreadsheet)

•แบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการผลิต

- การใช้ Linear Programming ด้วยวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง : บริษัท A เป็นบริษัทผลิตรถยนต์บังคับ 2 ประเภท ได้แก่ รถยนต์บังคับแบบสปอร์ต และแบบบรรทุกทางบริษัทวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินใจว่า ควรผลิตรถยนต์ทั้ง 2 ประเภทนี้จำนวนเท่าใดจึงจะทำให้ บริษัทได้รับกำไรสูงสุด โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้คุ้มค่าอย่างเต็มประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

ตารางที่ 1

ความต้องการใช้ทรัพยากร	ประเภทรถบังคับที่จะผลิต		ทรัพยากรที่มีอยู่
	สปอร์ต (X1)	บรรทุก (X2)	
เครื่องยนต์บังคับ (ตัว/หน่วย)	1	1	200
เวลาในการผลิต (ชั่วโมง/หน่วย)	9	6	1,566
ตัวรถ (คัน/หน่วย)	12	16	2,880
กำไร (บาท/หน่วย)	12,000	9,500	

Step:

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา โดยต้องวิเคราะห์โจทย์ คือ 1) หาเป้าหมาย 2) หาตัวแปร (ตัวแปรอิสระ, ตัวแปรตาม) และ 3) หาข้อจำกัด
2. กำหนดตัวแปรในการตัดสินใจ (ตัวแปร x_1, x_2)
3. กำหนด Function วัตถุประสงค์ (Objective) (ในที่นี้คือ จำนวนที่ต้องผลิต)
4. กำหนด Function ภายใต้อันจำกัด (ในที่นี้คือ ทรัพยากรที่มีอยู่)
5. กำหนดขอบเขตของตัวแปร (ต้องมีการผลิต มากกว่า 0 จำนวน)

Solve :

สมการวัตถุประสงค์:	
MAX (MIN): $Z = 12,000(x_1) + 9,500(x_2)$	
ภายใต้ข้อจำกัด:	
$1(x_1) + 1(x_2) = 200$ -----(1)	
$9(x_1) + 6(x_2) = 1,566$ -----(2)	$9(122) + 6(78) = 1,566$
$12(x_1) + 16(x_2) = 2,880$ -----(3)	$12(122) + 16(78) = 2,712$
ขอบเขตของตัวแปร	
$x_1, x_2 \geq 0$	

ณัฐภัท

พลาเชน, วิทยาลัยโลจิสติกส์

$$1(x1)+1(x2) = 200 \quad \text{-----}(1)$$

$$9x1+6x2 = 1,566 \quad \text{-----}(2)$$

$$12x1+16x2 = 2,880 \quad \text{-----}(3)$$

มีตัวแปรไม่ทราบค่า 2 ตัวแปร ต้องการ 2 สมการในการหาค่าตัวแปร ในโจทย์ให้มา 3 สมการ

--> ทดลองหาค่า x1 ใน (1) $x1 = 200-x2$ -----(4)

(4) \rightarrow (2)

$$9(200-x2)+6x2 = 1,566$$

$$1,800-9x2+6x2 = 1,566$$

$$1,800-3x2 = 1,566$$

$$-3x2 = -1,800+1,566$$

$$-3x2 = -234$$

$$x2 = -234 / -3$$

$$x2 = 78 \quad \text{-----}(5)$$

(5) \rightarrow (1)

$$1x1+1(78) = 200$$

$$x1 = 200-78$$

$$x1 = 122 \quad \text{-----}(6)$$

แทนค่า (5),(6) ในสมการวัตถุประสงค์ MAX : $Z = 1,200(122)+9,500(78)$

$$= 146,4000 + 741,000$$

$$= 2,205,000$$

ตอบ : ผลิตรถยนต์บังคับประเภท รถสปอร์ต จำนวน 122 คัน และรถบรรทุก 78 คัน จะทำให้ได้กำไรสูงสุด 2,205,000

บาท และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ดังนี้ คือ

ตารางที่ 2 ตารางสรุปการใช้ทรัพยากร

เครื่องยนต์บังคับ (ตัว/หน่วย)	200 (122+78)	ใช้หมด
เวลาในการผลิต (ชั่วโมง/หน่วย)	1,566 (9*122)+(78*6)	ใช้หมด
ตัวรถ (คัน/หน่วย)	2,880 (12*122)+(16*78)	เหลือ 168

- การใช้ Linear Programming ด้วยโปรแกรมกระตาดขาคำนวณ (Spreadsheet)

จากวิธีการคำนวณข้างต้น ซึ่งเป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีการคำนวณด้วย Manual จะเห็นว่าการคำนวณผลลัพธ์นั้นสามารถใช้ค่าของผลลัพธ์นั้นได้เพียงครั้งเดียว หากข้อมูลหรือค่าของตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลง ก็จะต้องคำนวณใหม่อีกครั้ง ทำให้การทำงานล่าช้าและเสียเวลา ดังนั้นเพื่อการทำงานที่ง่ายและคล่องตัวขึ้น เราสามารถสร้างแบบจำลอง (Model) โดยใช้โปรแกรม Spreadsheet (Microsoft Excel) ช่วยอำนวยความสะดวก เนื่องจาก Excel จะมีความสามารถด้านการคำนวณที่ดีเยี่ยม และมี Function รวมทั้งเครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ให้เลือกใช้ตามแต่ลักษณะของงาน

ตัวอย่าง 1: การตัดสินใจในการผลิต เพื่อให้กำไรสูงสุด (Production Decision) ใช้โจทย์ตามตารางข้างต้น

มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง (Model) ในโปรแกรม Spreadsheet ใน MS- Excel ดังนี้

Step 1. ติดตั้งเครื่องมือ Solver

Step 2. ออกแบบการวางข้อมูลในแบบจำลองกระตาดขาคำนวณ (Spreadsheet Model)

	A	B	C	D	E	F
1	การแก้ปัญหาด้วยแบบจำลอง EXCEL					
2	บริษัท A ผลิตรถยนต์บังคับ 2 ประเภท					
3				ตัวแปรการตัดสินใจ x1, x2		
4		รถสปอร์ต	รถบรรทุก		fix: วัตถุประสงค์ =B6*B5+C6*C5	
5	จำนวนที่ผลิต			ผลกำไร	=B9*b\$5+c9*c\$5	
6	ผลกำไรต่อหน่วย	12,000	9,500	0		
7						ปริมาณด้านซ้ายของ constrain
8		ข้อจำกัด (Constrain)		ใช้	ทรัพยากรที่มีอยู่	คงเหลือ
9	เครื่องยนต์บังคับ	1	1	0	200	200
10	ชั่วโมงการผลิต	9	6	0	1,566	1566
11	ตัวรถ	12	16	0	2,880	2880

รูปที่ 1

ต้องกำหนดสูตรในการคำนวณ 2 ส่วน ดังนี้

- ส่วนของ Function วัตถุประสงค์

ผลกำไร (เป็นตัวแปรตาม) ซึ่งผลของตัวแปรตามจะขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ (จำนวนที่ผลิตรถยนต์ทั้ง 2 ประเภท) หมายความว่ากำไรจะเป็นเท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับจำนวนที่ผลิต ซึ่งสูตรในการหาผลกำไร หาได้จาก

$$\text{ผลกำไร} = (\text{จำนวนที่ผลิตรถยนต์ประเภท 1} * \text{กำไรต่อหน่วย}) + (\text{จำนวนที่ผลิตรถยนต์ประเภท 2} * \text{กำไรต่อหน่วย})$$

- ส่วนของเงื่อนไขภายใต้ข้อจำกัด

การใช้ทรัพยากรภายใต้ข้อจำกัด คำนวณได้จาก

$$\begin{aligned} \text{ทรัพยากรที่ใช้} &= (\text{ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตทุกรายการ} * \text{จำนวนที่ผลิตของรถบังคับประเภท 1}) + \\ & (\text{ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตทุกรายการ} * \text{จำนวนที่ผลิตของรถบังคับประเภท 2}) \end{aligned}$$

Step 3. เข้าใช้เครื่องมือ Solver และกำหนดเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. คำนวณหา Function วัตถุประสงค์ โดยเลือกช่องผลกำไร D6 แล้วเข้าใช้เครื่องมือ Solver		
จะปรากฏ dialog ให้กำหนดข้อมูลดังนี้		
Set Target cell	D6	ผลกำไร
Equal to	Max	ต้องการกำไรมากที่สุด
By Changing cells	B5:C5	จำนวนที่ผลิต เป็นตัวแปรตัดสินใจ

2. คำนวณหา Function ภายใต้ข้อจำกัด โดยในช่อง Subject to the Constrains ให้ Click ปุ่ม Add และกำหนดข้อมูล ดังนี้				
Cell Reference	D9:D11	< =	E9:E11	ทรัพยากรที่ใช้จะต้องน้อยกว่าทรัพยากรที่มีอยู่
แล้ว OK				

3. กำหนดเงื่อนไขขอบเขตตัวแปรการตัดสินใจ $X_1, X_2 (B5:C5) > = 0$ โดยให้คลิกปุ่ม Add				
Cell Reference	B5:C5	> =	0	จำนวนที่ผลิตจะต้องมากกว่า 0 ถึงจะทำให้มีผลกำไร
แล้ว OK				
ข้อมูลจะถูกเพิ่มเข้าไปใน List จำนวน 2 รายการ				

4. คำนวณหาผลลัพธ์คลิกปุ่ม Solve	
เลือก Keep solver solution --> OK	

Step 4 : ผลลัพธ์ที่ได้ แสดงดังนี้

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4		รถสปอร์ต	รถบรรทุก				
5	จำนวนที่ผลิต	122	78	ผลกำไร			
6	ผลกำไรต่อหน่วย	12,000	9,500	2,205,000			
7							
8		ข้อจำกัด(Constraint)		ใช้	มีอยู่	คงเหลือ	
9	เครื่องยนต์ั้งดับ	1	1	200	200	0	
10	ชั่วโมงการผลิต	9	6	1,566	1,566	0	
11	ตัวรถ	12	16	2,712	2,880	168	

รูปที่ 2

ตัวอย่าง 2 : การตัดสินใจผลิตเอง หรือซื้อ จึงจะมีต้นทุนต่ำสุด (Make or Buy Decision)

โจทย์ : บริษัท B ผลิตสินค้าอยู่ 3 รุ่น คือรุ่น A1,A2,A3 ปัจจุบันมียอดการสั่งซื้อสินค้าทั้ง 3 รุ่น รวมทั้งสิ้น 500,000 บาท รายละเอียดของการผลิตแสดงดังต่อไปนี้ (กลุ่มที่ 1)

ตาราง 3

องค์ประกอบในการผลิต	รุ่นของสินค้า			จำนวนชั่วโมงในการผลิตคงเหลือ
	A1	A2	A3	
ปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละรุ่น	2,500	2,000	1,000	
ชั่วโมงการผลิตชิ้นส่วน A (ช.ม./ต่อชิ้น)	2	1.5	3	4,000
ชั่วโมงการผลิตชิ้นส่วน B (ช.ม./ต่อชิ้น)	1	2	1	2,000
ต้นทุนในการผลิตเอง (บาท/ต่อชิ้น)	40	50	60	
ต้นทุนในการซื้อ (บาท/ต่อชิ้น)	55	60	70	

บริษัทมีจำนวนชั่วโมงการผลิตคงเหลือ ไม่เพียงพอกับความต้องการสินค้า บริษัทต้องการใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยตัดสินใจว่า ควรสั่งซื้อสินค้าทั้งหมดหรือสั่งซื้อบางส่วนแล้วทำการ ผลิตเองด้วยบางส่วน เพื่อให้ทันเวลากับความต้องการ และประหยัดต้นทุนต่ำสุด

Solve :

Step 1: วิเคราะห์โจทย์

1.1 พิจารณาตัวแปรในการตัดสินใจ (จำนวนสินค้าแต่ละรุ่นที่จะผลิต / ซื้อ)

โดยกำหนดให้

E_1, E_2, E_3 แทน ปริมาณสินค้าแต่ละรุ่น(A1,A2,A3) ที่เราผลิตเอง

F_1, F_2, F_3 แทน ปริมาณสินค้าแต่ละรุ่น(A1,A2,A3) ที่เราสั่งซื้อ

1.2 กำหนด Function วัตถุประสงค์ (เราต้องการต้นทุนรวมต่ำสุด)

$$\text{Min } Z = (40E_1 + 50E_2 + 60E_3) + (55F_1 + 60F_2 + 70F_3) \leftarrow \text{ต้นทุนรวม}$$



1.3 กำหนด Function ข้อจำกัด

$$2E_1 + 1.5E_2 + 3E_3 \leq 4,000 \leftarrow \text{ข้อจำกัดด้านเวลาในการผลิตชิ้นส่วน A}$$

$$1E_1 + 2E_2 + 1E_3 \leq 2,000 \leftarrow \text{ข้อจำกัดด้านเวลาในการผลิตชิ้นส่วน B}$$

$$E_1 + F_1 = 2,500 \leftarrow \text{ปริมาณความต้องการสินค้า A1}$$

$$E_2 + F_2 = 2,000 \leftarrow \text{ปริมาณความต้องการสินค้า A2}$$

$$E_3 + F_3 = 1,000$$

← ปริมาณความต้องการสินค้า A3

1.4 ขอบเขตของตัวแปร

$$E_1, E_2, E_3, F_1, F_2, F_3 \geq 0 \quad \text{การผลิตเองหรือซื้อต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0}$$

Step 2: ออกแบบข้อมูลในแบบจำลอง Excel

	A	B	C	D	E	F	G
1	ตัวแปรการตัดสินใจ						
2	สินค้ารุ่น						
3	หาจำนวน	A1	A2	A3			
4	ผลิตเอง						
5	ซื้อ						
6							
7	วิเคราะห์ต้นทุน	Objective Fn			ต้นทุนรวม		
8	ผลิตเอง	40	50	60		<--1	
9	ซื้อ	55	60	70			
10							
11	ปริมาณที่จัดหาได้				<-- 2		
12	ปริมาณสินค้าที่ต้องการ	2500	2000	1000			
13							
14	Constrain:เวลาในการผลิต				ใช้ไป	มีอยู่	คงเหลือ
15	ชิ้นส่วน A	2	1.5	3		4000	
16	ชิ้นส่วน B	1	2	1		2000	
17					↑		
18					3		

รูปที่ 3

Step 3: กำหนดสูตรในการคำนวณ

3.1 ต้นทุนรวม คำนวณได้จาก ต้นทุนที่ผลิตเอง+ ต้นทุนซื้อ ดังนี้

(จำนวนที่ผลิตเอง * ต้นทุนที่ผลิตเองของสินค้าทั้ง 3 รุ่น) + (จำนวนที่ซื้อ * ต้นทุนที่ซื้อของสินค้าทั้ง 3 รุ่น)

$$= (B4*B8+C4*C8+D4*D8)+(B5*B9+C5*C9+D5*D9)$$

หรือเขียนให้สั้นลงโดยการใช้ Function Sumproduct

$$= \text{sumproduct}(B8:D9, B4:D5)$$

3.2 ปริมาณที่จัดหา คำนวณได้จาก สินค้าที่ผลิตเอง + สินค้าที่ซื้อ ดังนี้

$$= B4 + B5 \quad \leftarrow \text{กำหนดสูตรให้ครบทุกรุ่น}$$

3.3 ทรัพยากรที่ใช้ไป คำนวณได้จาก

การนำเวลาในการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชนิด * จำนวนที่ผลิตเองของสินค้าทุกรุ่น จากนั้นนำมาบวกกัน เช่น

$$= B15*\$B\$4+C15*\$C\$4+D15*\$D\$4 \quad \leftarrow \text{เสร็จแล้วให้ Copy สูตรลงมา}$$

หรือใช้ Function Sumproduct

$$= \text{sumproduct}(B15:D15, \$B\$4:\$D\$4)$$

Step 4: เข้าใช้เครื่องมือ Solver และกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1. Target cell = E8 (ต้นทุนรวม)

2. Equal to = Min

ณภัทรศยา เศรษฐโชติสมบัติ. (2560), *วิธีการวิเคราะห์ระบบการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, วิทยาลัยโลจิสติกส์

และซัพพลายเชน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

3. Changing cell = B4: D5

4. Constrain

$$B11:D11 = B12 : D12$$

$$B4 : D5 > = 0$$

$$E15 : E16 < F15 : F16$$

Exercise:

1. บริษัท เป่าจินจุง เฟอร์นิเจอร์ ต้องการผลิตเตียงนอนชั้นเดียวและเตียงสองชั้น ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จงแสดงวิธีการหาคำตอบสำหรับโจทย์นี้ อยากทราบว่าบริษัทจะต้องผลิตเตียงทั้ง 2 ประเภทจำนวนเท่าใด จึงจะทำให้ได้กำไรมากที่สุดและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเต็มประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งในการผลิตเตียงชั้นเดียวมีผลกำไรต่อตัวละ 5,000 บาท ส่วนเตียงสองชั้น กำไรต่อตัวละ 7,500 บาท ในการผลิตเตียงต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ ดังนี้

	เตียงชั้นเดียว	เตียงสองชั้น
ไม้กระดานยาว	1	2
ชั่วโมงการผลิต	4	7
เสา	4	8
ไม้รี้วประดับ	8	16
สีทาเนื้อไม้	1	2

รูปที่ 4

และปัจจุบันมีทรัพยากรคงเหลือ คือ		
ไม้กระดานยาว	250	แผ่น
ชั่วโมงการผลิต	500	ชั่วโมง
เสา	550	ต้น
ไม้รี้วประดับ	1,200	ท่อน
สีทาเนื้อไม้	130	ถัง

รูปที่ 5

2. บริษัท Z เป็นบริษัทผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ (Furniture) ปัจจุบันตั้งเป้าหมายในการผลิตโต๊ะ เนื่องจากเป็นที่ต้องการสูงของตลาด ซึ่งวางแผนการผลิตโต๊ะ 3 ชนิดด้วยกันคือ โต๊ะกลม โต๊ะเหลี่ยม และเคาเตอร์ ซึ่งทางบริษัทมีกำลังผลิตอย่างจำกัด ปัญหาคือ อยากทราบว่าบริษัทต้องผลิตโต๊ะจำนวนเท่าไรภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ จึงจะก่อให้เกิดกำไรสูงสุด แสดงให้เห็นตารางทรัพยากร ดังนี้

ตาราง 4

องค์ประกอบ	โต๊ะกลม	โต๊ะเหลี่ยม	เคาเตอร์	กำลังการผลิตที่มีอยู่
ประกอบ (ชม./ตัว)	1	1.5	2	1,000
ขัด(ชม./ตัว)	3	3.25	3.5	2,000

ทาสีและตกแต่ง(ชม./ตัว)	3	3.5	4	1,500
กำไรต่อหน่วย (บาท/ตัว)	3,000	5,000	4,500	

•แบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการขนส่ง

การใช้แบบจำลอง (Model) เพื่อแก้ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem) เพื่อค้นหาเส้นทางการส่งสินค้าที่มีต้นทุนต่ำสุด เนื่องจากการขนส่งสินค้าแต่ละครั้งนั้น

1. ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากโรงงานไปยังแต่ละ DC แตกต่างกัน หรือ
ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจาก DC ไปยังแต่ละ Retail แตกต่างกัน
2. ปริมาณที่ขนส่งแต่ละครั้งไม่เท่ากัน
3. ลูกค้านำแต่ละแห่ง Order สินค้าปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน

โดยปัญหาการขนส่งเพื่อให้ได้ต้นทุนต่ำสุด (Transportation Problem) จะมีความคล้ายกับปัญหาการขนถ่ายสินค้า (Transshipment Problem) ต่างกันที่ปัญหาการขนส่งจะมีทิศทางขนส่งที่หลากหลาย ไม่จำกัดทิศทาง

ตัวอย่าง 1 : การตัดสินใจในปัญหาการขนส่ง (Transportation Decision)

โจทย์ : บริษัท U มีคลังสินค้า (DC) จัดเก็บเครื่องดื่มชาเขียวอยู่ 3 แห่ง แต่ละแห่งมีปริมาณสินค้าที่จัดเก็บไว้ไม่เท่ากัน ต้องการขนส่งสินค้าเหล่านี้ไปยังห้างค้าปลีก (Retail) 3 แห่ง ซึ่งต้นทุนในการขนส่งจะคิดตามระยะทางต่อหน่วยสินค้า (บาท/ขวด) และบริษัทต้องการขนส่งเครื่องดื่มชาเขียวบรรจุขวดเหล่านี้ไปยังห้างค้าปลีกปลายทางให้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด รายละเอียดแสดงดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 5

คลังสินค้า DC (Source)	จำนวนสินค้าเครื่องดื่มชาเขียว ที่เก็บใน DC (ขวด)	ต้นทุนการขนส่งไปยังห้างค้าปลีก (Retail) (บาท:ขวด) (Destination)			รวม
		R1 (ร้อยเอ็ด)	R2 (ยโสธร)	R3 (มุกดาหาร)	
DC1 (บุรีรัมย์)	60,000	146กม/ 1 บาท	191กม/ 2 บาท	302 กม/ 3 บาท	
DC2 (สุรินทร์)	65,000	137กม/ 1 บาท	135กม/ 1 บาท	246กม/ 3 บาท	
DC3 (ศรีสะเกษ)	95,000	230กม/ 2 บาท	159/ 1 บาท	228กม/ 2 บาท	
รวม	220,000				
จำนวนสินค้าที่แต่ละห้างต้องการ (ขวด)		50,000	70,000	80,000	200,000

คำถาม : จากโจทย์ อยากทราบว่าปริมาณที่ขนส่งเป็นอย่างไร? และมีค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่งต่ำสุดเท่าใด?



รูปที่ 6 แผนที่ประเทศไทย

ร้อยเอ็ด									
146	บุรีรัมย์								
137	50	สุรินทร์							
230	155	105	ศรีสะเกษ						
47	184	184	279	กาฬสินธุ์					
71	191	135	159	118	ยโสธร				
169	216	166	61	216	98	อุบลราชธานี			
162	302	246	228	166	111	167	มุกดาหาร		
125	245	189	136	172	54	75	88	อำนาจเจริญ	
274	361	419	508	238	349	447	320	324	หนองบัวลำภู

รูปที่ 7 ระยะทางระหว่างจังหวัด

Step 1 : วิเคราะห์โจทย์ และกำหนดตัวแปรการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Linear Programming ดังนี้

- กำหนดให้ X_{ij} แทนการขนส่งสินค้าจากคลัง (DC) \rightarrow ห้างค้าปลีก (Retail)

X_{11} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC1 ไปยังห้างค้าปลีก R1

X_{12} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC1 ไปยังห้างค้าปลีก R2

X_{13} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC1 ไปยังห้างค้าปลีก R3

X_{21} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC2 ไปยังห้างค้าปลีก R1

ณัฏฐ์ทรศญา เศรษฐโชติสมบัติ. (2560), *วิธีการวิเคราะห์ระบบการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, วิทยาลัยโลจิสติกส์

และซัพพลายเชน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

X_{22} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC2 ไปยังห้างค้าปลีก R2

X_{23} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC2 ไปยังห้างค้าปลีก R3

X_{31} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC3 ไปยังห้างค้าปลีก R1

X_{32} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC3 ไปยังห้างค้าปลีก R2

X_{33} = ปริมาณการขนส่งสินค้าจากคลัง DC3 ไปยังห้างค้าปลีก R3

2. กำหนดสัมภาระวัตถุประสงค์ (Objective fn) หรือฟังก์ชันเป้าหมาย

$$\text{Min: } Z = (1X_{11}+2X_{12}+3X_{13}) + (1X_{21}+1X_{22}+3X_{23}) +$$

$$(2X_{31}+1X_{32}+2X_{33})$$

3. สมการภายใต้ข้อจำกัด (Constrain fn)

-จำนวนสินค้าที่มีอยู่จริงในคลัง และสามารถขนส่งออกไปได้

$$X_{11}+X_{12}+X_{13} = 60,000 \quad \leftarrow \text{จำนวนสินค้าจากคลัง DC1 ที่สามารถขนส่งไปได้ 3ห้าง}$$

$$X_{21}+X_{22}+X_{23} = 65,000 \quad \leftarrow \text{จำนวนสินค้าจากคลัง DC2 ที่สามารถขนส่งไปได้ 3ห้าง}$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{33} = 95,000 \quad \leftarrow \text{จำนวนสินค้าจากคลัง DC3 ที่สามารถขนส่งไปได้ 3ห้าง}$$

- จำนวนที่ห้างค้าปลีกต้องการ

$$X_{11}+X_{21}+X_{31} = 50,000 \quad \leftarrow \text{ปริมาณที่ห้างค้าปลีก R1 ต้องการจากทั้ง 3 คลัง}$$

$$X_{12}+X_{22}+X_{32} = 70,000 \quad \leftarrow \text{ปริมาณที่ห้างค้าปลีก R2 ต้องการจากทั้ง 3 คลัง}$$

$$X_{13}+X_{23}+X_{33} = 80,000 \quad \leftarrow \text{ปริมาณที่ห้างค้าปลีก R3 ต้องการจากทั้ง 3 คลัง}$$

4. ขอบเขตของตัวแปร

$$X_{ij} \geq 0$$

Step 2: สร้างแบบจำลอง (Model) ในโปรแกรม Spreadsheet (Excel) โดยออกแบบข้อมูลในแบบจำลอง ดังนี้

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3	ต้นทุนการขนส่งไปยังห้างค้าปลีก (Retail) (ขวด:บาท)						
4	คลังสินค้า	R1	R2	R3			
5	DC1	1	2	3			
6	DC2	1	1	3			
7	DC3	2	1	2			
8							
9	ปริมาณการขนส่ง (ขวด)	R1	R2	R3			
10						ขนไป	สินค้าที่ Hold ในคลัง (ขวด)
11	DC1					0	60,000
12	DC2					0	65,000
13	DC3					0	95,000
14	ห้างรับสินค้าเข้า	0	0	0	(1)	(2)	
15	จำนวนที่ห้างต้องการ (ขวด)	50,000	70,000	80,000			
16	ค่าขนส่งรวมต่ำสุด	0	<-- Objective fn				
17		(3)					

รูปที่ 8

Step 3 : กำหนดสูตรในการคำนวณในโปรแกรม Spreadsheet (Excel)

1. ห้างรับสินค้าเข้า (B14:D14) คำนวณได้จาก

ผลรวมของจำนวนที่ห้างค้าปลีก ต้องการสินค้าจาก 3 คลัง

= sum(B11:B13) ← เขียนสูตรให้ครบทุกห้างค้าปลีก

2. ขนไป (F11:F13) คำนวณได้จาก

ปริมาณสินค้าที่ขนจากคลัง ไปยังห้างค้าปลีก ทั้ง 3 ห้าง ต้องไม่เกินข้อจำกัด

= sum(B11:D11) (← เขียนสูตรให้ครบทุกคลัง)

3. ค่าขนส่งรวมต่ำสุด (B16) คำนวณได้จาก

(ปริมาณที่ขน * ระยะทาง) ของทั้ง 3 คลัง, 3 ห้างค้าปลีก (คูณแล้วบวก) เช่น

= ((B11*B5)+(C11*C5)+(D11*D5))+ ((B12*B6)+(C12*C6)+(D12*D6))+

((B13*B7)+(C13*C7)+(D13*D7))

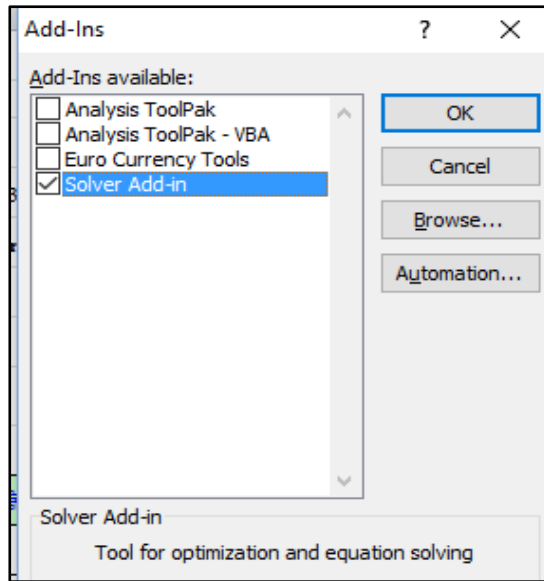
หรือเขียนโดยใช้ fn sumproduct()

= sumproduct(B5:D7,B11:D13)

Step 4 : วิเคราะห์สมการ Linear Programming เพื่อแก้ปัญหาการขนส่งด้วยเครื่องมือ Solver

- ติดตั้งเครื่องมือ Solver

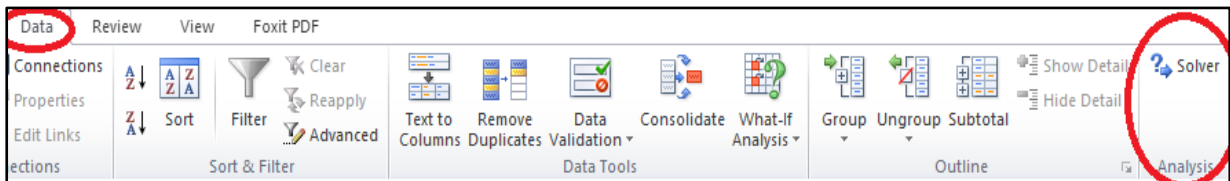
1. File → Option
2. เลือก Add-Ins → Go
3. Click ที่ Solver Add-in → OK



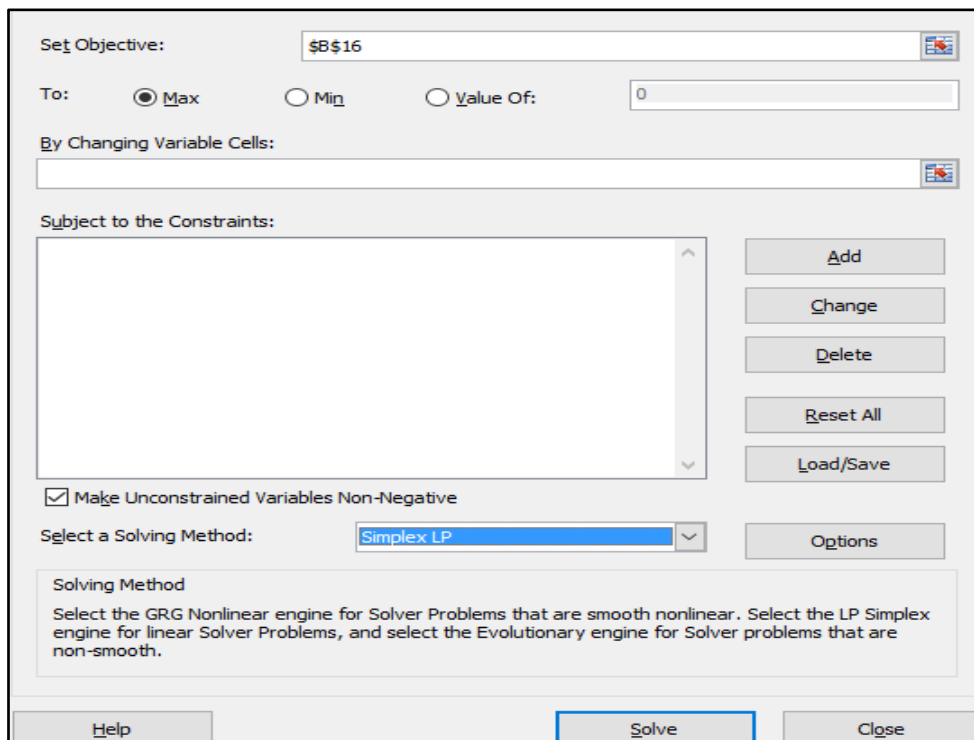
รูปที่ 9

- การใช้งานเครื่องมือ Solver

1. Data → Solver



2. จะปรากฏหน้าต่างดังนี้



รูปที่ 10

- กำหนดเงื่อนไข ดังนี้

Set Target Cell : D16 ← ค่าขนส่งรวมต่ำสุด เป็น Objective fn

Equal To : Min ← ต้องการค่าขนส่งต่ำสุด

By Changing Cells : B11:D13 ← ปริมาณการขนส่งและการรองรับของห้างค้าปลีก เป็นตัวแปรการตัดสินใจ

Subject to the constraint:

B14:D14 <= B15:D15 ← จำนวนที่ห้างค้าปลีกรับเข้า จะต้องเท่ากับที่ห้างค้าปลีกต้องการ

F11:F13 = G13 ← จำนวนสินค้าที่ขนไป จะต้องเท่ากับสินค้าที่ Hold ในคลัง

B11:D13 >= 0 ← เขตตัวแปร คือ การขนส่งและจัดเก็บของร้านจะต้องมากกว่า 0

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1						กำหนดเงื่อนไขใน Solver ดังนี้							
2						1. Set Target Cell =D16		<-- ค่าขนส่งรวม คือเป้าหมายที่ต้องการ Objective fn					
3	ต้นทุนการขนส่งไปยังห้างค้าปลีก (Retail) (ขวด:บาท)					2. Equal To = Min		<-- ต้องการค่าขนส่งต่ำสุด					
4	คลังสินค้า	R1	R2	R3		3. By Changing Cells = B11:D13		<-- ปริมาณที่ขนส่งจากคลัง ไปยังห้างค้าปลีก					
5	DC1	1	2	3		4. กำหนด Subject to the Constraints							
6	DC2	1	1	3		B14:D14 <= B15:D15		<-- การรับเข้าสินค้าของทั้ง 3 ห้าง ต้องไม่เกินจำนวนที่ต้องการ					
7	DC3	2	1	2		F11:F13 = G11:G13		<-- ปริมาณสินค้าที่ขนไป จะเท่ากับจำนวนสินค้าที่มีอยู่ในคลัง ณ.ปัจจุบัน					
8						B11:D13 >= 0		<-- การขนส่งแต่ละครั้งต้องมากกว่า 0 ขวด หรือ ต้องการขนส่งจากคลัง ไปห้างเกิดขึ้น					
9						ตัวแปรการตัดสินใจ							
10	ปริมาณการขนส่ง	R1	R2	R3		ขนไป	สินค้าที่ Hold ในคลัง (ขวด)						
11	DC1					0	60,000						
12	DC2					0	65,000						
13	DC3					0	95,000						
14	ห้างรับสินค้าเข้า	0	0	0	(1)	(2)		=SUM(B11:D11) ผลรวมของสินค้าจากคลัง DC1 ที่ขนไปยังห้าง R1-R3					
15	จำนวนที่ห้างต้องการ (ขวด)	50,000	70,000	80,000									
16	ค่าขนส่งรวมต่ำสุด	0						<-- Objective fn					
17								=SUMPRODUCT(B5:D7,B11:D13) นำระยะทาง (ก.ม) * และ + ปริมาณสินค้าที่ขน (ขวด)					

รูปที่ 11

Output ที่ได้หลังการ Run Solver

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3	ต้นทุนการขนส่งไปยังห้างค้าปลีก (Retail) (ขวด:บาท)									
4	คลังสินค้า	R1	R2	R3						
5	DC1	1	2	3						
6	DC2	1	1	3						
7	DC3	2	1	2						
8		ตัวแปรการตัดสินใจ								
9	ปริมาณการขนส่ง	R1	R2	R3						
10						ขนไป	สินค้าที่ Hold ในคลัง (ขวด)			
11	DC1	-	60,000	-		60,000	60,000			
12	DC2	50,000	10,000	-		60,000	65,000			
13	DC3	-	-	80,000		80,000	95,000			
14	ห้างรับสินค้าเข้า	50,000	70,000	80,000	(1)	(2)	=SUM(B11:D11) ผลรวมของสินค้าจากคลัง DC1 ที่ขนไปยังห้าง R1-R3			
15	จำนวนที่ห้างต้องการ (ขวด)	50,000	70,000	80,000						
16	ค่าขนส่งรวมต่ำสุด	340,000	<-- Objective fn							
17		=SUMPRODUCT(B5:D7,B11:D13) ภาระทาง (ก.ม) * และ + ปริมาณสินค้าที่ขน (ขวด)						=SUM(B11:B13) -รวมจำนวนที่ร้าน R1 รับเข้าสินค้าจาก S1-S3		

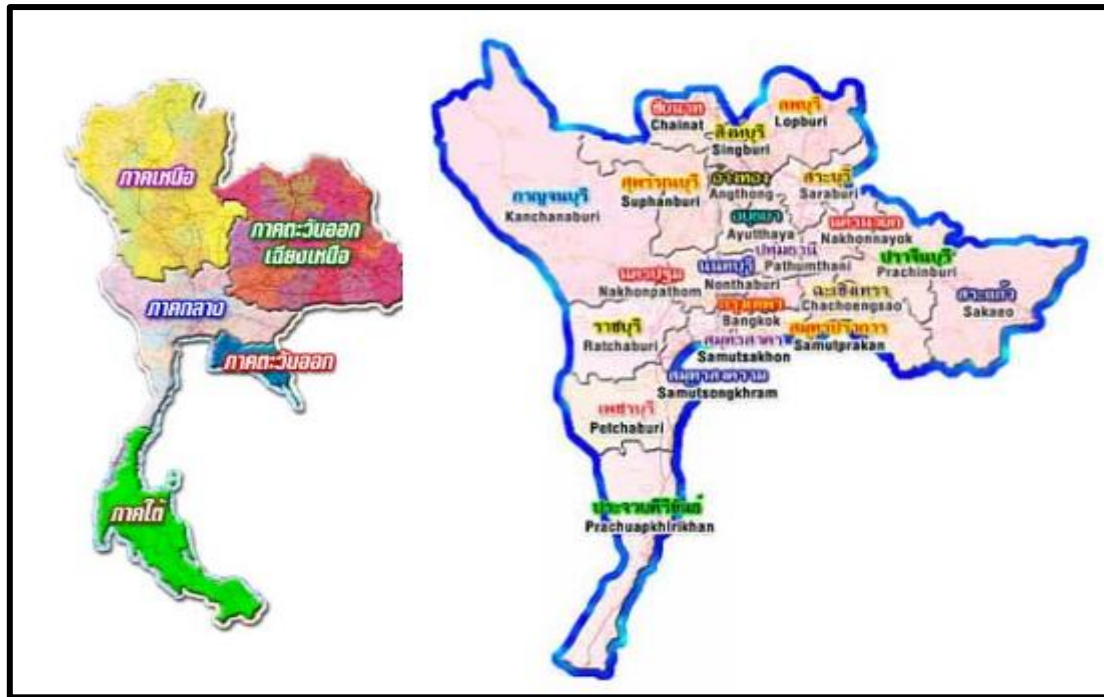
รูปที่ 12

Exercise

1) บริษัท เหยินฟามาซี ต้องการขนส่งสินค้าจำพวกเวชภัณฑ์ยาจากโรงงาน (Factory) ไปยังคลังสินค้า (DC) ในต่างจังหวัด ข้อมูลปรากฏดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 6

Factory (Source)	เวชภัณฑ์ยา ที่มีอยู่ในโรงงาน (กล่อง)	ต้นทุนการขนส่งไปยัง DC (กล่อง:บาท) (Destination)					รวม
		DC1 (สระแก้ว)	DC2 (ปราจีนบุรี)	DC3 (ราชบุรี)	DC4 (สุพรรณ)	DC5 (อ่างทอง)	
FR1 (ปทุมธานี)	5,000						
FR2 (ฉะเชิงเทรา)	6,000						
รวม	11,000						
จำนวนสินค้าที่แต่ละห้างต้องการ (ขวด)		800	1,200	4,000	3,000	2,000	11,000



รูปที่ 13

หมายเหตุ : ให้ นศ. กำหนดต้นทุนการขนส่ง “กล่อง : บาท” เอง ทั้งนี้ให้พิจารณาความสมเหตุสมผลจากระยะทาง

(ดูข้อมูลระยะทางจาก “ตารางระยะทางระหว่างจังหวัด.PDF”)

คำถาม : จากโจทย์ อยากทราบว่าปริมาณที่ขนเป็นอย่างไร? และมีค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่งต่ำสุดเท่าใด?

2) บริษัท Innovation Computer ต้องการขน Computer Notebook จาก DC ไปยังร้านค้าปลีกที่ตั้งอยู่ในห้างสรรพสินค้า (Retail) ข้อมูลปรากฏดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 7

DC (Source)	จำนวน Computer Notebook ที่มีใน DC (เครื่อง)	ต้นทุนการขนส่งไปยัง Retail (เครื่อง:บาท) (Destination)					รวม
		R1 (ฟิวเจอร์ พาร์ควิ่งสิต)	R2 (ซีคอน สแควร์)	R3 (ไอที สแควร์)	R4 (ฟอร์จูน ทาวน์)	R5 (พันธ์ทิพย์ พลาซ่า)	
DC1 (ลาดกระบัง กรุงเทพ)	2,000						
DC2 (ลาดหลุมแก้ว ปทุมธานี)	2,000						
DC3 (สมุทรปราการ)	1,000						
รวม	5,000						
จำนวนสินค้าที่แต่ละห้างต้องการ (ขวด)		200	500	1,000	2,300	1,000	5,000

ณัฏภัทรศญา เศรษฐโชติสมบัติ. (2560), วิธีการวิเคราะห์ระบบการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, วิทยาลัยโลจิสติกส์

และซัพพลายเชน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

หมายเหตุ :

1. ให้ นศ. กำหนดต้นทุนการขนส่ง “กล่อง : บาท” เอง ทั้งนี้ให้พิจารณาความสมเหตุสมผลจากระยะทาง (ดูข้อมูลระยะทางจาก “ตารางระยะทางระหว่างจังหวัด.PDF”)

คำถาม : จากโจทย์ จากทราบว่าปริมาณที่ขนส่งเป็นอย่างไร? และมีค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่งต่ำสุดเท่าใด?

สรุป (Summary)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Linear Programming เพื่อแก้ปัญหาการขนส่ง (Transportation problem) เป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งองค์ประกอบของการทำงานนั้นจะประกอบด้วย

- 1) การกำหนดสมการวัตถุประสงค์
- 2) การกำหนดสมการภายใต้ข้อจำกัด และ
- 3) การกำหนดขอบเขตของตัวแปร

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้น ผลของตัวแปรตามจะขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Spreadsheet (MS-Excel) จะเป็นการสร้าง Model ง่าย ๆ ไม่มีความซับซ้อนมากนัก คำนวณหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว แต่ก็ไม่สามารถรับประกันว่าคำตอบที่ได้นั้นเป็นคำตอบที่ดีที่สุดหรือไม่

2. การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ฮิวริสติก (Heuristic)

• การแก้ปัญหาการขนส่งด้วยวิธี Heuristic (Transportation solving by Heuristic)

Heuristic เป็น Algorithm ที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาได้หลายลักษณะ รวมทั้งใช้แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนแบบไม่มีโครงสร้าง ปัญหาที่มีความไม่แน่นอน โดยการเปรียบเทียบกฎ (Rule Compare) ที่พิจารณาจากความเป็นจริงของผู้ตัดสินใจ (Decision Maker) วิธีการ Heuristic จะช่วยให้ใช้เวลาในการแก้ปัญหาไม่มาก ประหยัดเวลา เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization) แต่ก็ไม่สามารถรับประกันได้ว่าคำตอบที่ได้มานั้นจะดีที่สุดเสมอไป โดยประเภทของ Heuristic Algorithm ได้แก่ 1) Construction Heuristic 2) Improvement Heuristic 3) Mathematical Programming 4) Decomposition และ 5) Partitioning

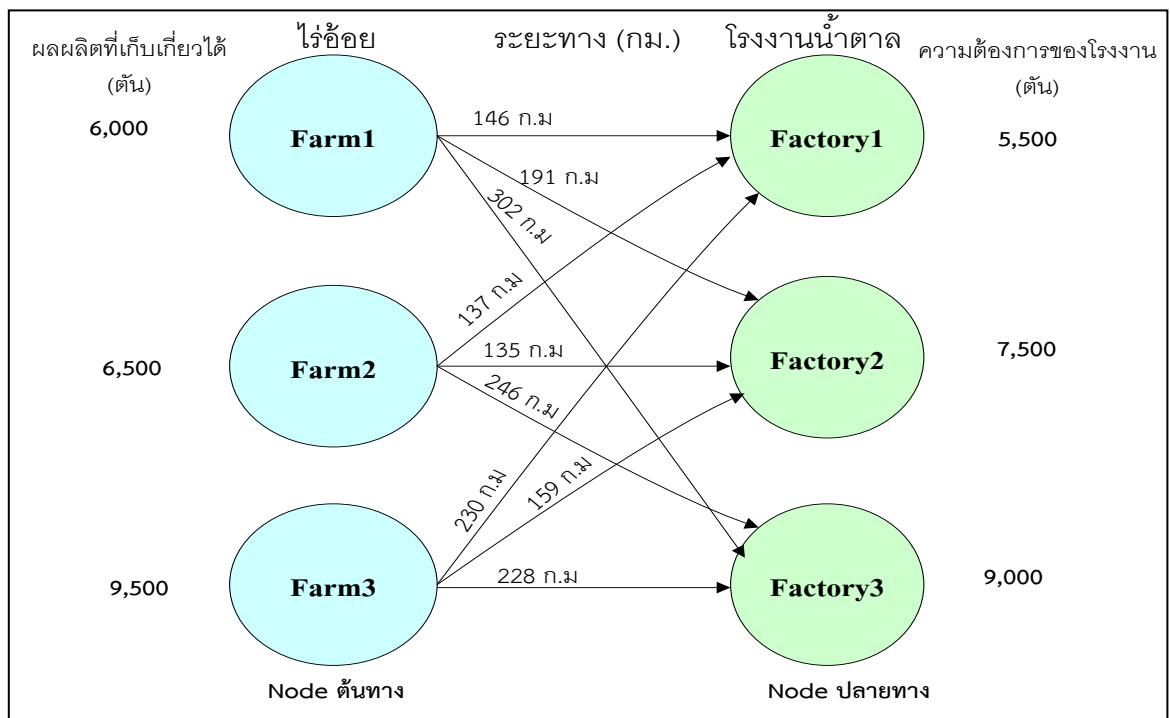
ตัวอย่างที่ 1: การใช้ Heuristic Algorithm สำหรับช่วยตัดสินใจปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem)

บริษัทน้ำตาลหวาน ได้จัดหาวัตถุดิบที่จะใช้ผลิตน้ำตาลจากไร่อ้อย 3 แห่ง ป้อนเข้าสู่โรงงานการผลิตทั้ง 3 แห่ง โดยอัตราค่าขนส่งจะคิดตามระยะทางจากไร่อ้อยไปยังโรงงาน (ตัน - กม.)

ให้ทำ : ค้นหาปริมาณวัตถุดิบ ที่ต้องขนจากไร่อ้อย ไปยังโรงงานแต่ละแห่ง โดยมีเส้นทางรวมในการขนส่งต่ำสุด

ตารางที่ 8

ไร่ (Farm) (Source)	ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ (ตัน)	ระยะทางระหว่างไร่กับโรงงาน (กม.)			รวม
		Factory1 (ร้อยเอ็ด)	Factory2 (ยโสธร)	Factory3 (มุกดาหาร)	
Farm1 (บุรีรัมย์)	6,000	146 ก.ม	191 ก.ม	302 ก.ม	
Farm2 (สุรินทร์)	6,500	137 ก.ม	135 ก.ม	246 ก.ม	
Farm3 (ศรีสะเกษ)	9,500	230 ก.ม	159 ก.ม	228 ก.ม	
รวม	22,000				
จำนวนวัตถุดิบที่แต่ละโรงงานต้องการ (ตัน)		5,500	7,500	9,000	22,000



รูปที่ 14

Solve

1. ออกแบบตารางผลลัพธ์

ตารางที่ 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	การแก้ปัญหาการขนส่งด้วยวิธี Heuristic (Transportation solving by Heuristic)								
2									
3		ผลผลิตที่ เก็บเกี่ยวได้ (ตัน)	ปริมาณการขนส่ง (ตัน)						
4	Farm		Factory1	Factory2	Factory3				
5	Farm1	6,000							
6	Farm2	6,500							
7	Farm3	9,500							
8	ความต้องการของโรงงาน (ตัน)		5,500	7,500	9,000				
9	รวมระยะทางต่ำสุด (ตัน-กม.)								
10									

รูปที่ 15

2. จากรูปที่ 1 เปรียบเทียบระยะทางน้อยสุด จาก Node ต้นทางไปยัง Node ปลายทาง จากนั้นระบุปริมาณที่ขนส่งในตารางที่ 2

โดยเปรียบเทียบน้อยสุดเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ กระทั่งเต็มข้อมูลปริมาณที่ขนส่ง ได้ครบทุกโรงงาน จึงหยุดการเปรียบเทียบ แสดงลำดับการเปรียบเทียบดังนี้

1. เส้นทาง 135 cmp 137 Then เลือกเส้นทาง 135 ขนไป 6500 และยังขาดอีก (7500-6500=1000 สำหรับ Factory2)

2. เส้นทาง 137 cmp 146 Then เลือกเส้นทาง 146 ขนไป 5500 ทำให้ Factory1 ครบ ขณะที่ Farm1 คงเหลือผลผลิต 500

- 3.....
-
- 4.....
-
5.
-
6.
-
7.
-
8.
-

9.

10.

3. คำนวณหาระยะทางรวมต่ำสุด (ตัน-ก.ม.) ด้วยการใช้ Matrix ระยะทาง * + Matrix ปริมาณที่ขน หรือใช้

Function Sumproduct

$$= \text{sumproduct}(\text{Matrix ระยะทาง}, \text{Matrix ปริมาณที่ขน})$$

คำตอบที่ได้คือ :

Exercise: จากตัวอย่างที่ 1

1. ให้แสดงวิธีแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือ Solver ใน Excel
2. เปรียบเทียบคำตอบที่ดีที่สุดได้จากวิธีการแก้ปัญหของ

Heuristic Algorithm ได้ระยะทางรวมต่ำสุด (ตัน-ก.ม.)

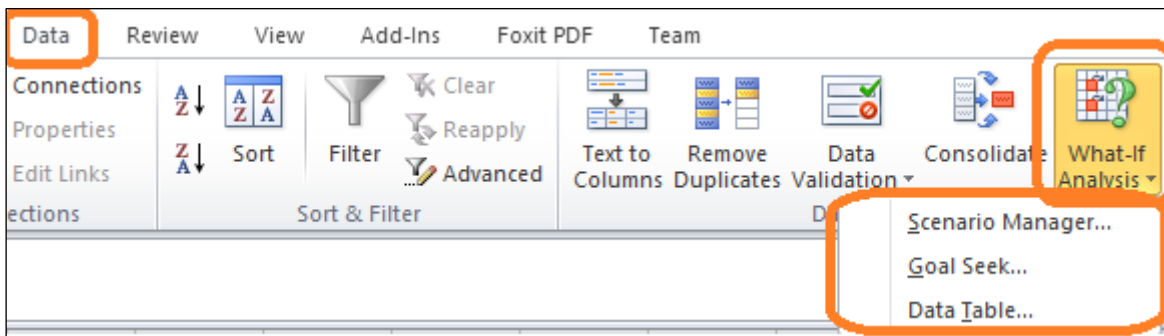
.....

Solver ได้ระยะทางรวมต่ำสุด (ตัน-ก.ม.)

.....

3. การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ What-if-Analysis

เป็นการวิเคราะห์แบบจำลองทางการเงิน (Financial Model) ซึ่งประกอบด้วย 1) Goal Seek 2) Scenario และ 3) Data Table



รูปที่ 16

• **Goal Seek**

ใช้สำหรับวิเคราะห์เงินกู้ หรือเงินผ่อนชำระต่องวด คล้ายกับ Function PMT() แต่ goal seek มักจะมีเงื่อนไขอื่น ๆ เพิ่มเข้ามา เช่น การที่เรามีเงินเดือน ๆ ละเท่านี้บาท แล้วต้องการรู้ว่าสามารถซื้อสินค้าและผ่อนชำระเป็นงวด ๆ สินค้า นั้นต้องมีราคาเท่าใด เราจึงจะสามารถรับการบริการในการผ่อนชำระได้

ตัวอย่าง: ต้องการซื้อรถพ่วง 18 ล้อ เพื่อนำมาใช้ในธุรกิจขนส่ง โดยมีเงื่อนไขว่าสามารถจ่ายค่างวดได้ 15% ของราคารถ และหากผ่อนจาก Finance ต้องจ่ายดอกเบี้ย 2.5% ต่อปี ระยะเวลากู้ 5 ปี สามารถจ่ายเงินผ่อนชำระได้เดือนละ 150,000 บาท อยากทราบว่าสามารถซื้อรถยนต์ได้ในราคาขั้นต่ำเท่าใด

Step 1: สร้างแบบจำลองในโปรแกรม Excel

	A	B	C	D
1	เงื่อนไขการซื้อรถ			
2	รถยนต์ราคา	700,000	บาท	<-ค่า Assume
3	จ่ายค่างวด	15%		
4	ดอกเบี้ย	12%	ต่อปี	
5	ระยะเวลา	5	ปี	
6				
7	เงินค่างวด 15%		บาท	
8	ราคารถคงเหลือ(เงินต้น)		บาท	
9	เงินผ่อนชำระต่องวด		บาท	

รูปที่ 17

Step 2: กำหนดสูตรในการคำนวณ

1. เงินค่างวด คำนวณจาก (5% ของราคารถยนต์)
2. ราคารถคงเหลือ(เงินต้น) คำนวณจาก (ราคารถ - เงินค่างวด)
3. เงินผ่อนชำระต่องวด คำนวณจาก การใช้ Function PMT()

รูปแบบ = PMT(อัตราดอกเบี้ย,ระยะเวลา,เงินต้น) เช่น

=PMT(B4/12,B5*12,B8)

ผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยสูตร

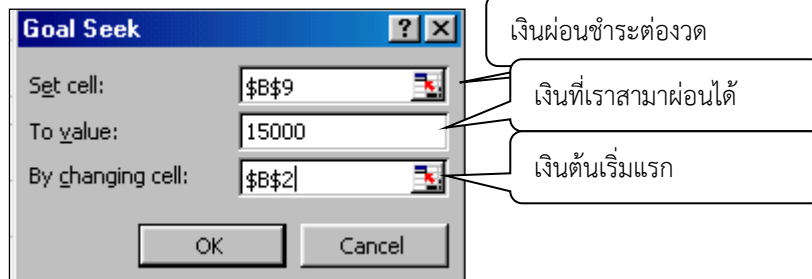
	A	B	C	D
1	เงื่อนไขการซื้อรถ			
2	รถยนต์ราคา	700,000	บาท	<-ค่า Assume
3	จ่ายค่างวด	15%		
4	ดอกเบี้ย	12%	ต่อปี	
5	ระยะเวลา	5	ปี	
6				
7	เงินค่างวด 15%	105,000	บาท	
8	ราคารถคงเหลือ(เงินต้น)	595,000	บาท	
9	เงินผ่อนชำระต่องวด	-฿13,235.45	บาท	

รูปที่ 18

จากตัวอย่างการวิเคราะห์ พบว่า ถ้าซื้อรถยนต์ราคา 700,000 บาท จะต้องผ่อนชำระเดือนละ 13,235.45 บาท เป็นเวลา 5 ปี ซึ่งเงื่อนไขปัจจุบัน เราสามารถรับภาระในการผ่อนชำระได้ 150,000 บาท นั้นหมายความว่า สามารถซื้อรถยนต์ได้ในราคาเกิน 700,000 บาท

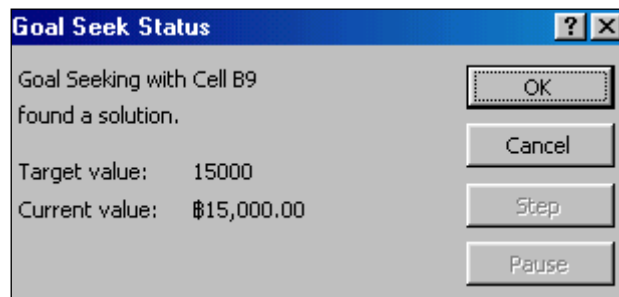
Step 3: เข้าใช้ Goal Seek เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้

1. Tools → Goal Seek



รูปที่ 19

2. Click ปุ่ม Ok จะได้ผลลัพธ์ ดังนี้



รูปที่ 20

3. แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ Goal Seek

	A	B	C
1	เงินไขการซื้อรถ		
2	รถยนต์ราคา	(793,324)	บาท
3	จ่ายค่างาน	15%	
4	ดอกเบี้ย	12%	ต่อปี
5	ระยะเวลา	5	ปี
6			
7	เงินค่างาน 15%	(118,999)	บาท
8	ราคาารถคงเหลือ(เงินต้น)	(674,326)	บาท
9	เงินผ่อนชำระต่องวด	฿15,000.00	บาท

รูปที่ 21

คำตอบคือ หากผ่อนชำระได้เดือนละ 150,000 บาท สามารถซื้อรถยนต์ได้ในราคา บาท

Exercise

- ซื้อรถลากพาเลทแบบธรรมดา ราคา 12,000 บาท ผ่อนชำระ 12 เดือน ในอัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี จงคำนวณหาเงินผ่อนชำระต่องวด โดยใช้ Function PMT()
- รถยนต์พาเลทแบบไฟฟ้าแบบเดินตาม ราคา 97,000 บาท จอง 5,000 บาท ผ่อนชำระ 2 ปี ในอัตราดอกเบี้ย 0.60% ต่องวด จงคำนวณหาเงินผ่อนชำระต่องวด โดยใช้ Function PMT()
- นาย A ต้องการซื้อที่ดินเพื่อขยายคลังสินค้าในเขตภาคเหนือ ซึ่งมีเงื่อนไขในการซื้อ ดังนี้

จอง	30,000 บาท
ดาวน์	15% ของราคาที่ดิน
โอน	30,000 ผู้ซื้อและผู้ขาย จ่ายคนละครึ่ง
ผ่อนชำระ	15 ปี
อัตราดอกเบี้ย	6.8% ต่อปี

 สามารถผ่อนชำระได้เดือนละ 45,000 บาท อยากทราบว่า นาย A สามารถซื้อที่ดินได้ในราคาเท่าใด

- Scenario

การวิเคราะห์เงินผ่อนชำระโดยใช้การคำนวณด้วย Scenario จะคล้ายกับวิธีของ PMT() และ Goal Seek แตกต่างตรงที่ Scenario จะใช้กับการคำนวณที่มีกรณีเงื่อนไข (Case) เพิ่มขึ้นมากกว่า 1 รายการ

ตัวอย่าง : ต้องการซื้อบ้าน แต่ต้องการวิเคราะห์ราคาบ้าน จากหลาย ๆ ราคา ดังนี้

ตารางที่ 9

ประเภทบ้าน	บ้านราคา(บาท)	ดอกเบี้ย / ปี	ระยะเวลาผ่อนชำระ (ปี)	จ่ายดาวน์
ทาวน์เฮ้าส์ย่านสีลม	9,000,000	9%	15	1,000,000
บ้านชั้นเดียว	1,700,000	10%	20	300,000
บ้าน 2 ชั้น	5,000,000	11%	30	500,000

จากข้อมูลในตาราง จงคำนวณหาเงินผ่อนชำระต่องวด โดยใช้วิธี scenario

Step 1: สร้างแบบจำลองใน Excel

ตารางที่ 10

	A	B	C	D	E
1	บ้านราคา(บาท)	ดอกเบี้ยปี	ระยะเวลาผ่อนชำระ (ปี)	จ่ายดาวน์	เงินที่ต้องผ่อนต่องวด
2	9,000,000	9%	15	1,000,000	

จากโจทย์จะมีประเภทบ้านที่ต้องคำนวณ 3 แบบ แต่ในแบบจำลองนั้นให้กำหนดข้อมูลลงไปเพียงแค่ 1 แบบเท่านั้น

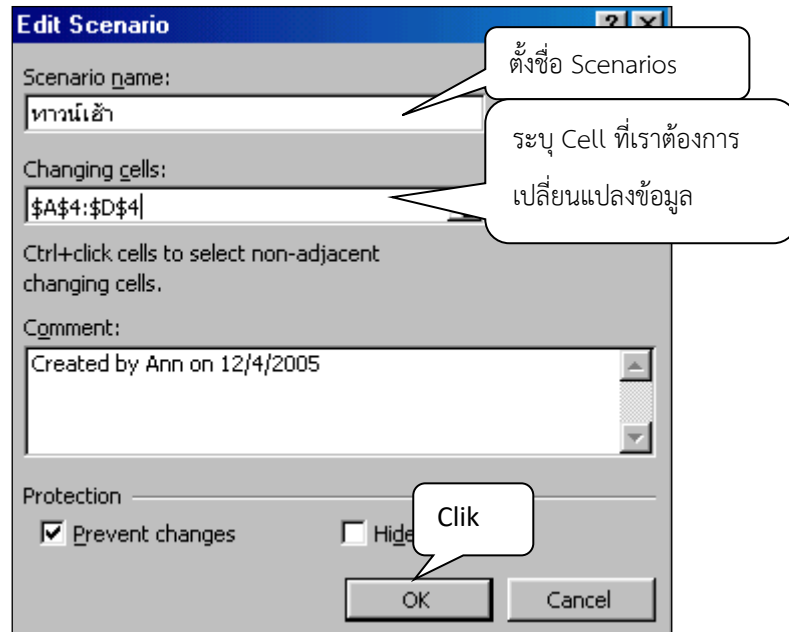
Step 2 : กำหนดสูตรในการคำนวณ

กำหนดสูตรคำนวณหาเงินที่ต้องชำระต่องวด ในช่อง E2 โดยใช้ Function PMT()

รูปแบบดังนี้
$$=PMT(\text{อัตราดอกเบี้ย}, \text{ระยะเวลา}, \text{เงินต้น})$$

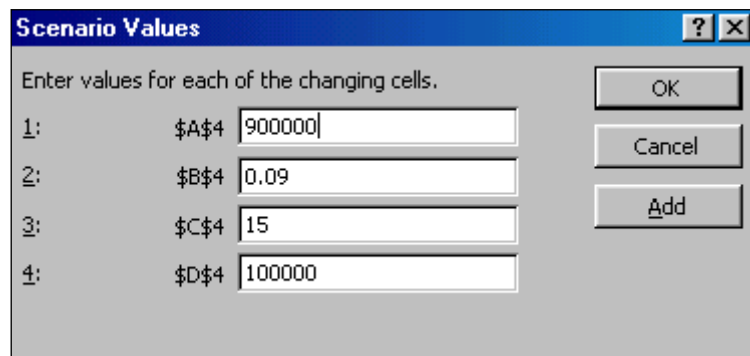
Step 3 : เข้าใช้ Scenario เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

1. Cursor เลือกที่ช่องเงินที่ต้องชำระต่องวด(E2)
2. Tools → Scenarios
3. จะปรากฏหน้าจอ Scenarios Manager ให้ Click ปุ่ม Add



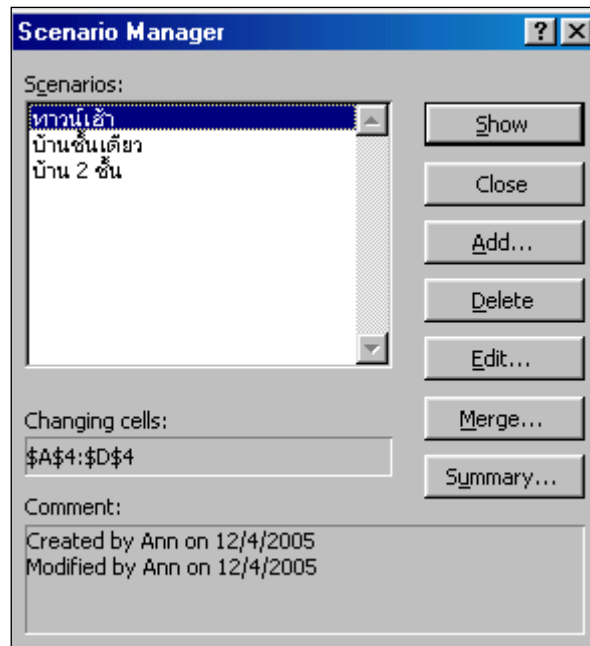
รูปที่ 22

4. กำหนดข้อมูลใน Cell ที่ต้องการเปลี่ยนแปลง แล้ว Click ปุ่ม Add



รูปที่ 23

5. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 3-4 จนครบประเภทบ้านทั้ง 3 ประเภท
6. เมื่อกำหนดเงื่อนไขครบทั้งหมด จะได้ผลลัพธ์ดังนี้



รูปที่ 24

ในการดูผลลัพธ์ของการคำนวณนั้น ให้ Click ที่ชื่อของ Scenarios แล้ว Click ที่ปุ่ม Show ผลลัพธ์จะแสดงใน Spreadsheets

7. เมื่อต้องการสรุปผลการวิเคราะห์ทั้งหมด ให้ Click ที่ปุ่ม Summary และตำแหน่ง Cell Result (ไม่เปลี่ยนแปลง) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

Scenario Summary				
	Current Values:	ทาวนเฮ้า	บ้านชั้นเดียว	บ้าน 2 ชั้น
Changing Cells:				
\$A\$4	5,000,000	900,000	1,700,000	5,000,000
\$B\$4	11%	9%	10%	11%
\$C\$4	30	15	20	30
\$D\$4	500,000	100,000	300,000	500,000
Result Cells:				
\$E\$4	(\$42,854.55)	(\$8,114.13)	(\$13,510.30)	(\$42,854.55)

รูปที่ 25

Exercise:

- จงคำนวณหาเงินผ่อนชำระต่องวด ในการซื้อรถยนต์แต่ละประเภท โดยใช้ Scenario ตามเงื่อนไขต่อไปนี้
 - รถกระบะตอนเดียว ราคา 750,000 บาท จ่ายดาวน์ 25% บาท จอง 5,000 บาท ผ่อนชำระ 4 ปี อัตราดอกเบี้ย 1.5% ต่อปี

ณัฏภัทรศญา เศรษฐโชติสมบัติ. (2560), *วิธีการวิเคราะห์ระบบการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

- รถหกล้อ ราคา 1,750,000 บาท จ่ายดาวน์ 15% บาท จอง 10,000 บาท ผ่อนชำระ 5 ปี อัตราดอกเบี้ย 2.5% ต่อปี
- รถสิบล้อ ราคา 2,300,000 บาท จ่ายดาวน์ 30% บาท จอง 10,000 บาท ผ่อนชำระ 6 ปี อัตราดอกเบี้ย 2.0% ต่อปี
- รถพ่วง 18 ล้อ ราคา 3,700,000 บาท จ่ายดาวน์ 30% บาท จอง 15,000 บาท ผ่อนชำระ 7 ปี อัตราดอกเบี้ย 2.7% ต่อปี

• Data Table

ใช้ในการวิเคราะห์เงินผ่อนชำระต่องวด ในกรณีที่อัตราดอกเบี้ยอาจจะมีการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่าง : ซื้อสินค้า ราคา 201,900 บาท จ่ายดาวน์ 20% ระยะเวลาผ่อนชำระ 360 เดือน อัตราดอกเบี้ย 8%

จงคำนวณหาเงินผ่อนชำระ

Step 1: สร้างแบบจำลอง

	A	B	C
1		แบบจำลอง	
2		ราคา	201,900
3		ดาวน์	20%
4		ระยะเวลา	360
5		ดอกเบี้ย	8.00%
6			
7		คำนวณ	
8		เงินต้น	
9		จ่ายต่อเดือน	
10		จ่ายรวม	
11		ส่วนต่าง	

รูปที่ 26

Step 2 : กำหนดสูตรในการคำนวณ ดังนี้

1. เงินต้น คำนวณจาก (ราคา - เงินดาวน์)
2. จ่ายต่อเดือน คำนวณจาก ใช้สูตร PMT() ในการคำนวณหาเงินผ่อนชำระต่องวด
3. จ่ายรวม คำนวณจาก (เงินที่จ่ายต่อเดือน * ระยะเวลาทั้งหมด)
4. ส่วนต่าง คำนวณจาก (จ่ายรวม - ราคา(เงินต้น)) ← และทำค่าลบให้เป็นบวก

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ แสดงดังนี้

ราคา	201,900
ดาวน์	20%
ระยะเวลา	360
ดอกเบี้ย	8.00%
เงินต้น	161,520
จ่ายต่อเดือน	(\$ 1,185.18)
จ่ายรวม	(\$ 426,663.55)
ส่วนต่าง	\$ 224,763.55

รูปที่ 27

จากการคำนวณนี้พบว่าคำตอบที่ได้ จะใช้สำหรับอัตราดอกเบี้ย 8% เท่านั้น ถ้าหากอัตราดอกเบี้ยเปลี่ยนแปลงในระดับต่าง ๆ จะสามารถคำนวณได้อย่างไร

Step 3: สร้างแบบจำลองเพื่ออัตราดอกเบี้ยที่มีการผันแปร

E	F	G	H	I
	เงินต้น	จ่ายต่อเดือน	จ่ายรวม	ส่วนต่าง
	-	\$0.00	\$0.00	\$0.00
7.00%	-	-	-	-
7.25%	-	-	-	-
7.50%	-	-	-	-
7.75%	-	-	-	-
8.00%	-	-	-	-
8.25%	-	-	-	-
8.50%	-	-	-	-
8.75%	-	-	-	-
9.00%	-	-	-	-

รูปที่ 28

* จากหัว Column ตั้งแต่เงินต้นจนถึงส่วนต่าง : กำหนดค่าให้มีค่าเท่ากับ ค่าที่ได้จากการคำนวณและเปลี่ยนค่าลบให้เป็นค่าบวก

* อัตราดอกเบี้ย : กำหนดโดยใช้ช่วงความต่าง 0.25 (แล้วแต่เราจะคาดการณ์อัตราการผันแปร)

Step 4: เข้าใช้ Data Table

1. คลิกข้อมูลทั้งตาราง ยกเว้นชื่อ Field (หัว Column)
2. Data ->What-if->Analysis->Data Table
3. ในช่อง Column เลือกตำแหน่ง C5 ← อัตราดอกเบี้ย 8%
จะได้ผลลัพธ์ ดังนี้

	เงินต้น	จ่ายต่อเดือน	จ่ายรวม	ส่วนต่าง
	161,520	\$1,185.18	\$426,663.55	\$224,763.55
7.00%	161,520	1,075	386,855	184,955
7.25%	161,520	1,102	396,666	194,766
7.50%	161,520	1,129	406,574	204,674
7.75%	161,520	1,157	416,574	214,674
8.00%	161,520	1,185	426,664	224,764
8.25%	161,520	1,213	436,840	234,940
8.50%	161,520	1,242	447,102	245,202
8.75%	161,520	1,271	457,444	255,544
9.00%	161,520	1,300	467,866	265,966

รูปที่ 29

จากการวิเคราะห์พบว่า หากอัตราดอกเบี้ยผันแปร จะส่งผลต่อจำนวนเงินที่ต้องจ่ายในแต่ละเดือน

แตกต่างกันเป็นจำนวนเท่าใดบ้าง

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐาทศญา เศรษฐโชติสมบัติ (2559). “การจัดการการขนส่ง”, วิทยาลัยนานาชาติพระนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ณัฏฐาทศญา เศรษฐโชติสมบัติ. (2552), ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ, มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น.

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2546). “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ”, สำนักพิมพ์เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด:

กรุงเทพ, No. 974-91708-3-0.

ณัฏฐาทศญา เศรษฐโชติสมบัติ. (2560), *วิธีการวิเคราะห์ระบบการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, วิทยาลัยโลจิสติกส์

และซัพพลายเชน, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.