

บทที่ 7

Transportation Model

วิธี Transportation Model เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ช่วยในการพิจารณาตัดสินใจเรื่องการขนส่ง โดยนำเอาค่าใช้จ่ายในการขนส่งมาพิจารณาในกรณีต่อไปนี้ เช่น

- พิจารณาเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบไปยังแหล่งผลิต
- พิจารณาเคลื่อนย้ายสินค้า/ บริการจากโรงงานผลิตไปยังคลังสินค้า
- พิจารณาเคลื่อนย้ายสินค้า/ บริการจากโรงงานผลิตไปยังตลาด
- พิจารณาเคลื่อนย้ายสินค้า/ บริการจากคลังสินค้าไปยังตลาด

วิธีการของ Transportation Model มีอยู่หลายวิธี เช่น

1. Northwest Corner Method
2. Minimum Cost Cell Method
3. Van (Vogel's Approximation Method)
4. Modi (Modification Method)

ในบทนี้จะขอกล่าวเพียง 2 วิธี คือ วิธี Northwest Corner และ Minimum Cost Cell Method เท่านั้น

สมมติว่ามีโรงงานผลิตสินค้าอยู่ 2 แห่ง ซึ่งสามารถผลิตสินค้าได้ ดังตาราง

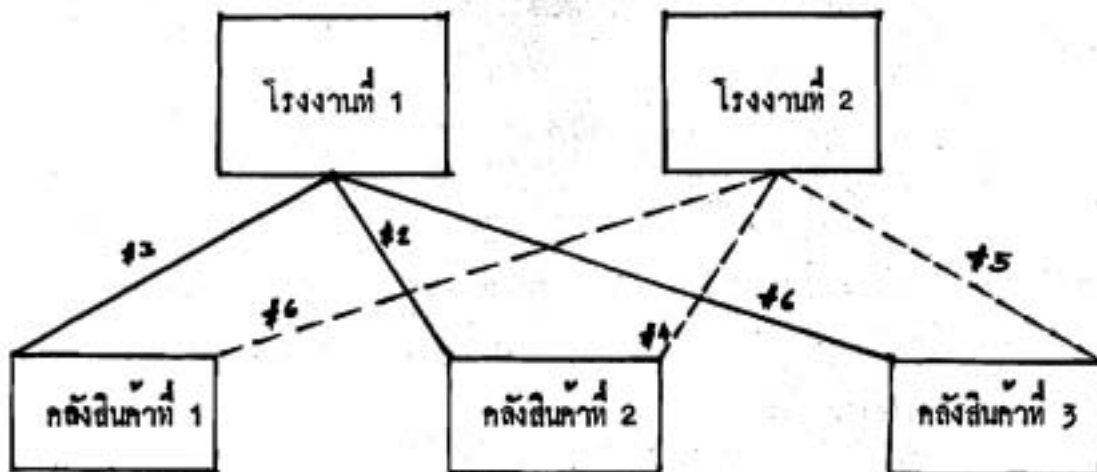
โรงงาน	จำนวนที่ผลิตได้
โรงงานที่ 1	10
โรงงานที่ 2	15
รวม	25

และมีคลังสินค้าอยู่ 3 แห่ง โดยแต่ละแห่งสามารถรับสินค้าได้ ดังตาราง

คลังสินค้า	จำนวนที่รับได้
คลังส/คที่ 1	10
คลังส/คที่ 2	5
คลังส/คที่ 3	10
รวม	25

ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากโรงงานแต่ละแห่งไปยังคลังสินค้าแต่ละแห่ง สามารถเขียนอธิบายได้ ดังรูป

		คลังสินค้า			จำนวน
		ที่ 1	ที่ 2	ที่ 3	
โรงงาน	ที่ 1	\$3	\$2	\$6	10
	ที่ 2	\$6	\$4	\$5	15
จำนวน		10	5	10	25



อธิบายไว้ว่า

- ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากโรงงานที่ 1 ไปคลังสินค้าที่ 1 เท่ากับ § 3
 _____ " _____ " _____ " _____ 2 - " - § 2
 _____ " _____ " _____ " _____ 3 - " - § 6
 และค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากโรงงานที่ 2 ไปยังคลังสินค้าที่ 1 เท่ากับ § 6
 _____ " _____ " _____ " _____ 2 - " - § 4
 _____ " _____ " _____ " _____ 3 - " - § 5

จากข้อสมมติดังกล่าวนี้ ผู้ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจเรื่องการเคลื่อนย้าย จะต้องพยายามเคลื่อนย้ายจากโรงงานที่ 1 และโรงงานที่ 2 ไปยังคลังสินค้าทั้ง 3 แห่ง ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด โดยให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุดนั่นเอง วิธีที่เราจะนำมาช่วยในการตัดสินใจก็คือ การใช้รูปแบบต่าง ๆ ของ Transportation Model

ในกรณีที่จะพิจารณาเรื่อง Transportation Model นี้เราจะมีข้อสมมติให้

1. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ นั้น คิดด้วยเครื่องหมายลบ (-)

2. จำนวนของหัวแถวจะเท่ากับจำนวน $M + N - 1$ ($M =$ จำนวนแถว, $N =$ จำนวน Column)

3. ถ้าจำนวนของหัวแถวไม่เท่ากับจำนวน $M + N - 1$ แล้ว จะต้องเติมเลขศูนย์ (0) ในช่องใดก็ได้ เพื่อให้เท่ากับจำนวนที่ต้องการ

สมมติว่ามีโรงงานอยู่ 3 แห่ง คือ โรงงาน ก, ข และ ค และมีคลังสินค้าอยู่ 4 แห่ง คือ A, B, C และ D ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายระหว่างโรงงานกับคลังสินค้า ปริมาณการผลิตแต่ละโรงงาน ตลอดจนความสามารถในการเก็บรักษา ปรากฏในตารางข้างล่างนี้

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม	
โรงงาน ก	-14	-16	-12	-20	100	คลังสินค้า
ข	-12	-14	-10	-8	40	จำนวนเงิน
ค	-10	-16	-8	-15	60	(บาท)
รวม	30	50	65	55	200	

1. วิธี Northwest Corner Method

วิธีนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เริ่มใส่จำนวนลงในช่องที่อยู่ ณ จุด Northwest ซึ่งก็คือ ช่องบนซ้ายสุด โดยตัวเลขที่ใส่ลงไปนั้นจะได้แก่ค่าเท่ากับจำนวนตัวเลขที่น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวเลขของ row กับ Column ที่ช่องนั้นอยู่ และพิจารณาต่อไปในลักษณะแบบขั้นบันได

ตารางที่ 1.1

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	30 -14	-16	-12	-20	100
ข	-12	-14	-10	-8	40
ค	-10	-16	-8	-15	60
รวม	30	50	65	55	200

เมื่อใส่ตัวเลขในช่องที่อยู่แถวบนสุดแล้ว ก็พิจารณาต่อไปว่า จำนวนตัวเลขที่ใส่ลงในช่องนั้นเท่ากับจำนวนผลรวมของ Row หรือ Column ถ้าเท่ากับจำนวนผลรวมของ Column เราก็จะคงพิจารณาช่องต่อไปที่อยู่ในแถวนั้น แต่ถ้าจำนวนตัวเลขเท่ากับจำนวนผลรวมของ Row เราก็จะพิจารณาใส่ตัวเลขต่อไปในช่องที่อยู่ในแถวถัดลงมา แต่ยังคงอยู่ในช่องเดียวกัน พิจารณาเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ โดยตัวเลขที่ใส่ลงไปในห้องต่าง ๆ เมื่อรวมกันในแต่ละแถวแล้วจะคงเท่ากับผลรวมทั้งหมดของแต่ละแถว และเมื่อรวมตัวเลขในแต่ละ Column แล้วก็จะคงเท่ากับผลรวมของแต่ละ Column ด้วย

ตารางที่ 1.2

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	30 -14	50 -16	-12	-20	100
ข	-12	-14	-10	-8	40
ค	-10	-16	-8	-15	60
รวม	30	50	65	55	200

צד צד	A	B	C	D	סכום
ה	30 -14	50 -16	20 -12	-20	100
ב	-12	-14	-10	-8	40
ה	-10	-16	-8	-15	60
סכום	30	50	65	55	200

צד צד	A	B	C	D	סכום
ה	30 -14	50 -16	20 -12	-20	100
ב	-12	-14	40 -10	-8	40
ה	-10	-16	-8	-15	60
סכום	30	50	65	55	200

צד צד	A	B	C	D	סכום
ה	30 -14	50 -16	20 -12	-20	100
ב	-12	-14	40 -10	-8	40
ה	-10	-16	5 -8	-15	60
סכום	30	50	65	55	200

ตารางที่ 1.6

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	30 -14	50 -16	20 -12	-20	100
ข	-12	-14	40 -10	- 8	40
ค	-10	-16	5 - 8	55 -15	60
รวม	30	50	65	55	200

ในตารางที่ 6 เราจะใช้ค่าคอมของวิธี Northwest Corner Method โดยเราพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายของวิธี Northwest Corner Method เท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{Cost} &= (30 \times 14) + (50 \times 16) + (20 \times 12) + (40 \times 10) + (5 \times 8) + (55 \times 15) \\ &= 420 + 800 + 240 + 400 + 40 + 825 \\ &= 2,725 \quad \text{บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ถ้าเราพิจารณาเลือกย้ายสินค้าด้วยวิธีการ Northwest Corner Method แล้วจะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2,725.- บาท

2. วิธี Minimum Cost Cell Method

ในการพิจารณาเราจะใช้ข้อสมมติเช่นเดียวกับข้อสมมติของวิธีที่กล่าวมาแล้ว มีขั้นตอนในการพิจารณาดังนี้

พิจารณาเลือกของที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดเป็นอันดับแรก แล้วใส่ตัวเลขลงไปในเรื่องนั้นโดยตัวเลขที่ใส่ลงไปนั้น ต้องพิจารณาจากตัวเลขที่น้อย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างจำนวนโดยรวมใน Row นั้นกับ Column ที่ของมันอยู่ (ค่าใช้จ่ายต่ำสุดในที่นี้เท่ากับ 8)

ตารางที่ 2.1

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	-14	-16	-12	-20	100
ข	-12	-14	-10	40 - 8	40
ค	-10	-16	60 - 8	-15	60
รวม	30	50	65	55	200

เมื่อพิจารณาใส่จำนวนตัวเครื่องในช่องที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดแล้ว ก็พิจารณาใส่ลง
ในช่องที่น้อยเป็นอันดับรองลงไป ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนใส่ตัวเครื่องครบตามจำนวนที่ต้องการ

ตารางที่ 2.2

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	30 -14	50 -16	5 -12	15 -20	100
ข	-12	-14	-10	40 - 8	40
ค	-10	-16	60 - 8	-15	60
รวม	30	50	65	55	200

ในขั้น จะพิจารณาใส่ที่แถวที่ 2 และแถวที่ 3 ใส่จำนวนลงครบหมดแล้ว จะ
เหลือเพียงแถวที่ 1 เพียงแถวเดียว ดังนั้นส่วนที่เหลือจะใส่ในแถวที่เหลือจนครบ โดยไม่ต้อง
พิจารณาถึงตัวเครื่องที่น้อยที่สุดอีก (ดังตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 จะเป็นค่าของกรการใช้วิธี Minimum Cost Cell Method
โดยพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายของวิธี Minimum Cost Cell Method เท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{Cost} &= (30 \times 14) + (50 \times 16) + (5 \times 12) + (15 \times 20) + (40 \times 8) + (60 \times 8) \\ &= 420 + 800 + 60 + 300 + 320 + 480 \\ &= 2,380 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ถ้าเราพิจารณาแค่ข้อยกหมายสินค้าด้วยวิธี Minimum Cost Cell Method แล้วจะเห็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2,380.- บาท

จากวิธีการกักตุนข้างบน 2 วิธีนี้ เปรียบเทียบกับได้ดังนี้

วิธี Northwest Corner Method มี Cost = 2,725.- บาท

วิธี Minimum Cost Cell Method มี Cost = 2,380.- บาท

ดังนั้นถ้าใช้วิธี Minimum Cost Cell Method จะประหยัด 345.- บาท

โดยที่ถ้าเราพิจารณาดูข้างบนว่า จะกักตุนถึงวิธีการทำเพียง 2 วิธี คือ Minimum Cost

Cell Method และ Northwest Corner Method เพราะสะดวก

และง่ายในการพิจารณา แต่มีข้อสังเกตรัวๆว่าถึง 2 วิธีข้างต้นนี้ ไม่สามารถทำให้เกิดการประหยัดได้มากที่สุด วิธีที่จะทำให้เกิดการประหยัดได้มากที่สุดนั้น เราต้องใช้วิธีของ Vogel's Approximation Method หรือวิธี Modification ซึ่งถ้าเราใช้ทั้ง 2 วิธีแล้ว จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพียง 2,365.- บาท เท่านั้น ดังนั้น การวางแผนดังกล่าวต่อไปนี้

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	-14	50 -16	50 -12	-20	100
ข	-12	-14	-10	40 - 8	40
ค	30 -10	-16	15 - 8	15 -15	60
รวม	30	50	65	55	200

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าใช้จ่าย} &= (50 \times 16) + (50 \times 12) + (40 \times 8) + (30 \times 10) + (15 \times 8) + (15 \times 15) \\
 &= 800 + 600 + 320 + 300 + 120 + 225 \\
 &= 2,365.- \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

นอกจากการวางข้างต้นแล้ว ยังมีอีกตารางหนึ่งที่สามารถให้ค่าคงที่เหมือนกัน
ทั้งตารางที่จะแสดงต่อไปนี้

จาก \ ถึง	A	B	C	D	รวม
ก	30 -14	50 -16	20 -12	-20	100
ข	-12	-14	-10	40 - 8	40
ค	-10	-16	45 - 8	15 -15	60
รวม	30	50	65	55	200

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าใช้จ่าย} &= (30 \times 14) + (50 \times 16) + (20 \times 12) + (40 \times 8) + (45 \times 8) + (15 \times 15) \\
 &= 420 + 800 + 240 + 320 + 360 + 225 \\
 &= 2,365.- \text{ บาท}
 \end{aligned}$$
