ตำราเล่มนี้เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และนักบริหารสายงานโลจิสติกส์ระดับต้น
ใช้กับวิชาวิจัยดำเนินงาน วิชาการจัดการโลจิสติกส์ วิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน ฯลฯ

# Logistics Management by Using Computer Software

*Asst. Prof. KULBANDID SANGDEE*

# การบริหารจัดการงานโลจิสติกส์ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลบัณฑิต แสงดี*

สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่ง
คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษภูวนารถ

©Copyright by Kulbandid Sangdee

APRIL 2024

*"ตำราการบริหารจัดการงานโลจิสติกส์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์"*

เล่มนี้ ให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการงานโลจิสติกส์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการตัดสินใจในเหตุการณ์หลายมิติ โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติม เพราะมุ่งเน้นในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานอย่าง Microsoft Excel มาช่วยในการตัดสินใจประกอบกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ แต่ไม่ต้องกังวลกับการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนทุกท่านสามารถทำได้จากเนื้อหาที่มุ่งเน้นในการใช้งานแม่แบบสำเร็จรูปที่มีมาในตำรา อีกทั้ง คลิปวิดีโอการสอนการใช้งานแม่แบบสำเร็จรูปต่าง ๆ ในตำราเล่มนี้อย่างครบถ้วน เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานโลจิสติกส์ได้จริง

**ตำราเล่มนี้เหมาะสำหรับ**

- ☑ปวส.
- ☑ปริญญาตรี
- ☑ผู้บริหารระดับต้น

# *ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลบัณฑิต แสงดี*

## *วุฒิการศึกษา*

*ปี 2555* *สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*
*วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์)*

*ปี 2551* *สำเร็จการศึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*
*วท.ม. (พืชสวน: Postharvest Technology)*

*ปี 2548* *สำเร็จการศึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง*
*วท.บ. (พืชสวน) เกียรตินิยมอันดับ 2*

## *ประสบการณ์ทำงาน*

ปี 2564: วิทยากรบรรยาย เรื่อง "การพยากรณ์ความต้องการสินค้าและควบคุมสินค้าคงคลัง" ศูนย์กระจายฯ โฮมโปร

ปี 2561: แต่งตั้งเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ในสาขาเทคโนโลยีการจัดการ (การจัดการโลจิสติกส์)

ปี 2559 – 2560: ทีมที่ปรึกษาการจัดการระบบโลจิสติกส์ของกระทรวงอุตสาหกรรม บริษัท Advance Image Card จำกัด, ทีมที่ปรึกษาการจัดการระบบโลจิสติกส์ของกระทรวงพาณิชย์ บริษัทแป้งมันเอี่ยมเฮงอุตสาหกรรม จำกัด, ทีมที่ปรึกษาการจัดการระบบโลจิสติกส์ของกระทรวงพาณิชย์ บริษัท บีเอชแอล โฟทอล โลจิสติกส์

ปี 2557 – 2558: อาจารย์พิเศษมหาวิทยาลัยรังสิต สอนรายวิชาระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

ปี 2557: อาจารย์พิเศษสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น สอนรายวิชาเทคโนโลยีด้านโลจิสติกส์และการใช้เครื่องทุ่นแรงในงานขนถ่ายวัสดุ

ปี 2556 – 2557: วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง "ความสำคัญของโลจิสติกส์ต่อภาคเกษตรกรรม" สนง.เกษตรจังหวัดสระบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร (กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสะระแหน่ และ ผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ)

ปี 2555 – ปัจจุบัน: อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่ง คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษภูวนารถ

ปี 2551 – 2552: เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพฯ มูลนิธิโครงการหลวง

## *ผลงานวิชาการได้รับการเผยแพร่*

ปี 2566: ความสัมพันธ์ของปัจจัยความสำเร็จของกระบวนการโลจิสติกส์กับประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้ให้บริการรับสั่งอาหารผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ในสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 (โควิด-19) เขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี (TCI 2)

ปี 2565: การลดต้นทุนสินค้าคงคลังฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85 กรณีศึกษา โรงงานบรรจุภัณฑ์พลาสติก (TCI 2)

ปี 2564: การจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งอุปกรณ์การแพทย์กรณีศึกษา บริษัท เอบีซี.

ปี 2563: การวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่งสินค้าอาหารสัตว์ โดยเทคนิควิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม กรณีศึกษา บริษัทอาหารสัตว์แอนนิมอลฟรีดดิ้ง (TCI 1)

ปี 2562: การวิเคราะห์ผลของการรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเพื่อลดต้นทุนการผลิตในเขตพื้นที่ชลประทาน (TCI 1)

ปี 2561: ตำราการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น

YouTube

ติดตามความรู้โลจิสติกส์เพิ่มเติม

# การบริหารจัดการงานโลจิสติกส์
# โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลบัณฑิต แสงดี**
**วท.บ. (พืชสวน)**
**วท.ม. (พืชสวน)**
**วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์)**

**คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ**
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก**
**2567**

*การลอกเลียน ดัดแปลงตำราเล่มนี้ ไม่ว่าเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด*
*เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ มีความผิดทั้งแพ่งและอาญา ผู้ละเมิดลิขสิทธิ์จะถูกดำเนินคดีจนถึงที่สุด*
*นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เขียน*

# คำนำ

กิจกรรมโลจิสติกส์ เป็นกิจกรรมหลักที่มีความสำคัญต่อทุกธุรกิจเป็นอย่างมาก เพราะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นในการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบในธุรกิจจนสิ้นสุดที่จุดหมายปลายทางที่ลูกค้าโดยส่งผลกระทบต่อเป้าหมายสูงสุดของทุกองค์กรโดยตรง นั่นคือ กำไร เพราะหากสามารถจัดการกิจกรรมโลจิสติกส์ได้อย่างเหมาะสม จะสามารถทำให้ลดต้นทุนลงได้อย่างมหาศาล ปัจจุบันในยุคดิจิทัลที่ต้องการความรวดเร็ว ความแม่นยำในการแก้ไขปัญหาหรือตัดสินใจในกิจกรรมโลจิสติกส์มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันเวลา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ จึงมีการนำมาใช้ในการประยุกต์เพื่อช่วยในการจัดการกิจกรรมโลจิสติกส์ให้สามารถดำเนินการได้รวดเร็ว แม่นยำ และราบรื่นมากยิ่งขึ้น

ตำราเล่มนี้ ผู้เขียนเรียบเรียงและปรับปรุงเนื้อหาจากประสบการณ์การสอนวิชาการวิจัยดำเนินงานและการจัดการซัพพลายเชนเชิงกลยุทธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรธุรกิจบัณฑิต วิชาเอกการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เป็นต้นมา และมีการปรับปรุงเนื้อหามาโดยตลอด จนกระทั่งได้จัดทำตำราฉบับสมบูรณ์ขึ้นในปีการศึกษา 2567 โดยกำหนดเนื้อหาในแต่ละบทเรียนและเรียบเรียงให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร เพื่อให้ได้เนื้อหาที่จะสามารถนำไปใช้อธิบายและประยุกต์ใช้ได้ตามสมควรแก่ระดับการศึกษาของผู้เรียน ตำราเล่มนี้จึงประกอบด้วยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์ การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะคงที่ แนวโน้ม และแบบผสมฤดูกาล ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ ด้วยโปรแกรม Expert Choice การจัดการสินค้าคงคลังในลักษณะสินค้ามีความต้องการแปรปรวนต่ำ และแปรปรวนสูง การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า และการกระจายสินค้า รวมถึงการบรรทุกสินค้า ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

สำหรับตำราวิชาการบริหารจัดการงานโลจิสติกส์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เล่มนี้ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาในตำราเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษา ตลอดจนเป็นประโยชน์ต่อวงวิชาการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลบัณฑิต แสงดี
เมษายน 2567

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| **คำนำ** | **ก** |
| **สารบัญ** | **ข** |
| **สารบัญตาราง** | **จ** |
| **สารบัญภาพ** | **ซ** |
| **บทที่ 1 ความสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์** | **1** |
| 1.1 บทนำ | 1 |
| 1.2 กิจกรรมโลจิสติกส์ | 2 |
| 1.3 บทบาทของงานโลจิสติกส์ต่อองค์กร | 4 |
| 1.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์ | 6 |
| 1.5 บทสรุป | 14 |
| เอกสารอ้างอิง | 15 |
| **บทที่ 2 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะคงที่ โดยโปรแกรม Microsoft Excel** | **17** |
| 2.1 บทนำ | 17 |
| 2.2 ความสำคัญและวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า | 18 |
| 2.3 การพยากรณ์วิธี Moving Average: MA โดย MS Excel | 24 |
| 2.4 การพยากรณ์วิธี Weighted Moving Average: WMA โดย MS Excel | 30 |
| 2.5 การพยากรณ์วิธี Exponential Smoothing: ES โดย MS Excel | 37 |
| 2.6 บทสรุป | 47 |
| เอกสารอ้างอิง | 48 |
| **บทที่ 3 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะแนวโน้ม โดยโปรแกรม Microsoft Excel** | **49** |
| 3.1 บทนำ | 49 |
| 3.2 การพยากรณ์วิธี Double Moving Average: DMA โดย MS Excel | 50 |
| 3.3 การพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing: DES โดย MS Excel | 55 |
| 3.4 บทสรุป | 62 |
| เอกสารอ้างอิง | 63 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| **บทที่ 4 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะผสมฤดูกาล โดยโปรแกรม Microsoft Excel** | **65** |
| 4.1 บทนำ | 65 |
| 4.2 การพยากรณ์วิธี Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects: HMASE โดย MS Excel | 66 |
| 4.3 การพยากรณ์วิธี Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects: HMMSE โดย MS Excel | 73 |
| 4.4 บทสรุป | 81 |
| เอกสารอ้างอิง | 82 |
| **บทที่ 5 การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยโปรแกรม Expert Choice** | **83** |
| 5.1 บทนำ | 83 |
| 5.2 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP | 84 |
| 5.3 การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ด้วยโปรแกรม Expert Choice | 88 |
| 5.4 บทสรุป | 105 |
| เอกสารอ้างอิง | 106 |
| **บทที่ 6 การจัดการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการแปรปรวนต่ำ โดยโปรแกรม Microsoft Excel** | **107** |
| 6.1 บทนำ | 107 |
| 6.2 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค Economic of Quantity: EOQ | 108 |
| 6.3 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค EOQ โดยโปรแกรม Microsoft Excel | 113 |
| 6.4 บทสรุป | 120 |
| เอกสารอ้างอิง | 121 |
| **บทที่ 7 การจัดการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการแปรปรวนสูง โดยโปรแกรม Microsoft Excel** | **123** |
| 7.1 บทนำ | 123 |
| 7.2 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB | 124 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| 7.3 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB โดย Microsoft Excel | 131 |
| 7.4 บทสรุป | 144 |
| เอกสารอ้างอิง | 145 |
| **บทที่ 8 การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel** | **147** |
| 8.1 บทนำ | 147 |
| 8.2 การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า | 148 |
| 8.3 การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD โดยโปรแกรม Microsoft Excel | 148 |
| 8.4 บทสรุป | 158 |
| เอกสารอ้างอิง | 159 |
| **บทที่ 9 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดการขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel ส่วนที่ 1** | **161** |
| 9.1 บทนำ | 161 |
| 9.2 ปัญหาในการขนส่งสินค้า | 162 |
| 9.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่ง: ปัญหา Shortest Path | 163 |
| 9.4 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่ง: ปัญหา Traveling Salesman Problems (TSP) | 173 |
| 9.5 บทสรุป | 185 |
| เอกสารอ้างอิง | 186 |
| **บทที่ 10 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดการขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel ส่วนที่ 2** | **187** |
| 10.1 บทนำ | 187 |
| 10.2 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการบรรทุกสินค้า: Bin Packing | 188 |
| 10.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการวางโครงข่ายการกระจายสินค้า: Transport Model | 197 |
| 10.4 บทสรุป | 205 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| เอกสารอ้างอิง | 206 |
| **บรรณานุกรม** | **207** |
| **ภาคผนวก** | **210** |
| **ดัชนีค้นคำ** | **231** |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1-1 | โปรแกรมคอมพิเตอร์ที่นำมาใช้ในงานโลจิสติกส์ | 7 |
| 1-2 | องค์ประกอบของโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) | 10 |
| 2-1 | วิธีการพยากรณ์ตามลักษณะข้อมูลความต้องการของลูกค้า 7 วิธีการ | 20 |
| 2-2 | วิธีการพยากรณ์แบบ MA และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 25 |
| 2-3 | ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20 | 26 |
| 2-4 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ MA | 28 |
| 2-5 | วิธีการพยากรณ์แบบ WMA และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 31 |
| 2-6 | ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20 | 32 |
| 2-7 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ WMA | 34 |
| 2-8 | วิธีการพยากรณ์แบบ ES และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 37 |
| 2-9 | ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20 | 38 |
| 2-10 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ | 40 |
| 2-11 | ขั้นตอนการปรับแก้ไฟล์ MS Excel ให้เหมาะสมกับชุดข้อมูล | 44 |
| 3-1 | วิธีการพยากรณ์แบบ DMA และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 50 |
| 3-2 | ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20 | 51 |
| 3-3 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ DMA | 53 |
| 3-4 | วิธีการพยากรณ์แบบ DES และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 55 |
| 3-5 | ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20 | 56 |
| 3-6 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ DES | 58 |
| 4-1 | วิธีการพยากรณ์แบบ HMASE และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 66 |
| 4-2 | ข้อมูลสถิติยอดขายร่มช่วงที่ 1-20 | 68 |
| 4-3 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ HMASE | 70 |
| 4-4 | วิธีการพยากรณ์แบบ HMMSE และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE | 74 |
| 4-5 | ข้อมูลสถิติยอดขายร่มช่วงที่ 1-20 | 75 |
| 4-6 | ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ HMMSE | 77 |

# สารบัญตาราง (ต่อ)


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 5-1 | ปัจจัยในการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษ | 90 |
| 5-2 | การประเมินคะแนนเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย ของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 1 | 91 |
| 5-3 | การประเมินคะแนนเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย ของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 2 | 92 |
| 5-4 | ขั้นตอนการคัดเลือกซัพพลายเออร์ ด้วยโปรแกรม Expert Choice | 99 |
| 6-1 | ข้อมูลยอดขายปลากระป๋องของบริษัทแห่งหนึ่ง | 110 |
| 6-2 | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลยอดขายปลากระป๋อง | 110 |
| 6-3 | โจทย์ตัวอย่างการใช้งาน Microsoft Excel คำนวณ EOQ และ ROP | 115 |
| 6-4 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณ EOQ และ ROP | 116 |
| 7-1 | ความต้องการใช้แบตเตอรี่ของบริษัท | 128 |
| 7-2 | การคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่ ครั้งที่ 1 | 130 |
| 7-3 | การคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่ ครั้งที่ 2 | 130 |
| 7-4 | การคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่ ครั้งที่ 3 | 131 |
| 7-5 | ยอดขายหูฟังของบริษัท ในปี พ.ศ.2565 | 132 |
| 7-6 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ Silver Meal (SM) | 133 |
| 7-7 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ Lease Unit Cost (LUC) | 137 |
| 7-8 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ Part Period Balancing (PPB) | 140 |
| 7-9 | สรุปต้นทุนรวมในการคำนวณวิธีการ SM / LUC / PPB | 143 |
| 8-1 | ข้อมูลสถิติการเข้าออกของสินค้าในคลังสินค้า | 151 |
| 8-2 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ FTCD | 153 |
| 9-1 | ระยะทางการเดินทางที่เป็นไปได้จากตัวอย่างปัญหาแบบ Shortest Path | 165 |
| 9-2 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Shortest Path | 169 |
| 9-3 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบปัญหา Travelling Salesman Problem (TSP) | 179 |

# สารบัญตาราง (ต่อ)

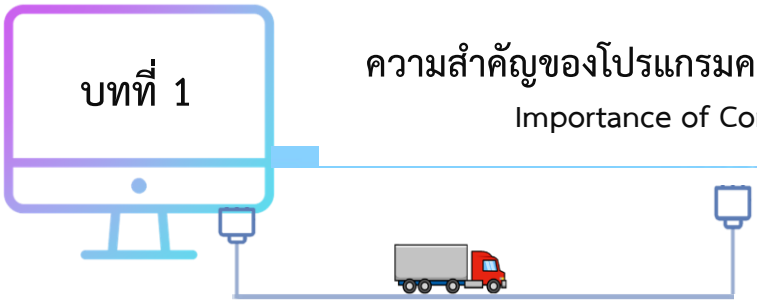

| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 10-1 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin Packing | 195 |
| 10-2 | ค่าขนส่งที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางการขนส่งสินค้า | 198 |
| 10-3 | การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin Packing | 202 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1-1 | กิจกรรมหลักและเป้าหมายของการจัดการโลจิสติกส์ | 2 |
| 1-2 | องค์ประกอบของโซ่คุณค่า (Value chain) | 4 |
| 1-3 | โปรแกรมเชิงเส้นในฟังก์ชัน Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel | 11 |
| 1-4 | ตัวอย่างโปรแกรม Expert Choice | 12 |
| 1-5 | ตัวอย่างโปรแกรม LINDO | 13 |
| 2-1 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี MA จากไฟล์ Excel | 27 |
| 2-2 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี WMA จากไฟล์ Excel | 33 |
| 2-3 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี ES จากไฟล์ Excel | 39 |
| 3-1 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DMA จากไฟล์ Excel | 52 |
| 3-2 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DES จากไฟล์ Excel | 57 |
| 4-1 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMASE จากไฟล์ Excel | 69 |
| 4-2 | องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMMSE จากไฟล์ Excel | 76 |
| 5-1 | โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นของการตัดสินใจ | 85 |
| 5-2 | ค่าระดับคะแนนในการให้คะแนนเกณฑ์การตัดสินใจ | 86 |
| 5-3 | ค่าดัชนีการสุ่มตัวอย่าง | 87 |
| 5-4 | ลักษณะโปรแกรม Expert Choice version 2000 | 88 |
| 5-5 | โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นของการตัดสินใจจากตัวอย่างกรณีศึกษา | 89 |
| 5-6 | คะแนนประเมินซัพพลายเออร์ 3 รายในแต่ละปัจจัยของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 1 | 92 |
| 5-7 | คะแนนประเมินซัพพลายเออร์ 3 รายในแต่ละปัจจัยของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 2 | 93 |
| 5-8 | การปรับค่าคะแนนกรณีที่ 1 | 94 |
| 5-9 | การปรับค่าคะแนนกรณีที่ 2 | 95 |
| 5-10 | การปรับค่าคะแนนกรณีที่ 3 | 96 |
| 5-11 | ค่าคะแนนประเมินสรุปปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย | 98 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 5-12 | ค่าคะแนนประเมินสรุปซัพพลายเออร์ทั้ง 3 รายในแต่ละปัจจัย | 98 |
| 8-1 | พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า | 152 |
| 9-1 | เส้นทางการขนส่งจากตัวอย่างปัญหาแบบ Shortest Path | 164 |
| 9-2 | เส้นทางการขนส่งจากตัวอย่างปัญหาแบบ Shortest Path | 174 |
| 10-1 | ข้อมูลการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าและน้ำหนักสินค้าแต่ละชนิด | 188 |
| 10-2 | โครงข่ายความเป็นไปได้ในการกระจายสินค้าจากสถานการณ์โจทย์ Transportation Problem | 199 |



# บทที่ 1 ความสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์

Importance of Computer Software on Logistics

## 1.1 บทนำ

ในปัจจุบันเราทราบและเข้าใจถึงคำว่า “โลจิสติกส์” กันมากขึ้น การทำงานด้านโลจิสติกส์เห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น เช่น การให้บริการขนส่งอาหารในยุคของการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 ที่ลูกค้าหันมาใช้บริการสั่งอาหารผ่านระบบออนไลน์มากขึ้น ถึงแม้ว่าช่วงเวลาการแพร่ระบาดจะเบาบางลงก็ยังมีการใช้บริการในลักษณะนี้เพิ่มอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น โดยกิจกรรมโลจิสติกส์ไม่ใช่แค่การขนส่งสินค้าเพียงอย่างเดียว แต่เป็นกิจกรรมหลักที่มีความสำคัญอย่างมากต่อเป้าหมายของบริษัท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและลดต้นทุนซึ่งจะทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน แต่การบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้นั้น จำเป็นต้องดำเนินกิจกรรมโลจิสติกส์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในสถานการณ์ที่มีข้อมูลสารสนเทศและเงื่อนไขที่ต้องบริหารจัดการมากยิ่งขึ้น การบริหารจัดการงานโลจิสติกส์จะสามารถให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้นั้น เทคโนโลยีมีความจำเป็นและมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเข้ามาช่วยบริหารจัดการ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์นับว่าเป็นเครื่องมืออีกตัวหนึ่งที่สามารถบริหารจัดการและช่วยตัดสินใจในงานโลจิสติกส์ได้อย่างมีศักยภาพ ในปัจจุบัน จึงมีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในงานโลจิสติกส์อย่างมากมายเพื่อลดความผิดพลาด ลดระยะเวลาการทำงาน ทำให้สามารถตอบสนองลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงขอบเขตการทำงานในกิจกรรมโลจิสติกส์และความสำคัญของการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการบริหารจัดการในงานโลจิสติกส์

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

1.1 บทนำ

1.2 กิจกรรมโลจิสติกส์

1.3 บทบาทของงานโลจิสติกส์ต่อองค์กร

1.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์

1.5 บทสรุป

## 1.2 กิจกรรมโลจิสติกส์

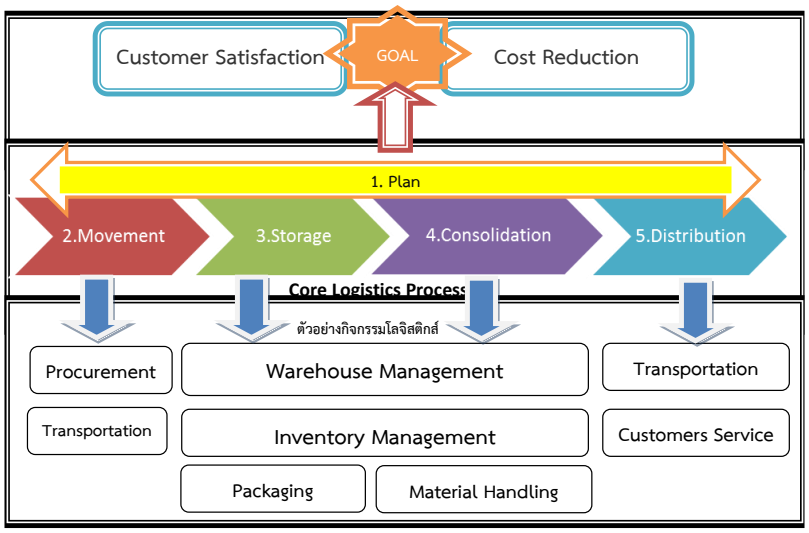
Council of Supply Chain Management Professionals; CSCMP (2010) ให้คำนิยามว่า การจัดการโลจิสติกส์ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการโซ่อุปทาน ในการวางแผน สนับสนุน และควบคุมให้ทั้งการไหลไปข้างหน้าและไหลย้อนกลับ ของสินค้าและบริการ รวมไปถึงข้อมูล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปจนกระทั่งถึงผู้บริโภคให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด โดยคำนึงถึงความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ

พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล (2550) กล่าวว่า การจัดการโลจิสติกส์ เป็นกระบวนการทำงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินงาน และการควบคุมการทำงานขององค์กร รวมทั้งการบริหารจัดการข้อมูลและธุรกรรมทางการเงินที่เกี่ยวข้องให้เกิดการเคลื่อนย้าย จัดเก็บ รวบรวม กระจายสินค้า วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ และการบริหารให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด โดยคำนึงถึงความพอใจของลูกค้าเป็นสำคัญ

กุลบัณฑิต แสงดี (2560) สรุปว่า การจัดการโลจิสติกส์ เป็นการบริหารจัดการกระบวนการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหลัก 5 กิจกรรม และ 2 เป้าหมาย (ภาพที่ 1-1) ได้แก่

**ภาพที่ 1-1**

กิจกรรมหลักและเป้าหมายของการจัดการโลจิสติกส์




1) *การวางแผนการดำเนินการ (Plan)* คือ การวางแผนงานในกิจกรรมโลจิสติกส์ทั้งหมด เพื่อควบคุมการทำงานขององค์กรให้เป็นไปตามเป้าหมาย ในกิจกรรมหลักนี้เมื่อเทียบกับฝ่ายงานในบริษัท คือ *ฝ่ายวางแผน* ในระดับต่าง ๆ เช่น การวางแผนระดับกลยุทธ์ การวางแผนระดับธุรกิจ การวางแผนระดับปฏิบัติการ เป็นต้น

2) *การเคลื่อนย้าย (Movement)* คือ การเคลื่อนย้ายเพื่อนำวัตถุดิบหรือสิ่งที่จะนำไปตอบสนองลูกค้าเข้ามาในองค์กร ในกิจกรรมหลักนี้เมื่อเทียบกับฝ่ายงานในบริษัท คือ *ฝ่ายจัดซื้อจัดหา* ที่จะต้องดำเนินการจัดซื้อวัตถุดิบหรือสินค้าหรือบริการเพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้า รวมถึง การจัดซื้ออุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ภายในองค์กร และการจ้างทรัพยากรบุคคลเข้ามาทำงานในองค์กร สำหรับกิจกรรมการจัดซื้อนั้น มักจะถูกเข้าใจ

ผิดในส่วนต้นทุนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมนี้จะต้องรวมต้นทุนในตัววัตถุดิบเข้าไปด้วย แต่แท้จริงแล้ว กิจกรรมการจัดซื้อจะไม่รวมต้นทุนของวัตถุดิบ วัสดุ เครื่องจักร หรือสิ่งที่เราซื้อเข้ามาสู่องค์กร แต่ต้นทุนเหล่านี้ จะเป็นต้นทุนที่อยู่ในกิจกรรมการผลิต ซึ่งกิจกรรมจัดซื้อจะมองแต่ค่าใช้จ่ายที่เกิดในขณะดำเนินการจัดซื้อเท่านั้น เช่น การติดต่อประสานงานกับผู้ขายวัตถุดิบ การขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่องค์กร การจ้างพนักงานเพื่อดำเนินงานในการจัดซื้อ เป็นต้น

3) *การจัดเก็บ (Storage)* คือ การจัดเก็บวัตถุดิบหรือสินค้า เมื่อเกิดมีการจัดซื้อจัดหาเข้ามาภายในองค์กร ในกิจกรรมหลักนี้เมื่อเทียบกับฝ่ายงานในบริษัท คือ *ฝ่ายคลังสินค้า* ที่จะต้องบริหารจัดการการจัดสรรพื้นที่ในการวางสินค้า จัดระบบในการจัดเก็บสินค้า การหยิบสินค้า การจัดการฐานข้อมูลสินค้าภายในคลังสินค้าก่อนที่จะมีคำสั่งซื้อหรือความต้องการสินค้าจากลูกค้าเข้ามา

4) *การรวบรวม (Consolidation)* คือ เมื่อมีคำสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้าเกิดขึ้นจะเกิดการรวบรวม คือ การหยิบสินค้า หรือ การเบิกจ่ายสินค้าที่มีภายในคลังสินค้า และนำสินค้ามารวบรวมก่อนที่จะทำการจัดส่ง ในกิจกรรมหลักนี้เมื่อเทียบกับฝ่ายงานในบริษัท คือ *ฝ่ายคลังสินค้า* ที่จะต้องมีการบริหารจัดการในการรวบรวมสินค้าก่อนเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งสินค้าหลายเที่ยว

5) *การกระจาย (Distribution)* คือ กิจกรรมสุดท้ายที่จะนำสินค้าไปถึงลูกค้า ในกิจกรรมหลักนี้เมื่อเทียบกับฝ่ายงานในบริษัท คือ *ฝ่ายขนส่ง* ที่จะต้องดำเนินการนำสินค้าขึ้นรถและขนส่งไปสู่ลูกค้า เพื่อตอบสนองความต้องการได้ทันท่วงที

กิจกรรมหลักทั้ง 5 กิจกรรมที่กล่าวมานั้นจะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ จำเป็นต้องมีเป้าหมายของการดำเนินกิจกรรม ซึ่งได้แก่

1) สามารถลดต้นทุน (Cost reduction) คือ การดำเนินกิจกรรมหลักทั้ง 5 กิจกรรม จะต้องมีการบริหารจัดการเพื่อให้มีต้นทุนที่ลดลง สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็นลงได้ ซึ่งการลดต้นทุนลงก็ต้องพิจารณาไปพร้อมกับเป้าหมายในลำดับถัดไป

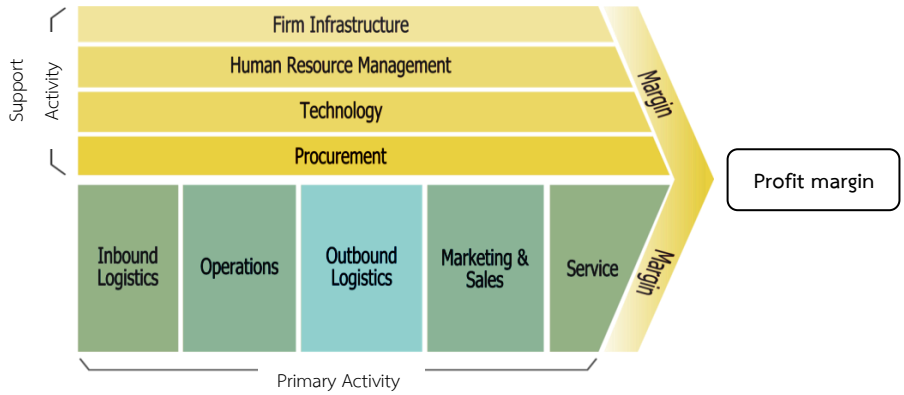
2) สามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า (Customer satisfaction) คือ การดำเนินกิจกรรมหลักทั้ง 5 กิจกรรม สุดท้ายสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าได้รับจะต้องส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งมีมุมมองหลายมิติ เช่น ความพึงพอใจในด้านเวลา ได้รับสินค้าในเวลาที่รวดเร็วหรือความพึงพอใจด้านคุณภาพของสินค้าเมื่อได้รับ เป็นต้น

ทั้งนี้ เป้าหมายทั้ง 2 ข้อจะต้องพิจารณาดำเนินการในกิจกรรมที่เกิดขึ้นไปพร้อมกัน มิฉะนั้น อาจเกิดความลำเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งสุดท้ายจะส่งผลกระทบต่อบริษัทหรือลูกค้านั่นเอง

## 1.3 บทบาทของงานโลจิสติกส์ต่อองค์กร

Michel E. Porter (1985) ได้เสนอแนวคิด โซ่คุณค่า (Value chain) เป็นแนวคิดที่ช่วยในการทำความเข้าใจถึงบทบาทของแต่ละหน่วยงานปฏิบัติการว่าจะมีส่วนช่วยเหลือให้องค์กรธุรกิจก่อกำเนิดคุณค่าให้แก่ลูกค้าอย่างไร โดยคุณค่าที่บริษัทสร้างขึ้นสามารถวัดได้โดยการพิจารณาว่าลูกค้ายินยอมที่จะจ่ายเงินเพื่อซื้อสินค้าหรือบริการของบริษัทมากน้อยเพียงใด

**ภาพที่ 1-2**
องค์ประกอบของโซ่คุณค่า (Value chain)
ที่มา: Michel E. Porter (1985)




จากภาพที่ 1-2 แสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในองค์กรที่ต้องมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน เพื่อบรรลุเป้าหมาย คือ กำไร (Profit margin) โดยโซ่คุณค่าจะแบ่งเป็นกิจกรรม 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ กิจกรรมหลัก (Primary activities) 5 กิจกรรม และกิจกรรมสนับสนุน (Support activities) 4 กิจกรรม

**Primary activities** เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือสร้างสรรค์สินค้าหรือบริการ การตลาดและการขนส่งสินค้าหรือบริการไปยังผู้บริโภค ประกอบด้วย

1) *Inbound logistics หรือ โลจิสติกส์ขาเข้า* เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บรวบรวม และการกระจายวัตถุดิบเข้ามายังองค์กร เช่น การจัดซื้อวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตเป็นสินค้าจะต้องมีการบริหารจัดการเรื่องการขนส่งวัตถุดิบเข้ามายังองค์กร การรวบรวมวัตถุดิบ การนำวัตถุดิบบางส่วนไปใช้และบางส่วนต้องนำไปจัดเก็บในคลังวัตถุดิบเพื่อรอการผลิต รวมถึงการกระจายวัตถุดิบภายในองค์กรไปยังฝ่ายงานต่างๆที่เกี่ยวข้องเมื่อฝ่ายงานนั้นๆ มีความต้องการใช้วัตถุดิบหรือกล่าวในอีกแง่หนึ่ง คือ ฝ่ายโลจิสติกส์ขาเข้าเปรียบเหมือนบริษัทที่ต้องบริหารจัดการวัตถุดิบให้สามารถลดต้นทุนในการนำเข้าได้ และต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้า คือ ฝ่ายงานต่างๆ ในองค์กรที่มีความต้องการใช้วัตถุดิบนั่นเอง

2) *Operations หรือ ฝ่ายผลิต หรือ ฝ่ายบริการ* (ในธุรกิจเกี่ยวกับการบริการ เช่น ธุรกิจโรงแรม) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนหรือแปรรูปวัตถุดิบให้ออกมาเป็นสินค้า โดยมีเป้าหมายหลัก คือ การเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการ

3) *Outbound logistics หรือ โลจิสติกส์ขาออก* เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บรวบรวม และการกระจายสินค้าออกไปสู่ลูกค้า เช่น เมื่อมีการผลิตสินค้าเสร็จ สินค้าจะถูกเคลื่อนย้ายเพื่อไปจัดเก็บในคลังสินค้า ขณะที่บางส่วนถูกนำไปรวบรวมเป็นกลุ่มเพื่อจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้าจนกระทั่งนำสินค้าบรรทุกขึ้นรถและกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้าแต่ละราย

4) *Marketing and sales หรือ ฝ่ายการตลาดและฝ่ายขาย* เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการชักจูงให้ลูกค้าซื้อสินค้าและบริการโดยการตลาดจะมีจุดมุ่งหมายเพื่อเน้นให้ลูกค้ารับรู้ถึงสินค้า ดึงดูดความสนใจ ทำให้ลูกค้าจดจำสินค้าได้ เช่น ให้ลูกค้าทดลองใช้สินค้าก่อน เป็นต้น แต่ยังไม่มีการขายสินค้า ส่วนการขายจะทำหน้าที่หลังจากลูกค้าสนใจและเต็มใจที่จะจ่ายเงินเพื่อสินค้านั้นแล้ว

5) *Customer services หรือ ฝ่ายบริการลูกค้า* เป็นกิจกรรมที่เน้นการสร้างความประทับใจในการให้บริการ เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ไม่ว่าจะเป็นการบริการก่อนการขาย ระหว่างการขาย และหลังการขาย

**Support activities** เป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้กิจกรรมหลักสามารถดำเนินไปได้ ประกอบด้วย

1) *Procurement หรือ ฝ่ายจัดหา* เป็นกิจกรรมสนับสนุนในการจัดซื้อและจัดหาวัตถุดิบหรือการบริการเพื่อมาใช้ในกิจกรรมหลัก

2) *Technology development หรือ ฝ่ายพัฒนาเทคโนโลยี* เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้เกิดความรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และเพิ่มคุณค่าให้สินค้าและบริการหรือกระบวนการผลิต

3) *Human resource management หรือ ฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์* เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบริหารทรัพยากรบุคคล ตั้งแต่วิเคราะห์ความต้องการ สรรหา และคัดเลือก ประเมินผล พัฒนา ฝึกอบรม ระบบเงินเดือนค่าจ้าง และแรงงาน

4) *Firm infrastructure* เป็นโครงสร้างพื้นฐานขององค์กร ได้แก่ ระบบบัญชี ระบบการเงิน การบริหารจัดการขององค์กร

จากแนวคิดโซ่คุณค่าดังกล่าวจะเห็นว่า การที่จะสามารถสร้างสินค้าที่มีคุณค่า เพื่อให้ลูกค้าพึงพอใจและตัดสินใจจ่ายเงินกับสินค้าหรือบริการขององค์กร จำเป็นจะต้องมีการทำงานที่เชื่อมโยงกันทุกๆกิจกรรม การที่ไม่สามารถบริหารจัดการเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงได้จะส่งผลต่อเป้าหมาย คือ กำไรที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด และจากโซ่คุณค่าเห็นได้ว่า กิจกรรมหลักในส่วนของโลจิสติกส์ขาเข้าและโลจิสติกส์ขาออกนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งกับองค์กรที่จะช่วยให้องค์กรสามารถลดต้นทุน เพิ่มกำไร และสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง

## 1.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์

จากกิจกรรมโลจิสติกส์และบทบาทความสำคัญของงานโลจิสติกส์ในองค์กร ทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงานและขอบเขตการทำงานของงานทางด้านโลจิสติกส์ พบว่า การทำงานทางด้านโลจิสติกส์จะมีหลายส่วนงานตั้งแต่จัดซื้อจัดหาวัตถุดิบเข้าสู่องค์กร การดำเนินการจัดเก็บวัตถุดิบภายในคลังสินค้า การดำเนินการรวบรวมสินค้าและกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า กิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบมีความหลากหลายในการดำเนินงานและจำเป็นจะต้องมีการบริหารข้อมูลเชิงปริมาณจำนวนมาก อีกทั้ง ในบางกิจกรรมจำเป็นต้องมีการตัดสินใจเพื่อให้ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดที่จะส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมโลจิสติกส์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและช่วยในการตัดสินใจในกิจกรรมโลจิสติกส์นั้น จะสามารถทำให้กระบวนการทำงานเกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งจะสามารถตอบสนองต่อลูกค้าได้อย่างรวดเร็วทันเวลาตามความต้องการที่ลูกค้าต้องการ โดยในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมนำมาใช้หลากหลาย ทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ต้องมีการลงทุนงบประมาณมูลค่าสูงหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการลงทุนมูลค่าไม่สูงมากนัก แต่ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขอบเขตงานในกิจกรรมของงานนั้นๆ ตำราเล่มนี้จะนำเสนอในส่วนของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีการลงทุนในการจัดซื้อจัดหาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ไม่สูงมาก เพื่อไม่ต้องแบกรับภาระต้นทุนที่เกิดขึ้นแต่สามารถเห็นผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญหาหรือตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำและคุ้มค่ากับการลงทุน โดยสามารถสรุปการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในงานโลจิสติกส์ได้ ดังตารางที่ 1-1

จากตารางที่ 1-1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในงานโลจิสติกส์ ได้แก่ Microsoft Excel เนื่องจาก เป็นโปรแกรมพื้นฐานของโปรแกรม Microsoft Office ที่ใช้ในการจัดการเอกสารในการทำงาน ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำงาน โปรแกรมดังกล่าวยังมีฟังก์ชันที่ช่วยในการตัดสินใจหลากหลายฟังก์ชันที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดทฤษฎีทางด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์ อีกทั้ง โปรแกรมดังกล่าวมีการลงทุนในการใช้งานที่ไม่สูงจนเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้ออกมา ซึ่งถือว่าคุ้มค่าที่จะนำมาใช้เป็นอย่างยิ่ง

**ตารางที่ 1-1**

โปรแกรมคอมพิเตอร์ที่นำมาใช้ในงานโลจิสติกส์

| กิจกรรมโลจิสติกส์ | ชื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | ฟังก์ชันในการใช้งาน | ตัวอย่างการใช้งาน |
|---|---|---|---|
| 1.การพยากรณ์ความต้องการลูกค้า | 1.Microsoft Excel | 1.การสร้างรูปแบบโดยใช้สูตรการคำนวณใน Excel<br>2.การใช้ Excel Solver | 1.การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบอนุกรมเวลา |
| 2.การจัดซื้อวัตถุดิบ | 1.Expert Choice | 1.การวิเคราะห์ข้อมูลแบบโครงสร้างตามลำดับขั้น | 1.การคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยวิธี Analytic Hierarchy Process : AHP |
| 3.การบริหารสินค้าคงคลัง | 1.Microsoft Excel | 1.การสร้างรูปแบบโดยใช้สูตรการคำนวณใน Excel | 1.การจัดการสินค้าคงคลังให้เหมาะสม โดย<br>1.1 วิธี Economic of Quantity: EOQ<br>1.2 วิธี Silver Meal: SM<br>1.3 วิธี Least Unit Cost: LUC<br>1.4 วิธีPart Period Balancing: PPB |
| 4.การจัดการคลังสินค้า | 1.Microsoft Excel<br>2.LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) | 1.การสร้างรูปแบบโดยใช้สูตรการคำนวณใน Excel<br>2.การใช้ Excel Solver | 1.กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)<br>2.วิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD) ในการจัดเก็บสินค้า |
| 5.การจัดการขนส่งสินค้า | 1.Microsoft Excel<br>2.LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) | 1.การสร้างรูปแบบโดยใช้สูตรการคำนวณใน Excel<br>2.การใช้ Excel Solver | 1.กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)<br>2.การจัดเส้นทางจาก ปัญหา Shortest Path/ Traveling Salesman Problems (TSP)/ Knapsack Model/ Bin Packing Model/ Transport Model |

นอกจากนี้ ยังมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม ได้แก่ โปรแกรม Expert Choice ที่เข้ามาช่วยในการตัดสินใจคัดเลือก และโปรแกรม LINDO ที่เข้ามาช่วยในการคำนวณเพื่อหาคำตอบจากกำหนดการเชิงเส้น โดยโปรแกรมทั้งสองสามารถที่จะนำมาใช้ในลักษณะทดลองใช้ฟรีได้ก่อน ซึ่งไม่ต้องมีการลงทุนในการซื้อมาใช้ในช่วงแรก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังที่กล่าวมามีรายละเอียด ดังนี้

1.4.1 โปรแกรม Microsoft Excel

พิสมัย ศุภพงษ์ (2550) ได้กล่าวไว้ว่า ไมโครซอฟต์เอ็กเซล เป็นโปรแกรมประเภทตารางการคำนวณทางคณิตศาสตร์ พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ และเป็นโปรแกรมหนึ่งในชุดไมโครซอฟท์ออฟฟิศ สำหรับจัดการและคำนวณข้อมูลในรูปแบบตาราง อีกทั้ง สามารถจัดทำกราฟ แผนภูมิเพื่อแสดงผลข้อมูลได้

คุณสมบัติที่สำคัญในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล คือ

1) ความสามารถด้านการคำนวณ Excel สามารถป้อนสูตรการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น รวมทั้งสูตรคำนวณด้านอื่นๆและจุดเด่นของการคำนวณคือผลลัพธ์ของการคำนวณจะเปลี่ยนแปลงตาม เมื่ออินพุตที่นำมาเปลี่ยนค่า ทำให้เราไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนแปลงค่าผลการคำนวณใหม่

2) ความสามารถด้านการใช้ฟังก์ชัน นอกจากการป้อนสูตรคูณทางคณิตศาสตร์แล้ว Excel ยังสามารถป้อนฟังก์ชันอื่น ๆ ได้อีก เช่น ฟังก์ชันเกี่ยวกับตัวอักษร ตัวเลข วันที่ ฟังก์ชันเกี่ยวกับการเงินหรือการตัดสินใจ

3) ความสามารถในการสร้างกราฟ Excel สามารถนำข้อมูลที่ป้อนลงในตารางมาสร้างเป็นกราฟได้ มีรูปกราฟให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น กราฟแท่ง แสดงยอดขายแต่ละเดือน เป็นต้น

4) ความสามารถในการตกแต่งตารางข้อมูล Excel สามารถตกแต่งตารางข้อมูลหรือกราฟข้อมูลด้วยภาพสีและรูปแบบตัวอักษรต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสวยงามและแยกแยะข้อมูลได้ง่าย

5) ความสามารถในการจัดเรียงลำดับ Excel สามารถคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการมาวิเคราะห์

6) ความสามารถในการพิมพ์งานออกทางเครื่องพิมพ์ Excel สามารถพิมพ์งานทั้งข้อมูลและรูปภาพหรือกราฟออกทางเครื่องพิมพ์ได้ทันที ซึ่งทำให้ง่ายต่อการสร้างรายงาน

7) ความสามารถในการแปลงข้อมูลในตารางให้เป็นเว็บเพจเพื่อนำมาแสดงในโฮมเพจ

สำหรับฟังก์ชัน โซลเวอร์ (solver) เป็นโปรแกรมย่อย (Add-in) ของ Microsoft Excel คือ เครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณประเภทโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) โดยจะช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและดีที่สุด (Optimization) จากข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่มีอยู่โดย solver สามารถหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเท่าที่หาได้ภายในเวลาที่กำหนด (สนธิกิจ ลิมปนาวาณิช, 2562)

โดยโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) คือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด คำว่า “Linear” แปลว่า “เส้นตรง” ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่ต้องการหาคำตอบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นสัดส่วนกันโดยตรง เช่น ความสัมพันธ์ของชั่วโมงการทำงานกับผลผลิตที่ได้ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงชั่วโมงการทำงาน 5% จะมีผลทำให้ผลผลิตเปลี่ยนแปลงไป 5% เช่นกัน สำหรับคำว่า “Programming” แปลว่า “โปรแกรม คือ การทำเป็นขั้นตอนหรือการคำนวณเป็นขั้นตอนเพื่อหาคำตอบของเหตุการณ์ที่ตัดสินใจ โดยโปรแกรมเชิงเส้นเกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1920

จากการคิดค้นของนักเศรษฐศาสตร์ชื่อ W. W. Leontief เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตกับผลผลิต จากนั้น มีการนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาการขนส่ง ด้านโภชนาการ และอีกหลากหลายด้านเพื่อช่วยแก้ปัญหาและตัดสินใจให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด

โดยจะขออธิบายองค์ประกอบของโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) เรียงลำดับก่อนไปหลังในการกำหนดไว้ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ ดังตารางที่ 1-2

สำหรับฟังก์ชัน Solver เป็นส่วนหนึ่งของชุดของคำสั่งใน Microsoft Excel ที่บางครั้งเรียกว่า เครื่องมือการวิเคราะห์แบบ What-If ด้วย Solver สามารถค้นหาค่าที่เหมาะสม (ค่าสูงสุดหรือต่ำสุด) สำหรับสูตรในหนึ่งเซลล์ เรียกว่า เซลล์เป้าหมาย ซึ่งขึ้นกับเงื่อนไขหรือขีดจำกัดของค่าในเซลล์สูตรอื่น ๆ ในแผ่นงาน Solver ทำงานกับกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า เซลล์ตัวแปรการตัดสิน หรือเรียกว่าเซลล์ตัวแปร ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องในการคำนวณสูตรในเซลล์เป้าหมายและเซลล์ข้อจำกัด Solver จะปรับค่าในเซลล์ตัวแปรการตัดสินให้สอดคล้องกับค่าจำกัดของเซลล์ข้อจำกัด และให้ผลลัพธ์ที่คุณต้องการในเซลล์เป้าหมาย ใช้ Solver เพื่อระบุค่ามากที่สุดหรือค่าน้อยที่สุดของเซลล์หนึ่งด้วยการเปลี่ยนเซลล์อื่น (บุญอนันต์ เปรื่องระบิล และ คณะ, 2560)

โดยองค์ประกอบของโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming) ใน Microsoft Excel ดังภาพที่ 1-3 คือ

<u>ส่วนที่ 1</u> คือ *การกำหนดช่องสมการเป้าหมาย หรือ Objective function: OBJ* หมายถึง สมการที่เป็นเป้าหมายของเหตุการณ์ที่กำลังจะทำการตัดสินใจ โดยจะมีค่าใน 2 ลักษณะ คือ

1) Max เป้าหมายของเหตุการณ์ที่จะตัดสินใจที่ต้องการคำตอบที่มีค่าสูงที่สุด มากที่สุด เช่น กำไรมากที่สุด ยอดขายสูงที่สุด เป็นต้น

2) Min เป้าหมายของเหตุการณ์ที่จะตัดสินใจที่ต้องการคำตอบที่มีค่าต่ำที่สุด น้อยที่สุด เช่น ต้นทุนน้อยที่สุด ระยะทางการขนส่งน้อยที่สุด เป็นต้น

<u>ส่วนที่ 2</u> คือ *การกำหนดตัวแปรตัดสินใจ หรือ Decision variables: DV* หมายถึง ตัวแปรในการตัดสินใจจากเหตุการณ์นั้นๆ หรือ คำตอบเชิงตัวเลขที่เราต้องการทราบจากเหตุการณ์ที่จะต้องตัดสินใจ

<u>ส่วนที่ 3</u> คือ *การกำหนดเงื่อนไขข้อจำกัด หรือ Subject to the constrains: ST* หมายถึง ขีดจำกัดในแต่ละเรื่องของเหตุการณ์นั้นๆ โดยจะต้องกำหนดให้ครอบคลุม ครบถ้วน ถูกต้องตามสถานการณ์จริง

<u>ส่วนที่ 4</u> คือ *คำนวณผลลัพธ์* ให้ทำการคำนวณเพื่อหาคำตอบตามตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นที่กำหนด

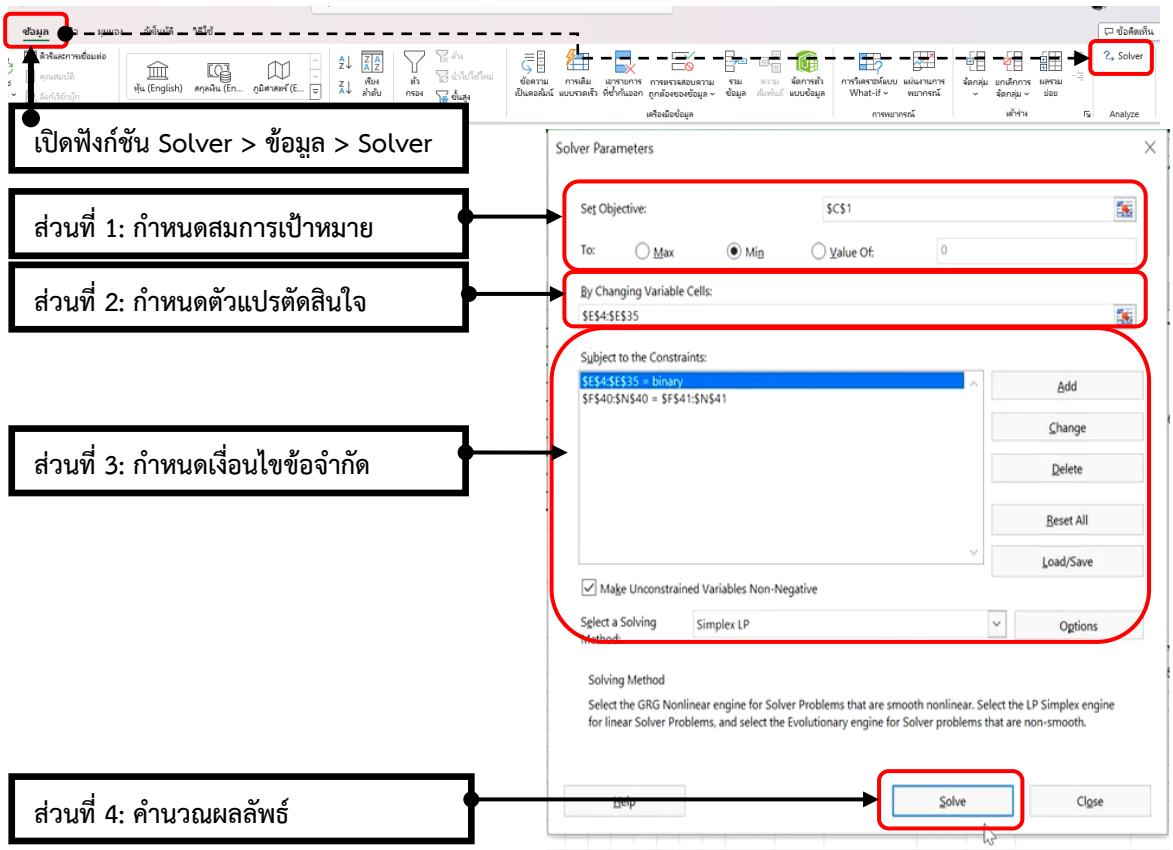
**ตารางที่ 1-2**

องค์ประกอบของโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming)

| | |
|---|---|
| **องค์ประกอบโปรแกรมเชิงเส้น** | **ยกตัวอย่าง**<br>บริษัทขนส่งสินค้าต้องการส่งสินค้าไปยังลูกค้า โดยมีเส้นทางให้เลือกเดินทาง 3 เส้นทาง โดยเส้นทาง A มีระยะทางรวม 10 กิโลเมตร บรรทุกสินค้า 2 ตัน, เส้นทาง B มีระยะทางรวม 15 กิโลเมตร บรรทุกสินค้า 3 ตัน และ เส้นทาง C มีระยะทางรวม 20 กิโลเมตรบรรทุกสินค้า 4 ตัน บริษัทต้องการหาเส้นทางขนส่งที่มีระยะทางสั้นที่สุด โดยมีเงื่อนไขว่าในเส้นทางที่เลือกจะต้องบรรทุกสินค้ารวมไม่เกิน 6 ตัน |
| 1.ตัวแปรตัดสินใจ<br>Decision variables: DV | ตัวแปร DV<br>A คือ โอกาสในการเลือกเส้นทาง A ในการขนส่ง กำหนดตัวแปรเป็น Binary หรือ ค่า (0,1 คือ 0 = ไม่เลือก, 1 = เลือก)<br>B คือ โอกาสในการเลือกเส้นทาง B ในการขนส่ง กำหนดตัวแปรเป็น Binary หรือ ค่า (0,1 คือ 0 = ไม่เลือก, 1 = เลือก)<br>C คือ โอกาสในการเลือกเส้นทาง C ในการขนส่ง กำหนดตัวแปรเป็น Binary หรือ ค่า (0,1 คือ 0 = ไม่เลือก, 1 = เลือก) |
| 2.สมการเป้าหมาย<br>Objective function: OBJ | กำหนด OBJ<br>Min Z = 10*A+15*B+20*C (* แทนเครื่องหมาย การคูณ)<br>หมายความว่า หากเลือกเส้นทางไหนจะแทนค่าด้วย 1 และคูณกับระยะทาง โดยดูเป้าหมาย คือ ต้องได้ค่าที่น้อยที่สุด เช่น จากโจทย์หากเลือกเส้นทาง A เมื่อแก้สมการจะได้คำตอบ คือ A =1 คือ เลือกเส้นทาง A สำหรับ B และ C ไม่เลือกก็จะมีค่าเท่ากับ 0 แทนค่าดังนี้<br>Min Z = 10*1+15*0+20*0<br>Min Z = 10 หมายความว่า จากเหตุการณ์นี้ตัดสินใจเลือกเส้นทาง A ในการขนส่งโดยบรรลุเป้าหมาย คือ มีระยะทางรวมที่สั้นที่สุด เท่ากับ 10 กิโลเมตร *เป้าหมายดังกล่าวเป็นเพียงการสมมุติขึ้นแต่ยังไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขข้อจำกัดประกอบ |
| 3.เงื่อนไขข้อจำกัด<br>Subject to the constrains: ST | กำหนด ST<br>“เส้นทางที่เลือกจะต้องบรรทุกสินค้ารวมไม่เกิน 6 ตัน”<br>2*A+3*B+4*C ≤ 6<br>หมายความว่า ในทุกเส้นทางเมื่อเลือกเส้นทางไหนจะนำไปคิดน้ำหนักการบรรทุกและจะต้องไม่เกินเงื่อนไขที่ 6 ตัน เช่น หากเลือกเส้นทาง A แทนค่าได้ 2*1+3*0+4*0 = 2 ตัน ซึ่งไม่เกิน 6 ตัน แต่ต้องพิจารณา OBJ ประกอบว่าได้ระยะทางที่สั้นที่สุดแล้วหรือไม่ร่วมด้วย |

**ภาพที่ 1-3**

โปรแกรมเชิงเส้นในฟังก์ชัน Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel

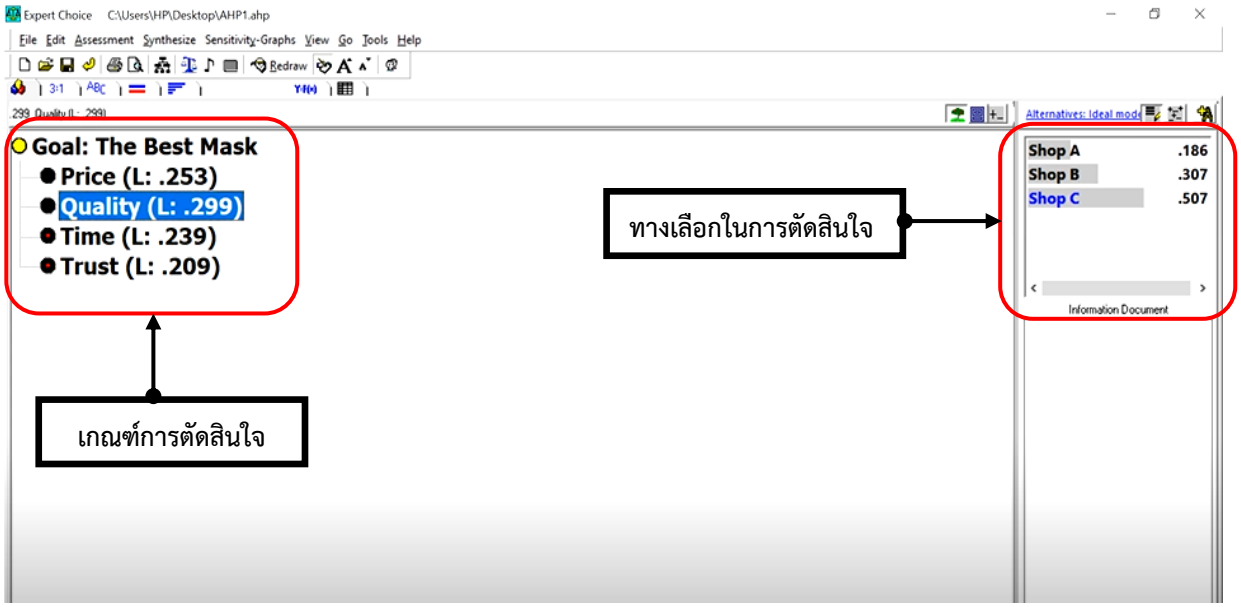



1.4.2 โปรแกรม Expert Choice

โปรแกรม Expert Choice เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ การตัดสินใจโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุนจะมีขั้นตอนในการคำนวณค่อนข้างซับซ้อนและยุ่งยาก โปรแกรม Expert Choice จึงได้รับการพัฒนาขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจรายบุคคล โดย Expert Choice เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่าย มีหน้าจอคล้ายกับแผนภูมิระดับชั้น ผู้ใช้สามารถกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจและทางเลือกได้หลายระดับ การวินิจฉัยสามารถทำได้ทั้งแบบเปรียบเทียบและแบบการจัดอันดับหรือเรตติ้ง (Rating) นอกจากนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าการวินิจฉัยออกมาในรูปแบบของคำพูด ตัวเลข หรือกราฟได้พร้อมกับใส่ตัวเลขเข้าไปได้โดยตรง (จุฬาลักษณ์ กองเพชร, 2559) ดังภาพที่ 1-4

**ภาพที่ 1-4**

ตัวอย่างโปรแกรม Expert Choice




1.4.3 โปรแกรม LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer)

เป็นซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้แก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้น โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ ปี ค.ศ.1979 โดยไลนัส ชราจ แห่งมหาวิทยาลัยชิคาโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ลักษณะเป็นโปรแกรมเชิงโต้ตอบ (interactive program) ที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากวิธีการใช้ง่าย ไม่ซับซ้อนสามารถใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ และยังสามารถใช้ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างหลากหลาย ดังภาพที่ 1-5 (สุปรีชา วงศ์อารีย์, 2556)

ในปี ค.ศ.2001 บริษัทลินโดซิสเต็ม (Lindo System, Inc.) ได้เสนอโปรแกรม LINDO API (LINDO Application Programming Interface) ที่คำนวณได้รวดเร็วและยังใช้ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นขนาดใหญ่ ปัจจุบันโปรแกรม LINDO API มี 4 เวอร์ชัน (Version) โดยแยกตามขนาดของปัญหา คือ

1) SUPER LINDO ใช้กับปัญหาที่มีตัวแปรได้ถึง 2,000 ตัว และมีเงื่อนไขบังคับได้ถึง 1,000 ข้อ

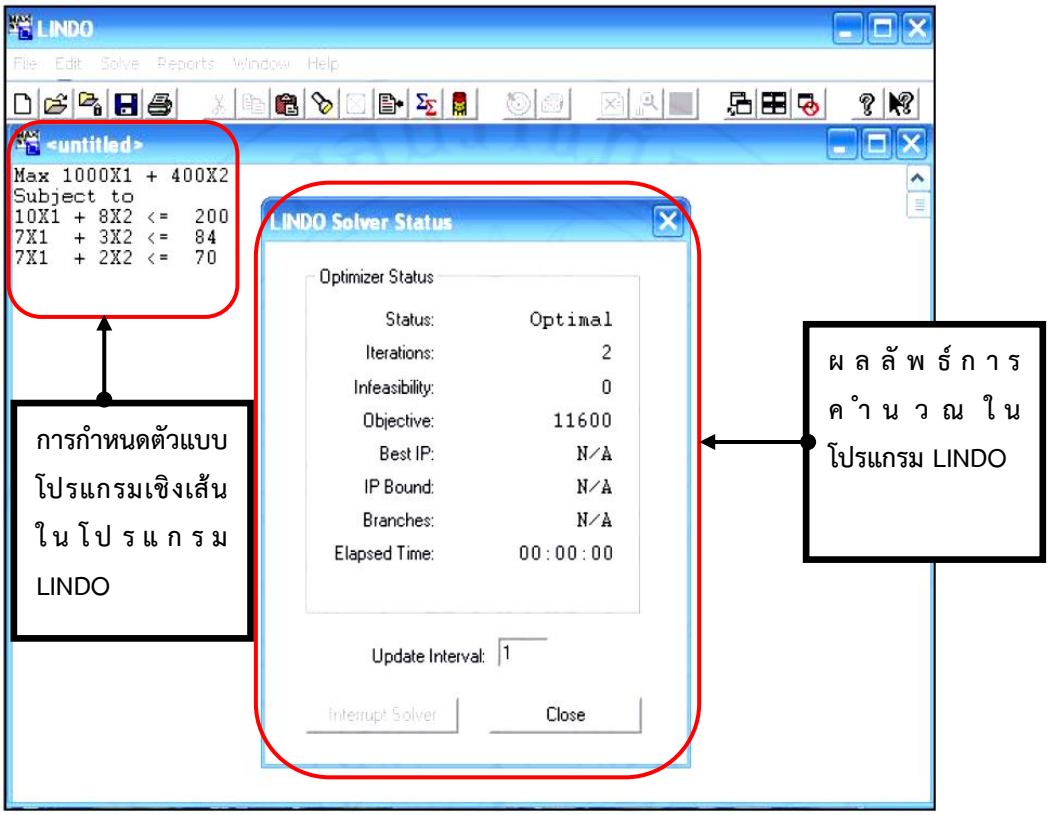
2) HYPER LINDO ใช้กับปัญหาที่มีตัวแปรได้ถึง 8,000 ตัว และมีเงื่อนไขบังคับได้ถึง 4,000 ข้อ

3) INDUSTRIAL LINDO ใช้กับปัญหาที่มีตัวแปรได้ถึง 32,000 ตัว และมีเงื่อนไขบังคับได้ถึง 16,000 ข้อ

4) EXTENDED LINDO ใช้กับปัญหาที่มีจำนวนตัวแปรและจำนวนเงื่อนไขบังคับได้ไม่จำกัด

**ภาพที่ 1-5**

ตัวอย่างโปรแกรม LINDO



## 1.5 บทสรุป

บทบาทของกิจกรรมโลจิสติกส์ในปัจจุบันต่อภาคธุรกิจมีความสำคัญอย่างมาก โดยโลจิสติกส์ครอบคลุมถึงกระบวนการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การดำเนินงาน และการควบคุมการทำงานขององค์กร โดยมีกิจกรรมหลักโลจิสติกส์ ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ได้แก่ 1) การวางแผนการดำเนินการ (Plan) 2) การเคลื่อนย้าย (Movement) 3) การจัดเก็บ (Storage) 4) การรวบรวม (Consolidation) 5) การกระจาย (Distribution) และมีเป้าหมายในการจัดการอยู่ 2 เป้าหมาย ซึ่งต้องนำมาพิจารณาร่วมกัน ได้แก่ 1) สามารถลดต้นทุน (Cost reduction) 2) สามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า (Customer satisfaction)

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและช่วยในการตัดสินใจในกิจกรรมโลจิสติกส์นั้น จะสามารถทำให้กระบวนการทำงานเกิดความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งจะสามารถตอบสนองต่อลูกค้าได้อย่างรวดเร็วทันเวลาตามความต้องการที่ลูกค้าต้องการ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในงานโลจิสติกส์ ได้แก่

1) Microsoft Excel เนื่องจาก เป็นโปรแกรมพื้นฐานของโปรแกรม Microsoft Office ที่ใช้ในการจัดการเอกสารในการทำงาน ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลในการทำงาน โดยในโปรแกรมดังกล่าวยังมีฟังก์ชัน Solver ที่สามารถช่วยในการตัดสินใจอยู่อีกหลายฟังก์ชันที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดทฤษฎีทางด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์

2) โปรแกรม Expert Choice เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจในเรื่องที่มีความซับซ้อนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เช่น การตัดสินใจคัดเลือกซัพพลายเออร์ หรือ การตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่ง หรือ การตัดสินใจคัดเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในการสร้างคลังสินค้า เป็นต้น

3) โปรแกรม LINDO เป็นซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้แก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นเช่นเดียวกับฟังก์ชัน Solver ใน Microsoft Excel แต่สามารถคำนวณได้รวดเร็วและยังใช้ในการแก้ปัญหากำหนดการเชิงเส้นขนาดใหญ่ได้ เช่น ปัญหาการตัดสินใจในการจัดเส้นทางการขนส่ง เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง


กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). ***การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น.*** กรุงเทพฯ : คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

จุฬาลักษณ์ กองเพชร. (2559). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผลิตเลนส์และกล้องถ่ายรูป. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

บุญอนันต์ เปรื่องระบิล, สาธิต บัวงาม และ จักรพงศ์ ไชยานุพัทธกุล. (2560). การประยุกต์ใช้ Solver ในการหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการเทคอนกรีต. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 2 วันที่ 20-21 มิถุนายน 2560 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร์ นครปฐม. หน้า 109-118.

พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล. (2550). ***ก้าวย่างประเทศไทยในกระแสโลกาภิวัฒน์.*** กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ.

พิสมัย ศุภพงษ์. (2550). มารู้จักกับ Microsoft Excel กันดีกว่า. เข้าถึงได้จาก https://www.thaigoodview.com/ :https://www.thaigoodview.com/library/teachershow/lopburi/phisamai_s/excel/sec01p011.html.

สุปรีชา วงศ์อารีย์. (2556). ***กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น.*** อุดรธานี: สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

สนธิกิจ ลิมปนาวาณิช. (2562). การวิเคราะห์ที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าสำหรับโซนภาคใต้ กรณีศึกษา บริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Porter, Michael E. (1985). ***Competitive Advantage***. New York: The Free Press.

The Council of Supply Chain Management Professionals. (2010). ***CSCMP's Definition of Logistics Management***. Retrieved April 19, 2021, from http://cscmp.org//SCM_Definitions_and _Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921.

# การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะคงที่ โดยโปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel for Demand Forecasting: Stationary

## 2.1 บทนำ

การพยากรณ์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการข้อมูลที่จะสามารถนำมาวางแผนเพื่อรองรับการทำงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่คาดการณ์ได้ การพยากรณ์ในงานโลจิสติกส์จะมุ่งเน้นไปที่การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งสะท้อนเรื่องของปริมาณสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าบริโภค นั่นคือ ปริมาณยอดขายสินค้าหรือปริมาณในการที่ลูกค้าเลือกใช้บริการ การพยากรณ์เป็นเครื่องมือสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นไปสู่การบริหารจัดการงานให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง อีกทั้ง หากองค์กรสามารถคาดการณ์ความต้องการลูกค้าล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำจะสามารถทำให้การบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายขององค์กรได้โดยง่าย

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงความสำคัญของการพยากรณ์ และการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

2.1 บทนำ

2.2 ความสำคัญและวิธีการพยากรณ์ความต้องการลูกค้า

2.3 การพยากรณ์วิธี Moving Average: MA โดย MS Excel

2.4 การพยากรณ์วิธี Weighted Moving Average: WMA โดย MS Excel

2.5 การพยากรณ์วิธี Exponential Smoothing: ES โดย MS Excel

2.7 บทสรุป

## 2.2 ความสำคัญและวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า

การพยากรณ์ หมายถึง การประมาณหรือการคาดเดาเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การประมาณความต้องการของสินค้าหรือบริการความต้องการด้านแรงงานในอนาคต เป็นต้น ในการตัดสินใจทางธุรกิจนั้นมักจะเกี่ยวข้องกับการเลือกทางเลือกที่จะนำไปปฏิบัติ โดยการประเมินค่าผลลัพธ์ที่ได้จากทางเลือกนั้น ๆ คุณภาพของการตัดสินใจ ส่วนใหญ่ขึ้นกับคุณภาพในการพยากรณ์ ดังนั้น การพยากรณ์จึงเป็นส่วนหนึ่งในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ค่าของตัวแปรในอนาคต โดยการพยากรณ์เชิงปริมาณจะเหมาะสมกับสถานการณ์ที่มีข้อมูลในอดีตอยู่แล้วเป็นข้อมูลที่สามารถทำให้อยู่ในรูปของตัวเลขได้และเป็นเหตุการณ์ที่สามารถสมมติได้ว่าแบบแผนในอดีตบางอย่างยังจะดำเนินต่อไปในอนาคต (ชัยยศ สันติวงษ์, 2546)

ธนัญญา วสุศรี และวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ (2553) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้ว สามารถจำแนกการพยากรณ์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1) การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Methods) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Expert opinion) และใช้ดุลยพินิจของบุคคลเพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว เป็นการพยากรณ์ที่ใช้วิจารณญาณ (Judgmental Forecasting) โดยจะถือเกณฑ์วิจารณญาณส่วนบุคคล หรือ มีการตกลงกันของคณะกรรมการเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ในอนาคต

2) การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) จะใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของข้อมูล ปริมาณความต้องการที่เก็บรวบรวมไว้ในอดีต (Historical Data) รวมทั้ง ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยจะจำแนกวิธีการพยากรณ์ออกเป็น 2 วิธีหลัก คือ

2.1) การพยากรณ์ความสัมพันธ์ (Casual Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้ปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่จะพยากรณ์ เช่น ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขายจะพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับค่าโฆษณา รายได้ของประชากร สภาพสินค้า ฯลฯ การหาความสัมพันธ์ดังกล่าวจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า การวิเคราะห์ความถดถอย และสหสัมพันธ์

2.2) การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่อยู่ภายใต้ข้อสมมุติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตยังคงเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตหรืออาจกล่าวได้ว่าลักษณะของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูลหรือตัวแปรที่เราสนใจศึกษา เช่น ปริมาณความต้องการ หรืออุปสงค์ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งจะเรียกว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะทำให้สามารถคาดการณ์ หรือทำนายได้ว่าในอนาคตลักษณะของข้อมูลก็ควรจะอยู่ในรูปแบบเช่นนั้นต่อไป โดยในที่นี้เวลาจะเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) รูปแบบของอนุกรมเวลาที่พบกันบ่อย เช่น ราคาน้ำมัน รายได้ประชาชาติ และ ดัชนีอุตสาหกรรมอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้น วิธีนี้จะเป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระหรือเวลานั่นเอง

โดยในการพยากรณ์ความต้องการลูกค้า ที่จะนำมาใช้ในการวางแผนในการบริหารจัดการในงานโลจิสติกส์ต่อเนื่องนั้น จะเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) โดยในตำราเล่มนี้จะนำเสนอวิธีการพยากรณ์ที่ครอบคลุมในลักษณะของข้อมูลทุกลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นลักษณะคงที่ ข้อมูลที่เป็นลักษณะแนวโน้ม ข้อมูลที่เป็นลักษณะฤดูกาล และข้อมูลที่เป็นลักษณะแบบผสม โดยนำเสนอวิธีการพยากรณ์ 7 รูปแบบ ดังนี้ ดังตารางที่ 2-1

1) วิธีพยากรณ์แบบ Moving Average (MA) คือ การหาค่าเฉลี่ยของยอดผลิตในอดีตติดต่อกัน ตามจำนวนที่ผู้พยากรณ์ต้องการแล้วหารด้วยจำนวนเวลา ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าพยากรณ์ของเวลาถัดไป ดังตารางที่ 2-1

2) วิธีพยากรณ์แบบ Weighted Moving Average (WMA) คือ การหาค่าเฉลี่ยของยอดผลผลิตในอดีตติดต่อกัน โดยมีการให้ค่าน้ำหนักตามความสำคัญแก่ยอดขายที่ใกล้ปัจจุบันที่สุดแล้วลดหลั่นไปตามอดีต โดยการถ่วงน้ำหนักของยอดขายในคาบเวลาแล้วหารด้วยผลรวมของตัวเลขที่นำมาถ่วงน้ำหนัก ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าพยากรณ์ของคาบเวลาถัดไป ดังตารางที่ 2-1

3) วิธีพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing (ES) คือ การพยากรณ์ที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลเก่าทุกค่าโดยให้ความสำคัญค่าที่ใกล้ปัจจุบันมากที่สุดลดหลั่นลงไปตั้งแต่ค่าที่ 1 จนถึงค่าล่าสุด และถ่วงน้ำหนักข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์การปรับเรียบ ดังตารางที่ 2-1

4) วิธีการพยากรณ์แบบ Double Moving Average (DMA) คือ การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นตรง วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่คู่ ซึ่งก็คือ การนำเอาข้อมูลค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แล้วนำค่าดังกล่าวมาเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อเนื่องจากข้อมูลชุดแรก ดังตารางที่ 2-1

5) วิธีการพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing (DES) คือ การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นตรง โดยมีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์การปรับเรียบ ดังตารางที่ 2-1

6) วิธีการพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects คือ เทคนิคพยากรณ์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลเชิงบวก (Additive Seasonal) ดังตารางที่ 2-1

7) วิธีพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects คือ เทคนิคพยากรณ์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลข้อมูลเชิงคูณ (Multiplicative Seasonal) ดังตารางที่ 2-1

**ตารางที่ 2-1**

วิธีการพยากรณ์ตามลักษณะข้อมูลความต้องการของลูกค้า 7 วิธีการ

| ที่ | วิธีการพยากรณ์ | ลักษณะข้อมูล | สูตรการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | วิธีพยากรณ์แบบ Moving Average | ข้อมูลคงที่ | $\hat{Y}_{t+1} = \frac{(Y_t+Y_{t-1}+Y_{t-2}+\cdots+Y_{t-k+1})}{k}$ |
| 2 | วิธีพยากรณ์แบบ Weighted Moving Average | ข้อมูลคงที่ | $\hat{Y}_{t+1} = W_1Y_t + W_2Y_{t-1} + \cdots + W_3Y_{t-k+1}$<br>เมื่อ $0 \le W_i \le 1$ และ $\sum_i W_i = 1$ |
| 3 | วิธีพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing | ข้อมูลคงที่ | $\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \propto (Y_t - \hat{Y}_t)$<br>เมื่อ $0 \le \propto \le 1$ |
| 4 | วิธีการพยากรณ์แบบ Double Moving Average | ข้อมูลคงที่+แนวโน้ม | $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$<br>เมื่อ $E_t = 2M_t - D_t$<br>$T_t = \frac{2(M_t - D_t)}{(k-1)}$<br>เมื่อ $M_t = \frac{(Y_t+Y_{t-1}+Y_{t-2}+\cdots+Y_{t-k+1})}{K}$<br>$D_t = \frac{(M_t+M_{t-1}+M_{t-2}+\cdots+M_{t-k+1})}{K}$ |
| 5 | วิธีการพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing | ข้อมูลคงที่+แนวโน้ม | $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$<br>เมื่อ $E_t = \propto Y_t + (1-\propto)(E_{t-1} + T_{t-1})$<br>$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ |
| 6 | วิธีการพยากรณ์แบบ Holt-winter's Method for Additive Seasonal Effects | ข้อมูลลักษณะผสม (คงที่+แนวโน้ม+ฤดูกาล) | $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$<br>เมื่อ $E_t = \propto (Y_t - S_{t-p}) + (1-\propto)(E_{t-1} + T_{t-1})$<br>$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$<br>$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1-\gamma)S_{t-p}$ |

| ที่ | วิธีการพยากรณ์ | ลักษณะข้อมูล | สูตรการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 7 | วิธีพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects | ข้อมูลลักษณะผสม (คงที่+แนวโน้ม+ฤดูกาล) | $\hat{Y}_{t+n} = (E_t + nT_t)S_{t+n-p}$<br>เมื่อ $E_t = \propto \left(\frac{Y_t}{S_{t-p}}\right) + (1-\propto)(E_{t-1} + T_{t-1})$<br>$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$<br>$S_t = \gamma\left(\frac{Y_t}{E_t}\right) + (1-\gamma)S_{t-p}$ |
| นิยามตัวแปร | | $Y_t$ = ค่าจริงหรือข้อมูล ณ เวลา t<br>$\hat{Y}_t$ = ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t , ($\hat{Y}$ อ่านว่า วายแฮต)<br>t = เวลาปัจจุบัน<br>t-1 = เวลาในอดีต 1 ช่วงเวลา<br>t+1 = เวลาในอนาคต 1 ช่วงเวลา<br>k = จำนวนของข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ย<br>$W_i$ = ค่าน้ำหนักตามความสำคัญ<br>n = ช่วงความห่างของระยะเวลาในการพยากรณ์<br>$E_t$ = ค่าการคำนวณในส่วนของค่าลักษณะคงที่ (Level) ณ เวลา t<br>$T_t$ = ค่าการคำนวณในส่วนของค่าลักษณะแนวโน้ม (Trend) ณ เวลา t<br>$S_t$ = ค่าการคำนวณในส่วนของค่าลักษณะแนวโน้ม (Seasonal) ณ เวลา t<br>$M_t$ = ค่าเฉลี่ย ณ เวลา t ครั้งที่ 1<br>$D_t$ = ค่าเฉลี่ย ณ เวลา t ครั้งที่ 2<br>$\alpha$ = ค่าแอลฟา<br>$\beta$ = ค่าเบต้า<br>$\gamma$ = ค่าแกรมมา | |

การพยากรณ์ทั้ง 7 วิธีการ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการลูกค้า หรือ สามารถพยากรณ์ยอดขายสินค้า หรือ ปริมาณการใช้บริการของลูกค้าในอนาคตได้ ซึ่งจะสามารถนำข้อมูลจากการพยากรณ์ดังกล่าวไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการในงานโลจิสติกส์ได้ต่อไป เช่น สามารถวางแผนในการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบหรือสินค้าได้ สามารถเตรียมพื้นที่รองรับในการจัดเก็บสินค้าได้ สามารถวางแผนในการจัดส่งสินค้าให้เหมาะสม ทันต่อความต้องการลูกค้าได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการพยากรณ์ที่จะนำมาใช้ในงานโลจิสติกส์จำเป็นต้องมีความน่าเชื่อถือและมีความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ เพราะหากข้อมูลจากการพยากรณ์ความต้องการที่นำมาใช้ไม่มีความแม่นยำ หรือ มีความผิดพลาดสูง ในทางกลับกันข้อมูลดังกล่าวจะเป็นโทษต่อ

การบริหารจัดการในงานโลจิสติกส์ ดังนั้น การพยากรณ์ความต้องการเพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการบริหารจัดการในงานโลจิสติกส์ได้อย่างเหมาะสม ควรจะต้องมีขั้นตอนในการพยากรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสม ดังนี้

1) การเก็บข้อมูลความต้องการลูกค้า หรือ ในองค์กร ความต้องการของลูกค้าจะถูกสื่อมาในลักษณะของข้อมูลยอดขายสินค้าที่ลูกค้าซื้อสินค้าไปบริโภค ดังนั้น ข้อมูลที่กล่าวนี้จะต้องมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีการเก็บสถิติข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยในการพยากรณ์หากมีข้อมูลยอดขายในอดีตมากเท่าไร จะสามารถเห็นพฤติกรรมของข้อมูลยอดขายในอนาคตที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2) นำข้อมูลความต้องการลูกค้า สร้างกราฟเส้นเพื่อวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูล และสามารถเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยจะสามารถลดระยะเวลาในการพยากรณ์ในวิธีการที่ไม่เหมาะสมลงไปได้

3) ทำการคำนวณตามวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการพยากรณ์จะสามารถทำให้พยากรณ์ได้รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยตำราเล่มนี้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Excel (จากนี้จะเขียนย่อว่า MS Excel) เข้ามาช่วยในการคำนวณเพราะเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ทุกองค์กรต้องใช้ในการทำงานทางด้านการวิเคราะห์ตัวเลข และมีต้นทุนในการลงทุนที่ไม่สูงเมื่อเทียบกับความคุ้มค่าที่ได้จากการทำงานที่หลากหลาย อีกทั้ง โปรแกรม MS Excel ยังมีฟังก์ชัน Excel Solver ที่ช่วยในการหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์บางวิธีการ

4) ทำการวัดค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ โดยเป้าหมายสูงสุดในการพยากรณ์ที่ผู้เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ทุก ๆ ฝ่ายต้องการ คือ การได้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและไม่เอียงเฉ และค่าความถูกต้องของการพยากรณ์จะมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (Forecast Error) การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์จะเป็นการตรวจสอบว่าค่าที่ได้จากการพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด ณ ช่วงเวลา t เดียวกันใด ๆ หากค่าจริงแตกต่างจากค่าพยากรณ์มาก ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ก็จะมีค่าสูง (ธนัญญา วสุรี และวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์, 2553) สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์สามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

เมื่อ $e_t$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

$Y_t$ คือ ค่าปริมาณความต้องการจริง ณ ช่วงเวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

t คือ เวลา t

โดยวิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่นิยมใช้มี ดังนี้

4.1) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation: MAD) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$MAD = \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t}|e_t|$$

เมื่อ $e_t$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ณ ช่วงเวลา t

$Y_t$ คือ ค่าปริมาณความต้องการจริง ณ ช่วงเวลา t

t คือ เวลา t

4.2) ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squared Error: MSE) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$MSE = \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t}[e_t]^2$$

4.3) ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left|\frac{e_t}{Y_t}\right|$$

4.4) ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) หรือความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, SE)

$$RMSE = SE = \sqrt{MSE}$$

วิธีวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีการ สามารถเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งก็ได้ ไม่จำเป็นจะต้องทำการหาค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 4 วิธีการ เพราะทิศทางของความคลาดเคลื่อนของทุกวิธีการจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และค่าการคำนวณของแต่ละวิธีการก็ไม่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกันในแต่ละวิธีการได้ โดยในตำราเล่มนี้จะนำเสนอวิธีการที่สามารถดูผลการคำนวณได้ง่าย ได้แก่ วิธีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) เพราะสามารถแปลผลจากการคำนวณได้ชัดเจน เพราะมีค่าเป็นร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อมีค่าร้อยละที่สูงจากการคำนวณ หมายความว่า มีค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสูง หรือ ข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีความแม่นยำต่ำนั่นเอง

สำหรับบทที่ 2 ในส่วนที่ 1 นี้ มีการนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณการพยากรณ์โดยสร้างเป็นตารางในการคำนวณที่มีการกำหนดสูตรการคำนวณไว้แล้ว ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่การนำตารางการคำนวณดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมโดยไม่ได้กล่าวถึงการสร้างตารางการคำนวณดังกล่าวอย่างละเอียด (แต่มีการอธิบายรายละเอียดในจุดที่สำคัญ) และในส่วนที่ 1 นี้ จะกล่าวถึง การการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าวิธี Moving

Average: MA, วิธี Weighted Moving Average: WMA และ วิธี Exponential Smoothing: ES ที่เหมาะสมกับข้อมูลในลักษณะคงที่ ดังหัวข้อถัดไป

## 2.3 การพยากรณ์วิธี Moving Average: MA โดย MS Excel

2.3.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Moving Average: MA

วิธีพยากรณ์แบบ MA คือ การหาค่าเฉลี่ยของยอดผลิตในอดีตติดต่อกัน ตามจำนวนที่ผู้พยากรณ์ต้องการแล้วหารด้วยจำนวนเวลา โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยไฟล์ Excel ที่จะนำมาใช้ในตำราฉบับนี้นั้น ผู้เขียนได้สร้างและมีการกำหนดสูตรในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว ดังนั้น ในตำราเรียนเล่มนี้จะมุ่งเน้นไปที่การสอนให้ใช้ไฟล์ Excel ดังกล่าวเพื่อลดระยะเวลาในการคำนวณ ซึ่งจะไม่ได้สอนการกำหนดสูตรแต่เริ่มแรก โดยจะขออธิบายวิธีพยากรณ์แบบ MA ดังสมการในตารางที่ 2-2 ให้เข้าใจก่อนเข้าสู่การใช้ไฟล์ Excel ต่อไป

**ตารางที่ 2-2**

วิธีการพยากรณ์แบบ MA และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | วิธีพยากรณ์แบบ Moving Average: MA | $\hat{Y}_{t+1} = \frac{(Y_t+Y_{t-1}+Y_{t-2}+\cdots+Y_{t-k+1})}{k}$ | ● MA เป็นการพยากรณ์โดยการนำค่าในอดีตมาทำการ “เฉลี่ย” โดยค่าสูตรการคำนวณจะนำค่าจริง ($Y_t$) หรือ ยอดขาย บวกกันและหารด้วยค่า k คือ จำนวนที่นำมาบวกทั้งหมด ซึ่งนั่นคือ การหา “ค่าเฉลี่ย”<br>● การกำหนดค่า k ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลค่าจริงที่สามารถเก็บข้อมูลได้ในอดีต โดย<br>● หากกำหนดค่า k จำนวนมาก เช่น k = 10 ช่วงเวลา เท่ากับว่าจะต้องนำค่าจริงในอดีตย้อนไป 10 ช่วงเวลามาทำการหาค่าเฉลี่ย จะทำให้ค่าที่พยากรณ์ที่ได้มีจำนวนน้อยไม่สามารถแสดงถึงแนวโน้มในอนาคตได้แม่นยำ<br>● หากกำหนดค่า k น้อยเกินไป จะส่งผลต่อค่าพยากรณ์ที่ได้มีพฤติกรรมแนวโน้มไม่ชัดเจน<br>● ในการคำนวณโดย MS Excel สามารถคำนวณในการพยากรณ์แต่ละวิธีได้รวดเร็วและง่าย จึงสามารถคำนวณค่า k ได้ทุกช่วงแล้วจึงนำมาเปรียบเทียบจากการวัดความผิดพลาด เพื่อทำให้ทราบถึงการกำหนดค่า k ที่เหมาะสมที่สุดได้ |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\lvert\frac{e_t}{Y_t}\right\rvert$ | ● ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>● ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>● นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และ คูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

2.3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี MA โดย MS Excel

ในบทเรียนนี้จะยกตัวอย่างข้อมูลจากโจทย์เดียวกันโดยใช้วิธีการพยากรณ์แบบ Moving Average แบบ Weighted Moving Average และแบบ Exponential Smoothing และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ดังตัวอย่างที่ 2.1

**ตัวอย่างที่ 2.1** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือน(เดือนที่ 1 - 20 ดังตารางที่ 2-3) จงพยากรณ์ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) ในเดือนที่ 21 – 22 โดยกำหนดค่า k เท่ากับ 2 เดือน, 3 เดือน และ 4 เดือน จงทำการพยากรณ์เพื่อหาความต้องการน้ำดื่ม(กล่อง) ในช่วงเวลาเดือนที่ 21 – 22

**ตารางที่ 2-3**

ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 43 | 11 | 51 |
| 2 | 44 | 12 | 51 |
| 3 | 45 | 13 | 52 |
| 4 | 46 | 14 | 52 |
| 5 | 48 | 15 | 54 |
| 6 | 49 | 16 | 52 |
| 7 | 49 | 17 | 51 |
| 8 | 47 | 18 | 50 |
| 9 | 48 | 19 | 50 |
| 10 | 51 | 20 | 51 |

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี MA ในแผ่นงานชื่อ MA_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 2-1

**ภาพที่ 2-1**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี MA จากไฟล์ Excel

ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี MA และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี MA และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE โดยจากตัวอย่างที่ 2.1 จะมีการทดสอบในการคำนวณวิธีการ MA โดยกำหนดค่า k ใน 3 ลักษณะ คือ k =1, k=2 และ k=3 เพื่อจะนำมาเปรียบเทียบว่าวิธี MA แบบกำหนดค่า k ที่แตกต่างกัน วิธีใดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 2-4

**ตารางที่ 2-4**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ MA

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

| โจทย์ตัวอย่างที่ 1 | |
|---|---|
| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
| 1 | 43 |
| 2 | 44 |
| 3 | 45 |
| 4 | 46 |
| 5 | 48 |
| 6 | 49 |
| 7 | 49 |
| 8 | 47 |
| 9 | 48 |
| 10 | 51 |
| 11 | 51 |
| 12 | 51 |
| 13 | 52 |
| 14 | 52 |
| 15 | 54 |
| 16 | 52 |
| 17 | 51 |
| 18 | 50 |
| 19 | 50 |
| 20 | 51 |

| ตารางการพยากรณ์วิธี MA และการคำนวณค่า MAPE (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ข้อมูลบริษัท | | ค่าพยากรณ์ | | | การคำนวณ MAPE (%) | | |
| ช่วงเวลา | Y | Y hat | Y hat | Y hat | K=2-months | K=3-months | K=4-months |
| (เดือน) | ยอดขาย | K=2-months | K=3-months | K=4-months | 2.74 | 3.26 | 3.45 |
| 1 | 43 | | | | | | |
| 2 | 44 | | | | | | |
| 3 | 45 | 44 | | | 0.03 | | |
| 4 | 46 | 45 | 44 | | 0.03 | 0.04 | |
| 5 | 48 | 46 | 45 | 45 | 0.05 | 0.06 | 0.07 |
| 6 | 49 | 47 | 46 | 46 | 0.04 | 0.05 | 0.07 |
| 7 | 49 | 49 | 48 | 47 | 0.01 | 0.03 | 0.04 |
| 8 | 47 | 49 | 49 | 48 | 0.04 | 0.04 | 0.02 |
| 9 | 48 | 48 | 48 | 48 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| 10 | 51 | 48 | 48 | 48 | 0.07 | 0.06 | 0.05 |
| 11 | 51 | 50 | 49 | 49 | 0.03 | 0.05 | 0.04 |
| 12 | 51 | 51 | 50 | 49 | 0.00 | 0.02 | 0.03 |
| 13 | 52 | 51 | 51 | 50 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| 14 | 52 | 52 | 51 | 51 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 15 | 54 | 52 | 52 | 52 | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 16 | 52 | 53 | 53 | 52 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| 17 | 51 | 53 | 53 | 53 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 18 | 50 | 52 | 52 | 52 | 0.03 | 0.05 | 0.05 |
| 19 | 50 | 51 | 51 | 52 | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| 20 | 51 | 50 | 50 | 51 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| 21 | | 51 | 50 | 51 | | | |
| 22 | | 51 | 50 | 50 | | | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

- 2.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์(Ŷ) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ ค่า k =1, 2 และ 3 months โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 22
- 2.2 ได้ผลจากการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน MAPE จากวิธีการพยากรณ์ MA แบบ k =1, 2 และ 3 months

**ตารางการพยากรณ์วิธี MA และการคำนวณค่า MAPE (%)**

| ข้อมูลบริษัท | | ค่าพยากรณ์ | | | การคำนวณ MAPE (%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | Y | Y hat | Y hat | Y hat | K=2-months | K=3-months | K=4-months |
| (เดือน) | ยอดขาย | K=2-months | K=3-months | K=4-months | 2.74 | 3.26 | 3.45 |
| 1 | 43 | | | | | | |
| 2 | 44 | | | | | | |
| 3 | 45 | 44 | | | 0.03 | | |
| 4 | 46 | 45 | 44 | | 0.03 | 0.04 | |
| 5 | 48 | 46 | 45 | 45 | 0.05 | 0.06 | 0.07 |
| 6 | 49 | 47 | 46 | 46 | 0.04 | 0.05 | 0.07 |
| 7 | 49 | 49 | 48 | 47 | 0.01 | 0.03 | 0.04 |
| 8 | 47 | 49 | 49 | 48 | 0.04 | 0.04 | 0.02 |
| 9 | 48 | 48 | 48 | 48 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| 10 | 51 | 48 | 48 | 48 | 0.07 | 0.06 | 0.05 |
| 11 | 51 | 50 | 49 | 49 | 0.03 | 0.05 | 0.04 |
| 12 | 51 | 51 | 50 | 49 | 0.00 | 0.02 | 0.03 |
| 13 | 52 | 51 | 51 | 50 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| 14 | 52 | 52 | 51 | 51 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 15 | 54 | 52 | 52 | 52 | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 16 | 52 | 53 | 53 | 52 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| 17 | 51 | 53 | 53 | 53 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 18 | 50 | 52 | 52 | 52 | 0.03 | 0.05 | 0.05 |
| 19 | 50 | 51 | 51 | 52 | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| 20 | 51 | 50 | 50 | 51 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| 21 | | 51 | 50 | 51 | | | |
| 22 | | 51 | 50 | 50 | | | |

3.การอ่านผล

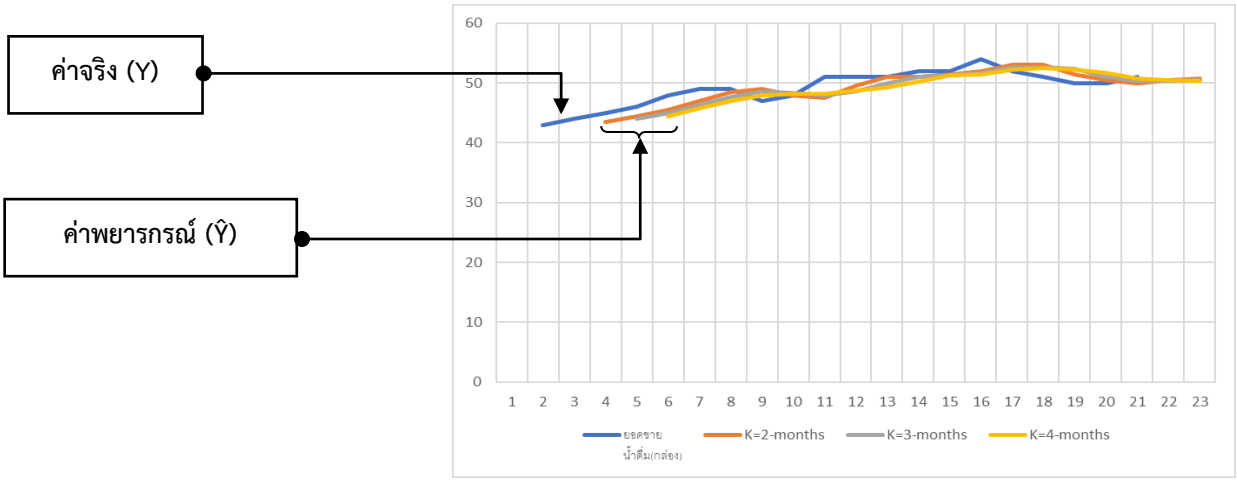
การคำนวณจากการพยากรณ์ โดยค่า MAPE ของการพยากรณ์วิธี MA ค่า k=2 มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 2.74% นั่นหมายความว่า วิธีการพยากรณ์วิธี MA โดยกำหนดค่า k หรือ ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาย้อนหลังในอดีต 2 เดือน มีความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ไป 2.74% เมื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง(ยอดขายน้ำดื่มของบริษัท) โดย Lewis (1982) กล่าวว่า

- ถ้าค่า MAPE น้อยกว่า 10% จัดว่าการพยากรณ์แม่นยำสูงมาก
- ถ้าค่า MAPE อยู่ระหว่าง 10% ถึง 20% จัดว่าการพยากรณ์แม่นยำดี
- ถ้าค่า MAPE อยู่ระหว่าง 20% ถึง 50% จัดว่าการพยากรณ์แม่นยำพอใช้
- ถ้าค่า MAPE มากกว่า 50% จัดว่าการพยากรณ์ไม่แม่นยำ

ในทางกลับกัน คือ มีความแม่นยำจากการพยากรณ์สูงถึง 100-2.74 = 97.26%

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

สอดคล้องกับแนวโน้มของกราฟการพยากรณ์และกราฟจากข้อมูลจริงที่ปรากฏว่ามีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ชุดข้อมูลจากการพยากรณ์โดยวิธีการนี้จึงมีความเหมาะสมในการนำไปวางแผนการทำงานในแต่ละฝ่ายงานต่อไป




**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link

**ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**
https://drive.google.com/file/d/1eFswIok8qwlFemA5G3cViFdTQBoLXiVW/view?usp=drive_link

## 2.4 การพยากรณ์วิธี Weighted Moving Average: WMA โดย MS Excel

2.4.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Weighted Moving Average: WMA

การหาค่าเฉลี่ยของยอดผลผลิตในอดีตติดต่อกัน โดยมีการให้ค่าน้ำหนักตามความสำคัญแก่ยอดขายที่ใกล้ปัจจุบันที่สุดแล้วลดหลั่นไปตามอดีต โดยการถ่วงน้ำหนักของยอดขายในคาบเวลาแล้วหารด้วยผลรวบของตัวเลขที่นำมาถ่วงน้ำหนัก โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยจะขออธิบายวิธีพยากรณ์แบบ WMA ดังสมการในตารางที่ 2-5 ให้เข้าใจก่อนเข้าสู่การใช้ไฟล์ Excel ต่อไป

**ตารางที่ 2-5**

วิธีการพยากรณ์แบบ WMA และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | วิธีพยากรณ์แบบ Weighted Moving Average: WMA | $\hat{Y}_{t+1} = W_1Y_t + W_2Y_{t-1} + \cdots + W_3Y_{t-k+1}$<br>**เมื่อ** $0 < W_i < 1$ **และ** $\sum_i W_i = 1$ | ● WMA เป็นการพยากรณ์โดยมีการใช้ค่าน้ำหนัก ($W_i$) เพื่อนำมาถ่วงน้ำหนักให้กับยอดขายในแต่ละช่วงเวลา<br>● จำนวนของ $W_i$ สามารถกำหนดได้เหมือนในค่า k ของการพยากรณ์แบบ MA โดยมีเงื่อนไข 1) Wi ทุกค่าจะต้องมีค่าในช่วง 0 ถึง 1<br>2) ค่า $W_i$ ทุกค่าจะต้องมีผลรวมกันต้องเท่ากับ 1 โดยในตำราเล่มนี้จะแสดงตัวอย่างการคำนวณจากค่า $W_i$ เท่ากับ 2 โดยมี $W_1$ และ $W_2$ ซึ่งจะใช้ค่าจริงย้อนหลังในอดีตมาคำนวณ 2 เดือนตามสูตรที่กำหนด<br>● การกำหนดค่า $W_i$ สามารถนำฟังก์ชัน MS Excel Solver มาช่วยหาค่า $W_i$ ที่มีค่าทำให้การพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด (มีความแม่นยำสูง) ได้ |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\lvert\frac{e_t}{Y_t}\right\rvert$ | ● ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>● ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>● นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และ คูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

2.4.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี WMA โดย MS Excel

การอธิบายขั้นตอนการพยากรณ์แบบ WMA จะใช้โจทย์ตัวอย่างเดียวกันกับวิธีการพยากรณ์แบบ MA ดังตัวอย่างที่ 2.2

**ตัวอย่างที่ 2.2** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือน(เดือนที่ 1 - 20 ดังตารางที่ 2-6) จงพยากรณ์ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) ในเดือนที่ 21 – 22

**ตารางที่ 2-6**

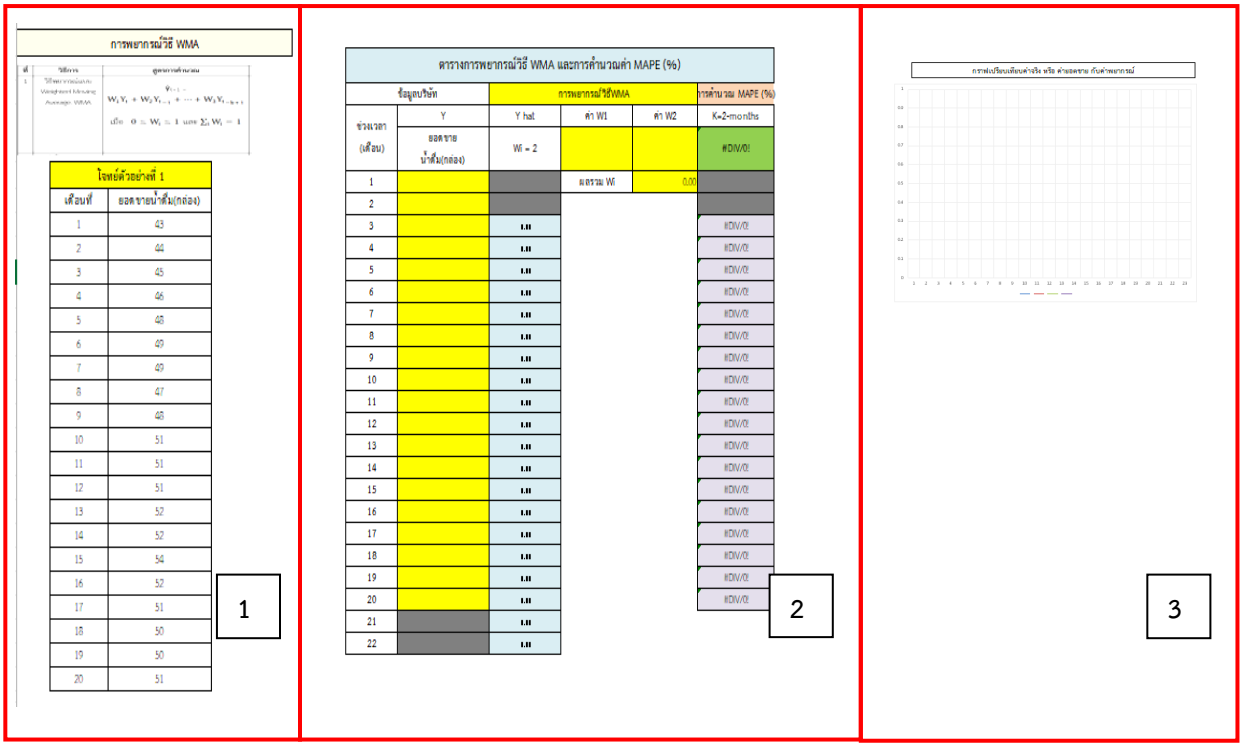
ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 43 | 11 | 51 |
| 2 | 44 | 12 | 51 |
| 3 | 45 | 13 | 52 |
| 4 | 46 | 14 | 52 |
| 5 | 48 | 15 | 54 |
| 6 | 49 | 16 | 52 |
| 7 | 49 | 17 | 51 |
| 8 | 47 | 18 | 50 |
| 9 | 48 | 19 | 50 |
| 10 | 51 | 20 | 51 |

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี WMA ในแผ่นงานชื่อ WMA_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 2-2

**ภาพที่ 2-2**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี WMA จากไฟล์ Excel



ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี WMA และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี WMA และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE โดยจากตัวอย่างที่ 2.2 จะมีการทดสอบในการคำนวณวิธีการ WMA โดยกำหนดจำนวน $W_i$ แบบ 2 เดือน ได้แก่ $W_1$ และ $W_2$

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 2-7

**ตารางที่ 2-7**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ WMA

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

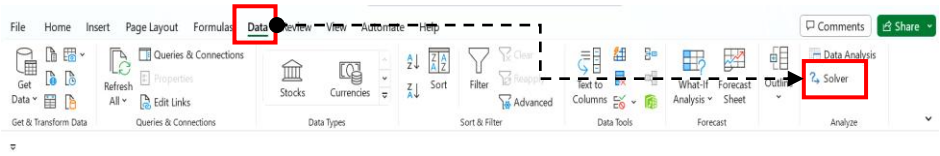
| โจทย์ตัวอย่างที่ 1 | |
|---|---|
| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
| 1 | 43 |
| 2 | 44 |
| 3 | 45 |
| 4 | 46 |
| 5 | 48 |
| 6 | 49 |
| 7 | 49 |
| 8 | 47 |
| 9 | 48 |
| 10 | 51 |
| 11 | 51 |
| 12 | 51 |
| 13 | 52 |
| 14 | 52 |
| 15 | 54 |
| 16 | 52 |
| 17 | 51 |
| 18 | 50 |
| 19 | 50 |
| 20 | 51 |

| ตารางการพยากรณ์วิธี WMA และการคำนวณค่า MAPE (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ข้อมูลบริษัท | | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีWMA | | การคำนวณ MAPE (%) |
| ช่วงเวลา | Y | Y hat | ค่า W1 | ค่า W2 | |
| (เดือน) | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | Wi – 2 เดือน | 0.0 | 1.0 | 2.12 |
| 1 | 43 | | ผลรวม Wi | 1.00 | |
| 2 | 44 | | | | |
| 3 | 45 | 44.00 | | | 0.02 |
| 4 | 46 | 45.00 | | | 0.02 |
| 5 | 48 | 46.00 | | | 0.04 |
| 6 | 49 | 48.00 | | | 0.02 |
| 7 | 49 | 49.00 | | | 0.00 |
| 8 | 47 | 49.00 | | | 0.04 |
| 9 | 48 | 47.00 | | | 0.02 |
| 10 | 51 | 48.00 | | | 0.06 |
| 11 | 51 | 51.00 | | | 0.00 |
| 12 | 51 | 51.00 | | | 0.00 |
| 13 | 52 | 51.00 | | | 0.02 |
| 14 | 52 | 52.00 | | | 0.00 |
| 15 | 54 | 52.00 | | | 0.04 |
| 16 | 52 | 54.00 | | | 0.04 |
| 17 | 51 | 52.00 | | | 0.02 |
| 18 | 50 | 51.00 | | | 0.02 |
| 19 | 50 | 50.00 | | | 0.00 |
| 20 | 51 | 50.00 | | | 0.02 |
| 21 | | 51.00 | | | |
| 22 | | 51.00 | | | |

2.การใช้ฟังก์ชัน Excel solver เข้ามาช่วยในการหาค่า $W_i$ ที่เหมาะสม

2.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ดำเนินการเรียกใช้ฟังก์ชัน ดังนี้ ไปที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**




2.2 กำหนด Solver parameter

1) Set Objective(เป้าหมาย): M59 คือ ช่องหาค่า MAPE (เป้าหมาย คือ ต้องการให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด)

2) To: Min คือ ต้องการให้ความผิดพลาดจากข้อ 1) น้อยที่สุด

3) By Changing Variable Cells: E40 กับ E41 คือ ช่องผลลัพธ์ที่ต้องการหาค่า Wi (ในที่นี้มี $W_1$ และ $W_2$)

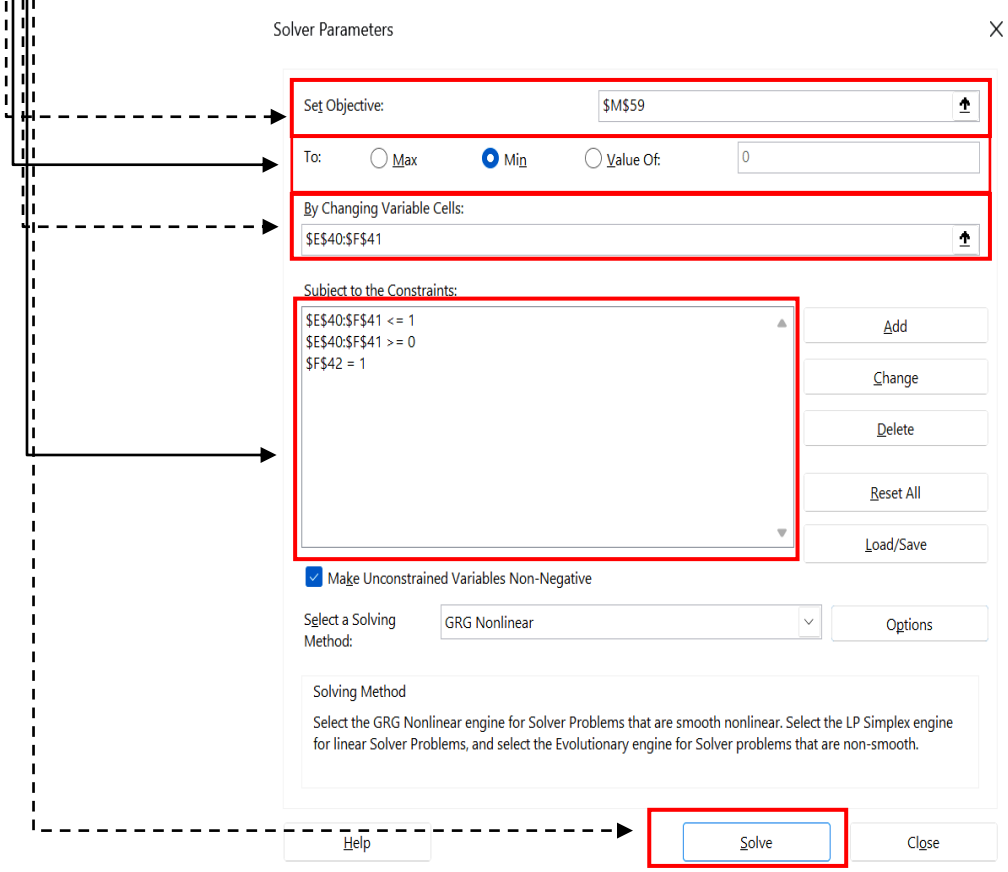
4) Subject to the Constrains: เงื่อนไขของเหตุการณ์นี้ คือ

4.1) E40 กับ E41 ต้องน้อยกว่า 1

4.2) E40 กับ E41 ต้องมากกว่า 0

4.3) F42 (ช่องผลรวม) ต้องเท่ากับ 1

5) คลิกที่ Solve เพื่อให้โปรแกรมรันผลลัพธ์



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

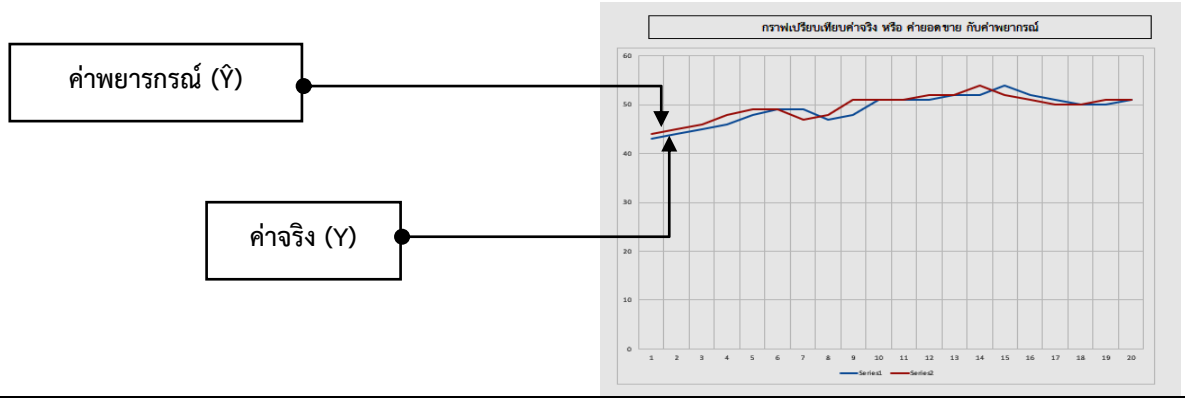
3.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

- 3.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์(Ŷ) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 22
- 3.2 ค่า $W_1$ เท่ากับ 0 และ $W_2$ เท่ากับ 1.0 ตามเงื่อนไข
- 3.3 ค่า MAPE เท่ากับ 2.12%

ตารางการพยากรณ์วิธี WMA และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลบริษัท | | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีWMA | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | Y | Y hat | ค่า W1 | ค่า W2 | |
| (เดือน) | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | Wi = 2 เดือน | 0.0 | 1.0 | 2.12 |
| 1 | 43 | | ผลรวม Wi | 1.00 | |
| 2 | 44 | | | | |
| 3 | 45 | 44.00 | | | 0.02 |
| 4 | 46 | 45.00 | | | 0.02 |
| 5 | 48 | 46.00 | | | 0.04 |
| 6 | 49 | 48.00 | | | 0.02 |
| 7 | 49 | 49.00 | | | 0.00 |
| 8 | 47 | 49.00 | | | 0.04 |
| 9 | 48 | 47.00 | | | 0.02 |
| 10 | 51 | 48.00 | | | 0.06 |
| 11 | 51 | 51.00 | | | 0.00 |
| 12 | 51 | 51.00 | | | 0.00 |
| 13 | 52 | 51.00 | | | 0.02 |
| 14 | 52 | 52.00 | | | 0.00 |
| 15 | 54 | 52.00 | | | 0.04 |
| 16 | 52 | 54.00 | | | 0.04 |
| 17 | 51 | 52.00 | | | 0.02 |
| 18 | 50 | 51.00 | | | 0.02 |
| 19 | 50 | 50.00 | | | 0.00 |
| 20 | 51 | 50.00 | | | 0.02 |
| 21 | | 51.00 | | | |
| 22 | | 51.00 | | | |

3.4 ค่า MAPE เท่ากับ 2.1 ,เนวโน้มจากกราฟมีความใกล้เคียงกับยอดขายจริง



| คำอธิบาย/ภาพประกอบ | |
|---|---|
| **การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:** https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true | |
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:** https://drive.google.com/file/d/1bEhhMC6MqJD5tYqmAPM8H3AEHc7y0OC6/view?usp=drive_link | |

## 2.5 การพยากรณ์วิธี Exponential Smoothing: ES โดย MS Excel

2.5.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing: ES

การพยากรณ์ที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลเก่าทุกค่า โดยให้ความสำคัญค่าที่ใกล้ปัจจุบันมากที่สุด ลดหลั่นลงไปตั้งแต่ค่าที่ 1 จนถึงค่าล่าสุด และถ่วงน้ำหนักข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์การปรับเรียบ โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยจะขออธิบายวิธีพยากรณ์แบบ ES ดังสมการในตารางที่ 2 - 8 ให้เข้าใจก่อนเข้าสู่การใช้ไฟล์ Excel ต่อไป

**ตารางที่ 2-8**

วิธีการพยากรณ์แบบ ES และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | วิธีพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing: ES | $\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha\,(Y_t - \hat{Y}_t)$<br>**เมื่อ** $0 < \alpha < 1$ | • ES เป็นการพยากรณ์โดยมีการใช้ค่าแอลฟา($\alpha$) เพื่อนำมาใช้กับยอดขายในแต่ละช่วงเวลา โดยลักษณะแนวโน้มที่ได้จะมีการปรับให้มีความเรียบสม่ำเสมอกัน<br>• การกำหนดค่าแอลฟา สามารถนำฟังก์ชัน MS Excel Solver มาช่วยหาค่าแอลฟาที่มีค่าทำให้การพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด(มีความแม่นยำสูง) ได้ |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\lvert\frac{e_t}{Y_t}\right\rvert$ | • ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>• ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>• นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และคูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

2.5.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี ES โดย MS Excel

การอธิบายขั้นตอนการพยากรณ์แบบ ES จะใช้โจทย์ตัวอย่างเดียวกันกับวิธีการพยากรณ์แบบ ES ดังตัวอย่างที่ 2.3

**ตัวอย่างที่ 2.3** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือน (เดือนที่ 1 - 20 ดังตารางที่ 2-9) จงพยากรณ์ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) ในเดือนที่ 21 – 22

**ตารางที่ 2-9**

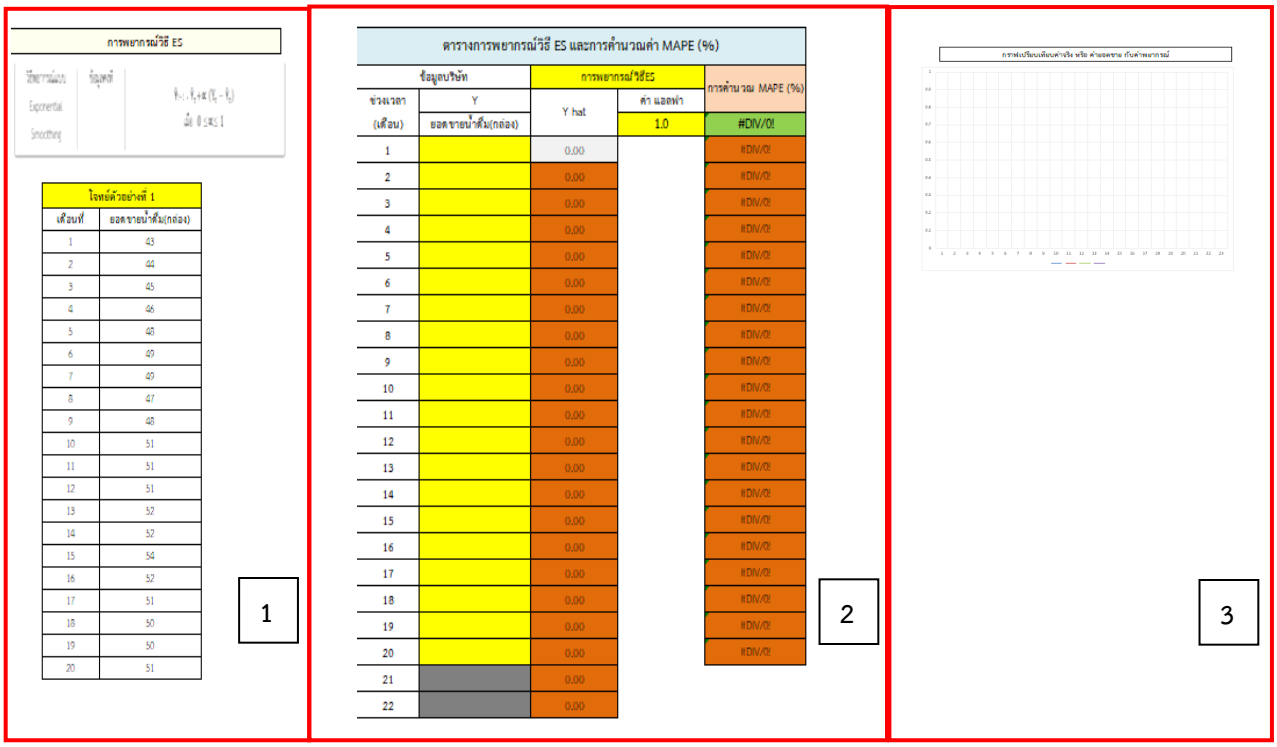
ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 43 | 11 | 51 |
| 2 | 44 | 12 | 51 |
| 3 | 45 | 13 | 52 |
| 4 | 46 | 14 | 52 |
| 5 | 48 | 15 | 54 |
| 6 | 49 | 16 | 52 |
| 7 | 49 | 17 | 51 |
| 8 | 47 | 18 | 50 |
| 9 | 48 | 19 | 50 |
| 10 | 51 | 20 | 51 |

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี ES ในแผ่นงานชื่อ ES_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 2-3

**ภาพที่ 2-3**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี ES จากไฟล์ Excel




ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี ES และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี ES และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 2-10

**ตารางที่ 2-10**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

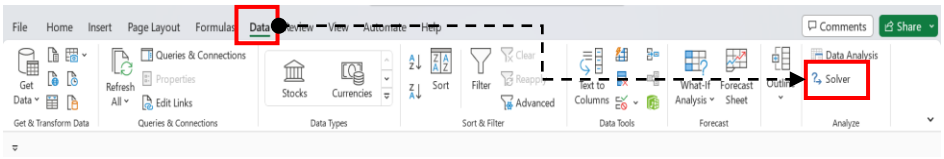
ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

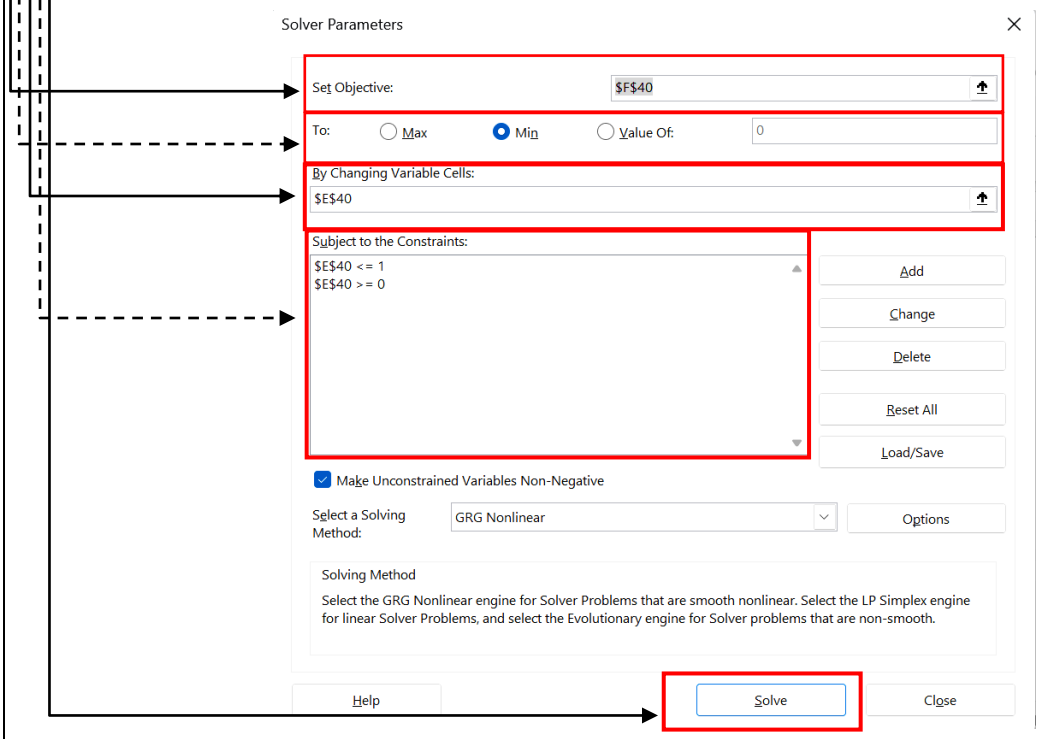
| โจทย์ตัวอย่างที่ 1 | |
|---|---|
| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
| 1 | 43 |
| 2 | 44 |
| 3 | 45 |
| 4 | 46 |
| 5 | 48 |
| 6 | 49 |
| 7 | 49 |
| 8 | 47 |
| 9 | 48 |
| 10 | 51 |
| 11 | 51 |
| 12 | 51 |
| 13 | 52 |
| 14 | 52 |
| 15 | 54 |
| 16 | 52 |
| 17 | 51 |
| 18 | 50 |
| 19 | 50 |
| 20 | 51 |

| ตารางการพยากรณ์วิธี ES และการคำนวณค่า MAPE (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ข้อมูลบริษัท | | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีES | การคำนวณ MAPE (%) |
| ช่วงเวลา | Y | Y hat | ค่าแอลฟา | |
| (เดือน) | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | | 1.0 | 2.02 |
| 1 | 43 | 43.00 | | 0.00 |
| 2 | 44 | 43.00 | | 0.02 |
| 3 | 45 | 44.00 | | 0.02 |
| 4 | 46 | 45.00 | | 0.02 |
| 5 | 48 | 46.00 | | 0.04 |
| 6 | 49 | 48.00 | | 0.02 |
| 7 | 49 | 49.00 | | 0.00 |
| 8 | 47 | 49.00 | | 0.04 |
| 9 | 48 | 47.00 | | 0.02 |
| 10 | 51 | 48.00 | | 0.06 |
| 11 | 51 | 51.00 | | 0.00 |
| 12 | 51 | 51.00 | | 0.00 |
| 13 | 52 | 51.00 | | 0.02 |
| 14 | 52 | 52.00 | | 0.00 |
| 15 | 54 | 52.00 | | 0.04 |
| 16 | 52 | 54.00 | | 0.04 |
| 17 | 51 | 52.00 | | 0.02 |
| 18 | 50 | 51.00 | | 0.02 |
| 19 | 50 | 50.00 | | 0.00 |
| 20 | 51 | 50.00 | | 0.02 |
| 21 | | 51.00 | | |
| 22 | | 51.00 | | |

2.การใช้ฟังก์ชัน Excel solver เข้ามาช่วยในการหาค่าแอลฟาที่เหมาะสม

2.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ดำเนินการเรียกใช้ฟังก์ชัน ดังนี้ ไปที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)



| คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|
| 2.2 กำหนด Solver parameter<br>1) Set Objective(เป้าหมาย): F40 คือ ช่องหาค่า MAPE (เป้าหมาย คือ ต้องการให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด)<br>2) To: Min คือ ต้องการให้ความผิดพลาดจากข้อ 1) น้อยที่สุด<br>3) By Changing Variable Cells: E40 คือ ช่องผลลัพธ์ที่ต้องการหาค่าแอลฟา<br>4) Subject to the Constrains: เงื่อนไขของเหตุการณ์นี้ คือ<br>4.1) E40 ต้องน้อยกว่า 1<br>4.2) E40 ต้องมากกว่า 0<br>5) คลิกที่ Solve เพื่อให้โปรแกรมรันผลลัพธ์<br>  <br> |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

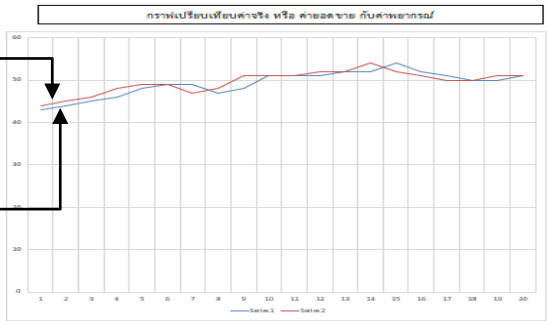
- 3.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์(Ŷ) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 22
- 3.2 ค่า MAPE เท่ากับ 2.02%
- 3.3 ค่าแอลฟา เท่ากับ 1.0 ตามเงื่อนไข

| ตารางการพยากรณ์วิธี ES และการคำนวณค่า MAPE (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ข้อมูลบริษัท | | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีES | การคำนวณ MAPE (%) |
| ช่วงเวลา | Y | Y hat | ค่าแอลฟา | |
| (เดือน) | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | | 1.0 | 2.02 |
| 1 | 43 | 43.00 | | 0.00 |
| 2 | 44 | 43.00 | | 0.02 |
| 3 | 45 | 44.00 | | 0.02 |
| 4 | 46 | 45.00 | | 0.02 |
| 5 | 48 | 46.00 | | 0.04 |
| 6 | 49 | 48.00 | | 0.02 |
| 7 | 49 | 49.00 | | 0.00 |
| 8 | 47 | 49.00 | | 0.04 |
| 9 | 48 | 47.00 | | 0.02 |
| 10 | 51 | 48.00 | | 0.06 |
| 11 | 51 | 51.00 | | 0.00 |
| 12 | 51 | 51.00 | | 0.00 |
| 13 | 52 | 51.00 | | 0.02 |
| 14 | 52 | 52.00 | | 0.00 |
| 15 | 54 | 52.00 | | 0.04 |
| 16 | 52 | 54.00 | | 0.04 |
| 17 | 51 | 52.00 | | 0.02 |
| 18 | 50 | 51.00 | | 0.02 |
| 19 | 50 | 50.00 | | 0.00 |
| 20 | 51 | 50.00 | | 0.02 |
| 21 | | 51.00 | | |
| 22 | | 51.00 | | |

3.4 ค่า MAPE เท่ากับ 2.02% แสดงว่าการพยากรณ์แม่นยำสูงมาก (Lewis, 1982) และแนวโน้มจากกราฟมีความใกล้เคียงกับยอดขายจริง

**ค่าพยารกรณ์ (Ŷ)**

**ค่าจริง (Y)**



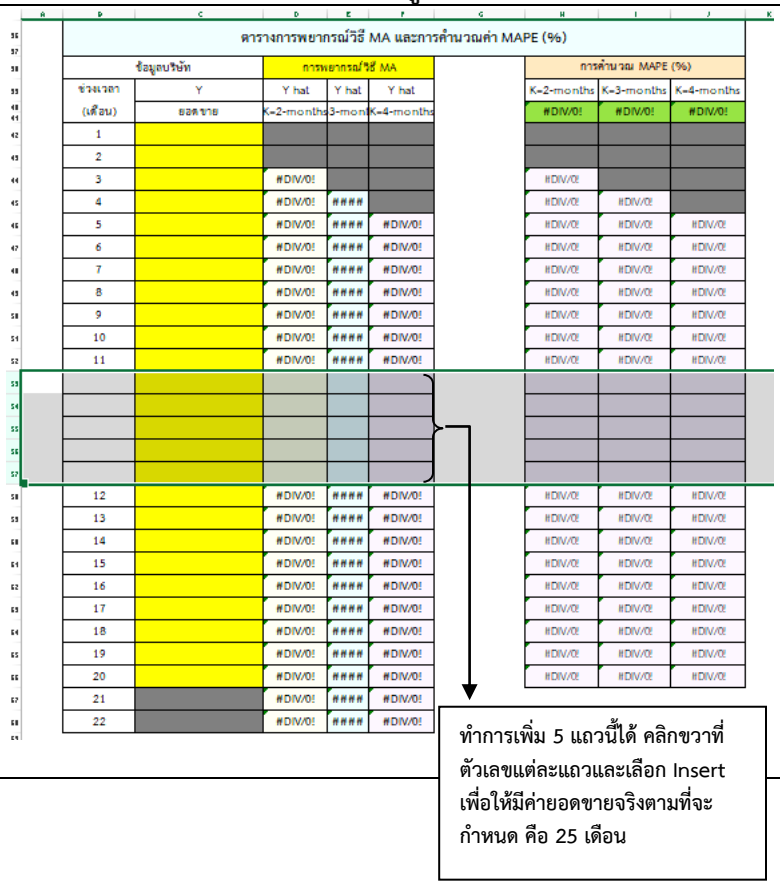
| คำอธิบาย/ภาพประกอบ | |
|---|---|
| **การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**<br>https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true | |
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/file/d/1-vPvgmfr9Vzj_JuUrPMYMfd_RLh3av_u/view?usp=drive_link | |

จากตัวอย่างเดียวกันในการทำการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าทั้ง 3 วิธีการสามารถเปรียบเทียบความผิดพลาดจากค่า MAPE ของวิธีการ MA, WMA และ ES ได้เท่ากับ 2.74, 2.12 และ 2.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า วิธีการ ES มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุดจึงสามารถนำชุดข้อมูลจากการพยากรณ์ไปใช้ในการบริหารจัดการต่อไปได้เหมาะสมที่สุด

การปรับแก้ไขไฟล์ MS Excel เพื่อใช้ในการทำงานจริง ในการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าจะมีชุดข้อมูลยอดขายที่มีมากขึ้นกว่าตัวอย่างในบทเรียนนี้ จากไฟล์ MS Excel ในการคำนวณตัวอย่างที่ 2.1 จะมีการกำหนดสูตรในการคำนวณโดยใช้ข้อมูลทั้งหมด 20 เดือน หรือ 20 ช่วงเวลา แต่หากมีข้อมูลสถิติมากกว่านั้น เช่น มีข้อมูลสถิติย้อนหลัง 25 เดือน หรือ 25 ช่วงเวลา สามารถปรับแก้ไฟล์ MS Excel ให้เหมาะสมได้ โดยขั้นตอนในการปรับแก้ไขจะกล่าวถึงวิธีการพยากรณ์แบบ MA เป็นหลัก สำหรับวิธีการ WMA และ ES จะมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันแต่แตกต่างกันเพียงบางจุดเท่านั้น ดังตารางที่ 2-11

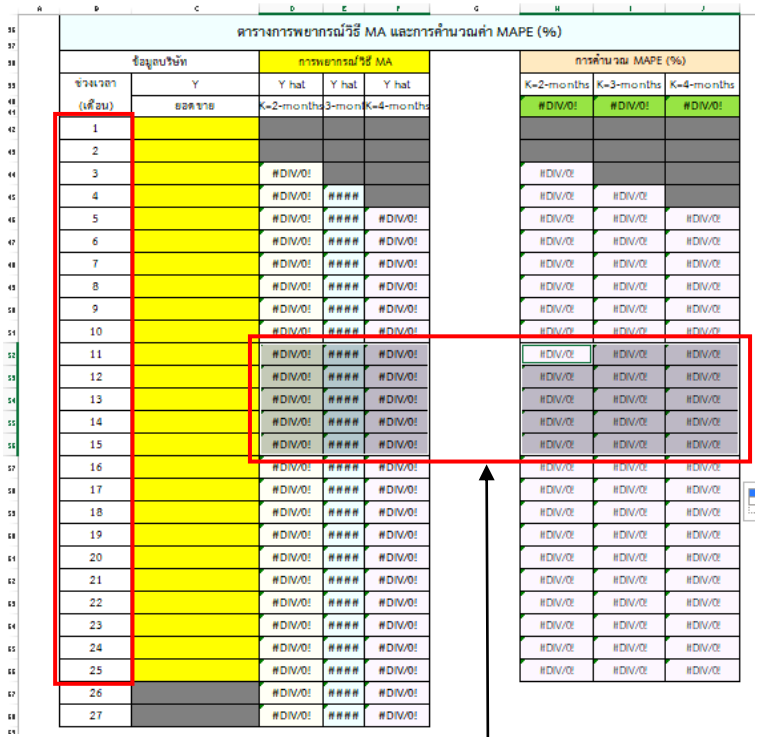
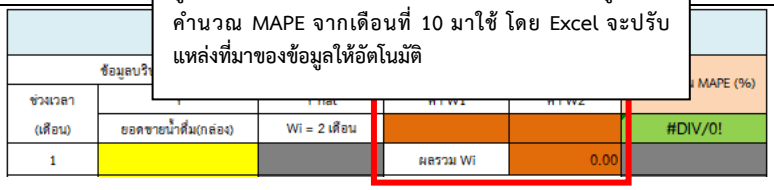
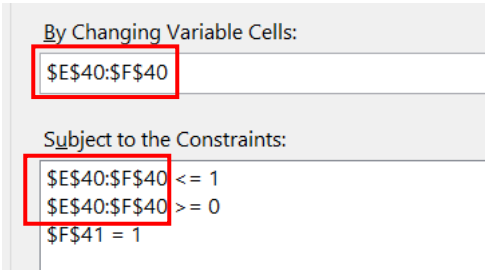
**ตารางที่ 2-11**

ขั้นตอนการปรับแก้ไฟล์ MS Excel ให้เหมาะสมกับชุดข้อมูล

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| **<u>กรณีมีข้อมูลสถิติมากกว่าไฟล์ MS Excel</u> ที่กำหนดมา ยกตัวอย่างเช่น มีข้อมูลสถิติ 25 เดือน** | | |
| 1 | **วิธีการ MA, WMA, ES ทำการเพิ่ม (Insert) แถว (Row)**<br>โดยให้เพิ่มในช่วงกลางของข้อมูล เช่น จากตารางคำนวณมีค่ายอดขายถึงเดือนที่ 20 ทำการเพิ่มช่องแถวในช่องต่อจากเดือนที่ 11 จำนวน 5 แถว เพื่อให้มีช่วงเวลาทั้งหมด 25 เดือน จึงทำการเพิ่มแถวเดือนที่ 12 – 16 (จำนวน 5 แถว)<br>หมายเหตุ: กระบวนการดังกล่าวจะทำให้ไม่กระทบกับสูตรที่กำหนดไว้ในไฟล์ Excel |  |

**ตารางที่ 2-11**

ขั้นตอนการปรับแก้ไฟล์ MS Excel ให้เหมาะสมกับชุดข้อมูล

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 2 | **ปรับตัวเลขเดือนและให้ทำการใช้ฟังก์ชัน Auto fill กรอกข้อมูลแบบอัตโนมัติ**<br>ปรับตัวเลขเดือนให้ครบ 25 เดือน และใช้ Auto fill ของ Excel กำหนดสูตรในคอลัมภ์ D, E, F ของค่าพยากรณ์ (Y hat) และ คอลัมภ์ H, I, J ของการคำนวณ MAPEใหม่ ตั้งแต่เดือนที่ 11 ถึง เดือนที่ 15<br>จากนั้น สามารถนำตารางการพยากรณ์นี้ไปใช้ในการพยากรณ์ได้ต่อไป<br>หมายเหตุ: ในวิธีการ WMA และ ES ก็ให้ใช้ Auto fill ทำการ Copy สูตรเดิมได้เช่นเดียวกัน |  |
| 3 | **การแก้ไขในส่วน Excel solver**<br>ในวิธีการ WMA หากใช้ $W_i$ มากกว่า 2 ให้ทำการเพิ่มช่อง Wi และ กำหนดสูตรในช่องผลรวมใหม่(บวกช่องใหม่เพิ่ม) และทำการกำหนดใน Solver parameter ในส่วนของ By changing cell variables และ Subject to the constrains ให้ครอบคลุม Wi ที่เพิ่มเข้ามา |  <br>  |

**ตารางที่ 2-11**

ขั้นตอนการปรับแก้ไฟล์ MS Excel ให้เหมาะสมกับชุดข้อมูล

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| | ใหม่<br>ในวิธีการ ES ไม่ต้องปรับแก้ใน Solver parameter เพราะเป็นการหาค่าแอลฟาเพียง 1 ตัวแปรเช่นเดิม | |

## 2.6 บทสรุป

การพยากรณ์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการข้อมูลที่จะสามารถนำมาวางแผนเพื่อรองรับการทำงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่คาดการณ์ได้ การพยากรณ์ในงานโลจิสติกส์จะมุ่งเน้นไปที่การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งสะท้อนเรื่องของปริมาณสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าบริโภค

ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณการพยากรณ์โดยสร้างเป็นตารางในการคำนวณที่มีการกำหนดสูตรการคำนวณไว้แล้ว ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่การนำตารางการคำนวณดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมโดยไม่ได้กล่าวถึงการสร้างตารางการคำนวณดังกล่าวอย่างละเอียด โดยทำการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าวิธี Moving Average: MA, วิธี Weighted Moving Average: WMA และ วิธี Exponential Smoothing: ES ที่เหมาะสมกับข้อมูลในลักษณะคงที่ และทำการคำนวณความผิดพลาดในการพยากรณ์โดยวิธีการ MAPE โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการใช้ MS Excel ในการพยากรณ์จากตารางคำตอบจากไฟล์ที่ดาวน์โหลด และสามารถเรียนรู้วิธีการทำอย่างชัดเจนมากขึ้นจากวิดีโอประกอบการอธิบายการใช้งานโปรแกรม MS Excel ของผู้เขียนได้จาก QR code ที่ระบุไว้

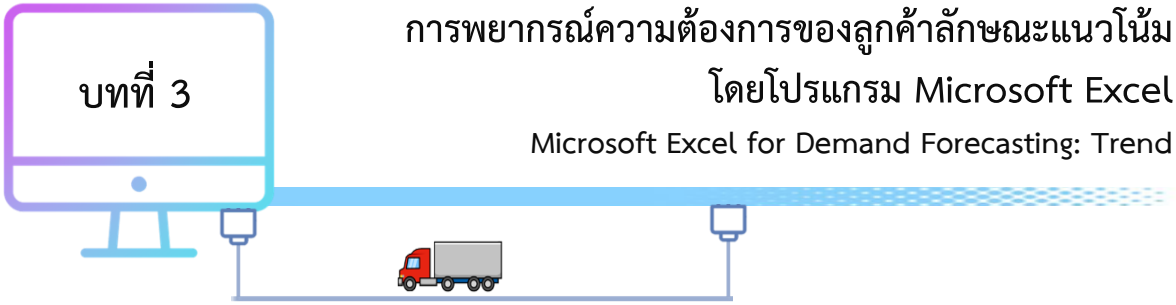
## เอกสารอ้างอิง

จารุวรรณ สิงห์ม่วง และธิดาพร ศุภภากร. (2563). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. ***วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์***. 12(15), 58-82.

ชัยยศ สันติวงษ์. (2546). ***การบริหารการผลิต.*** ประชุมช่าง: กรุงเทพฯ.

ธนัญญา วสุศรีและวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. (2553). เทคนิคการพยากรณ์สำหรับการบริหารสินค้าคงคลัง. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2559, จาก: http://www.logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1729:forecast-for-inventory-management&catid=42:inventory-management&Itemid=86.

Lewis, C.D. (1982). **Industrial and business forecasting methods**. London: Butterworths.




# การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะแนวโน้ม โดยโปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel for Demand Forecasting: Trend

## 3.1 บทนำ

จากวิธีการพยากรณ์ในบทที่ 2 ที่แสดงวิธีการใช้โปรแกรม MS Excel ในการคำนวณวิธีการพยากรณ์ในลักษณะข้อมูลคงที่ ซึ่งข้อมูลความต้องการลูกค้าในชีวิตจริงจะมีลักษณะพฤติกรรมของข้อมูลที่มีความหลากหลายขึ้นกับความนิยม สภาพเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม โดยอาจจะไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นลักษณะคงที่เท่านั้น เช่น ในปัจจุบันที่มีการแพร่ระบาดของ COVID-19 การใช้บริการในการขนส่งอาหารมีความนิยมสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หรือ ธุรกิจสื่อสิ่งพิมพ์กระดาษบางประเภทที่มีความต้องการลดลงเพราะเปลี่ยนมาใช้สื่อดิจิทัลแทน เป็นต้น ดังนั้น การจัดการข้อมูลที่จะสามารถนำมาวางแผนเพื่อรองรับการทำงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่คาดการณ์ได้จำเป็นจะต้องเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมเช่นกันกับความต้องการของลูกค้าเหล่านั้น

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงวิธีการพยากรณ์ต่อเนื่องจากบทที่ 2 ซึ่งจะเป็นการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลแบบแนวโน้ม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

3.1 บทนำ

3.2 การพยากรณ์วิธี Double Moving Average: DMA โดย MS Excel

3.3 การพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing: DES โดย MS Excel

3.4 บทสรุป

## 3.2 การพยากรณ์วิธี Double Moving Average: DMA โดย MS Excel

3.2.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Double Moving Average: DMA

วิธีพยากรณ์แบบ DMA คือ การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นตรง วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่คู่ ซึ่งก็คือการนำเอาข้อมูลค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แล้วนำค่าดังกล่าวมาเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อเนื่องจากข้อมูลชุดแรก (ธีระพงษ์ ทับพร และคณะ, 2561) โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยอธิบายวิธีพยากรณ์แบบ DMA ดังสมการในตารางที่ 3-1

**ตารางที่ 3-1**

วิธีการพยากรณ์แบบ DMA และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | วิธีการพยากรณ์แบบ Double Moving Average | $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$<br>เมื่อ<br>$E_t = 2M_t - D_t$<br>$T_t = \frac{2(M_t - D_t)}{(k-1)}$<br>เมื่อ<br>$M_t = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \cdots + Y_{t-k+1})}{K}$<br>$D_t = \frac{(M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \cdots + M_{t-k+1})}{K}$ | • DMA เป็นการพยากรณ์โดยการนำค่าในอดีตมาทำการ “เฉลี่ย” ครั้งที่ 1 จากสูตร $M_t$ และทำการเฉลี่ยครั้งที่ 2 โดยสูตร $D_t$ (ค่า K สามารถกำหนดได้ดังเช่นวิธีการพยากรณ์ MA)<br>• นำค่า $M_t$ และ $D_t$ แทนค่าต่อในสูตร $E_t$ และ $T_t$<br>• นำค่า $E_t$ และ $T_t$ แทนค่าต่อในสูตร $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$ |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\lvert\frac{e_t}{Y_t}\right\rvert$ | • ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>• ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>• นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และ คูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

3.2.1 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี DMA โดย MS Excel

ในบทเรียนนี้จะยกตัวอย่างข้อมูลจากโจทย์เดียวกันโดยใช้วิธีการพยากรณ์แบบ DMA และ DES และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ดังตัวอย่างที่ 3.1

**ตัวอย่างที่ 3.1** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือน(เดือนที่ 1 - 20 ดังตารางที่ 3-2) จงพยากรณ์ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) ในเดือนที่ 21 – 22 โดยกำหนดค่า k เท่ากับ 4 เดือน

**ตารางที่ 3-2**

ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 120 | 11 | 550 |
| 2 | 145 | 12 | 679 |
| 3 | 200 | 13 | 750 |
| 4 | 213 | 14 | 799 |
| 5 | 222 | 15 | 869 |
| 6 | 245 | 16 | 911 |
| 7 | 255 | 17 | 924 |
| 8 | 298 | 18 | 1,145 |
| 9 | 370 | 19 | 1,265 |
| 10 | 450 | 20 | 1,465 |

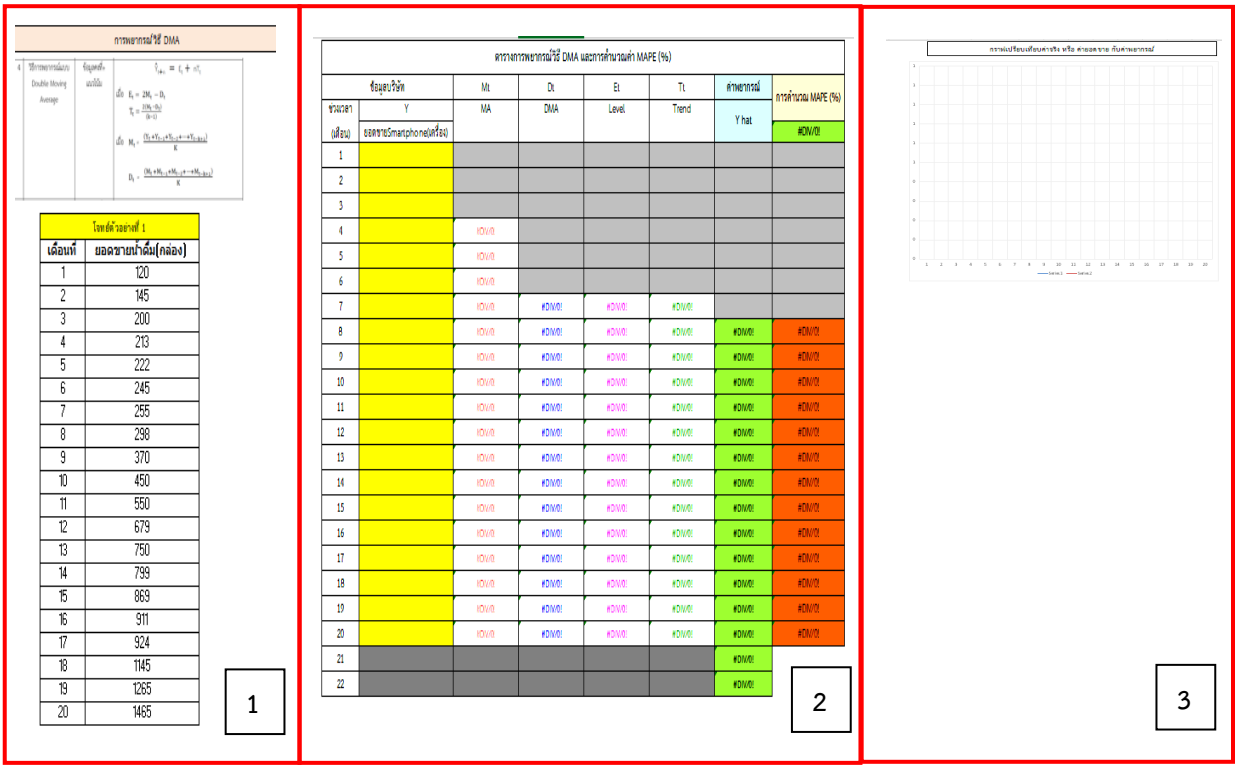
การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่

https://drive.google.com/drive/folders/1Lzp3m1o8iS1x6wloCN3bt4GBWR3__E-7?usp=sharing

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DMA ในแผ่นงานชื่อ DMA_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 3-1

**ภาพที่ 3-1**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DMA จากไฟล์ Excel




ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DMA และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี DMA และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 3-3

**ตารางที่ 3-3**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ DMA

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

2.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

- 2.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์(Ŷ) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 22
- 2.2ค่า MAPE เท่ากับ 11.24%

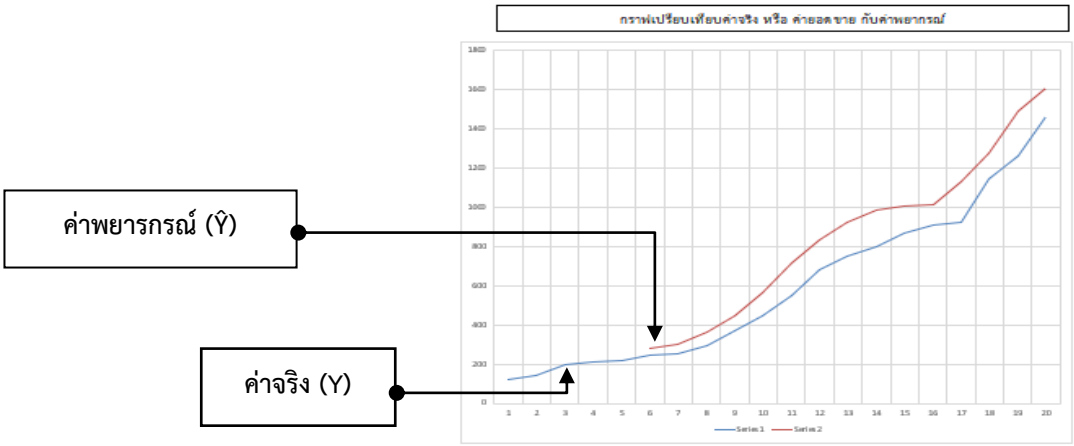
| โจทย์ตัวอย่างที่ 1 | |
|---|---|
| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
| 1 | 120 |
| 2 | 145 |
| 3 | 200 |
| 4 | 213 |
| 5 | 222 |
| 6 | 245 |
| 7 | 255 |
| 8 | 298 |
| 9 | 370 |
| 10 | 450 |
| 11 | 550 |
| 12 | 679 |
| 13 | 750 |
| 14 | 799 |
| 15 | 869 |
| 16 | 911 |
| 17 | 924 |
| 18 | 1145 |
| 19 | 1265 |
| 20 | 1465 |

ตารางการพยากรณ์วิธี DMA และการคำนวณค่า MAPE (%)

| | ข้อมูลบริษัท | Mt | Dt | Et | Tt | ค่าพยากรณ์ | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | Y | MA | DMA | Level | Trend | Y hat | 11.24 |
| (เดือน) | ยอดขายSmartphone(เครื่อง) | | | | | | |
| 1 | 120.00 | | | | | | |
| 2 | 145.00 | | | | | | |
| 3 | 200.00 | | | | | | |
| 4 | 213.00 | 169.50 | | | | | |
| 5 | 222.00 | 195.00 | | | | | |
| 6 | 245.00 | 220.00 | | | | | |
| 7 | 255.00 | 233.75 | 204.56 | 262.94 | 19.46 | | |
| 8 | 298.00 | 255.00 | 225.94 | 284.06 | 19.38 | 282.40 | 0.05 |
| 9 | 370.00 | 292.00 | 250.19 | 333.81 | 27.88 | 303.44 | 0.18 |
| 10 | 450.00 | 343.25 | 281.00 | 405.50 | 41.50 | 361.69 | 0.20 |
| 11 | 550.00 | 417.00 | 326.81 | 507.19 | 60.13 | 447.00 | 0.19 |
| 12 | 679.00 | 512.25 | 391.13 | 633.38 | 80.75 | 567.31 | 0.16 |
| 13 | 750.00 | 607.25 | 469.94 | 744.56 | 91.54 | 714.13 | 0.05 |
| 14 | 799.00 | 694.50 | 557.75 | 831.25 | 91.17 | 836.10 | 0.05 |
| 15 | 869.00 | 774.25 | 647.06 | 901.44 | 84.79 | 922.42 | 0.06 |
| 16 | 911.00 | 832.25 | 727.06 | 937.44 | 70.13 | 986.23 | 0.08 |
| 17 | 924.00 | 875.75 | 794.19 | 957.31 | 54.38 | 1,007.56 | 0.09 |
| 18 | 1,145.00 | 962.25 | 861.13 | 1,063.38 | 67.42 | 1,011.69 | 0.12 |
| 19 | 1,265.00 | 1,061.25 | 932.88 | 1,189.63 | 85.58 | 1,130.79 | 0.11 |
| 20 | 1,465.00 | 1,199.75 | 1,024.75 | 1,374.75 | 116.67 | 1,275.21 | 0.13 |
| 21 | | | | | | 1,491.42 | |
| 22 | | | | | | 1,608.08 | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.3 ค่า MAPE เท่ากับ 11.24% แสดงว่าการพยากรณ์แม่นยำดี (Lewis, 1982) และแนวโน้มจากกราฟมีความใกล้เคียงกับยอดขายจริง




**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

**ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**
https://drive.google.com/file/d/1AOgYvW24PAL7VDyBBTKXQk6TP31uDW97/view?usp=drive_link

## 3.3 การพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing: DES โดย MS Excel

3.3.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing: DES

การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเชิงเส้นตรง โดยมีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลโดยใช้สัมประสิทธิ์การปรับเรียบ (ธนัญญา วสุศรี และวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์, 2553) โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยไฟล์ Excel ที่จะนำมาใช้นั้น ผู้เขียนได้สร้างและมีการกำหนดสูตรในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะขออธิบายวิธีพยากรณ์แบบ DES ดังสมการในตารางที่ 3-4 ให้เข้าใจก่อนเข้าสู่การใช้ไฟล์ Excel ต่อไป

**ตารางที่ 3-4**

วิธีการพยากรณ์แบบ DES และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | วิธีการพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothingซ DES | $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t$<br>เมื่อ<br>$E_t = \propto Y_t + (1-\propto)(E_{t-1} + T_{t-1})$<br>$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ | ● DES เป็นการพยากรณ์โดยมีการใช้ค่าถ่วงน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ ค่าแอลฟา(α) และค่าเบต้า (β) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (ธีระพงษ์ ทับพร และคณะ, 2561) โดยลักษณะแนวโน้มที่ได้จะมีการปรับให้มีความเรียบสม่ำเสมอกัน<br>● โดยทำการคำนวณค่า Et และ Tt ดังสูตรคำนวณและนำมาหาค่า Ŷ<br>● การกำหนดค่าแอลฟาและเบต้า สามารถนำฟังก์ชัน MS Excel Solver มาช่วยหาค่าแอลฟาที่มีค่าทำให้การพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\|\frac{e_t}{Y_t}\right\|$ | ● ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>● ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>● นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และ คูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

3.3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี DES โดย MS Excel

การอธิบายขั้นตอนการพยากรณ์แบบ DES จะใช้โจทย์ตัวอย่างเดียวกันกับวิธีการพยากรณ์แบบ DES ดังตัวอย่างที่ 3.2

**ตัวอย่างที่ 3.2** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือน(เดือนที่ 1 -20 ดังตารางที่ 3-5) จงพยากรณ์ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) ในเดือนที่ 21 – 22

**ตารางที่ 3-5**

ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำดื่มเดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 120 | 11 | 550 |
| 2 | 145 | 12 | 679 |
| 3 | 200 | 13 | 750 |
| 4 | 213 | 14 | 799 |
| 5 | 222 | 15 | 869 |
| 6 | 245 | 16 | 911 |
| 7 | 255 | 17 | 924 |
| 8 | 298 | 18 | 1,145 |
| 9 | 370 | 19 | 1,265 |
| 10 | 450 | 20 | 1,465 |

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DES ในแผ่นงานชื่อ DES_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 3-2

**ภาพที่ 3-2**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DES จากไฟล์ Excel

ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี DES และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี DES และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 3-6

**ตารางที่ 3-6**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ DES

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

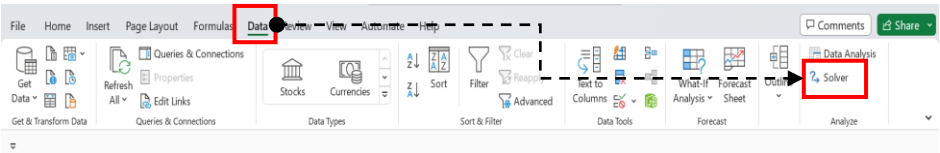
| โจทย์ตัวอย่างที่ 1 | |
|---|---|
| เดือนที่ | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) |
| 1 | 120 |
| 2 | 145 |
| 3 | 200 |
| 4 | 213 |
| 5 | 222 |
| 6 | 245 |
| 7 | 255 |
| 8 | 298 |
| 9 | 370 |
| 10 | 450 |
| 11 | 550 |
| 12 | 679 |
| 13 | 750 |
| 14 | 799 |
| 15 | 869 |
| 16 | 911 |
| 17 | 924 |
| 18 | 1145 |
| 19 | 1265 |
| 20 | 1465 |

| ตารางการพยากรณ์วิธี DES และการคำนวณค่า MAPE (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ข้อมูลบริษัท | | Et | Tt | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีDES | | การคำนวณ MAPE (%) |
| ช่วงเวลา | Y | Level | Trend | Y hat | ค่า แอลฟา | ค่าเบต้า | |
| (เดือน) | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | | | | 1.0 | 0.4 | 7.43 |
| 1 | 120.00 | 120.0 | 0.0 | | | | |
| 2 | 145.00 | 145.0 | 11.2 | 120.00 | | | 0.17 |
| 3 | 200.00 | 200.0 | 30.9 | 156.24 | | | 0.22 |
| 4 | 213.00 | 213.0 | 22.9 | 230.91 | | | 0.08 |
| 5 | 222.00 | 222.0 | 16.6 | 235.86 | | | 0.06 |
| 6 | 245.00 | 245.0 | 19.5 | 238.63 | | | 0.03 |
| 7 | 255.00 | 255.0 | 15.2 | 264.49 | | | 0.04 |
| 8 | 298.00 | 298.0 | 27.7 | 270.23 | | | 0.09 |
| 9 | 370.00 | 370.0 | 47.6 | 325.71 | | | 0.12 |
| 10 | 450.00 | 450.0 | 62.2 | 417.62 | | | 0.07 |
| 11 | 550.00 | 550.0 | 79.2 | 512.18 | | | 0.07 |
| 12 | 679.00 | 679.0 | 101.6 | 629.18 | | | 0.07 |
| 13 | 750.00 | 750.0 | 87.8 | 780.58 | | | 0.04 |
| 14 | 799.00 | 799.0 | 70.4 | 837.83 | | | 0.05 |
| 15 | 869.00 | 869.0 | 70.2 | 869.37 | | | 0.00 |
| 16 | 911.00 | 911.0 | 57.5 | 939.21 | | | 0.03 |
| 17 | 924.00 | 924.0 | 37.5 | 968.53 | | | 0.05 |
| 18 | 1,145.00 | 1145.0 | 120.0 | 961.51 | | | 0.16 |
| 19 | 1,265.00 | 1265.0 | 120.0 | 1,265.00 | | | 0.00 |
| 20 | 1,465.00 | 1465.0 | 156.0 | 1,385.00 | | | 0.05 |
| 21 | | | | 1,620.97 | | | |
| 22 | | | | 1,776.93 | | | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.การใช้ฟังก์ชัน Excel Solver เข้ามาช่วยในการหาค่าแอลฟาที่เหมาะสม

2.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ดำเนินการเรียกใช้ฟังก์ชัน ดังนี้ ไปที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)




2.2 กำหนด Solver parameter

1) Set Objective(เป้าหมาย): I40 คือ ช่องหาค่า MAPE (เป้าหมาย คือ ต้องการให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด)

2) To: Min คือ ต้องการให้ความผิดพลาดจากข้อ 1) น้อยที่สุด

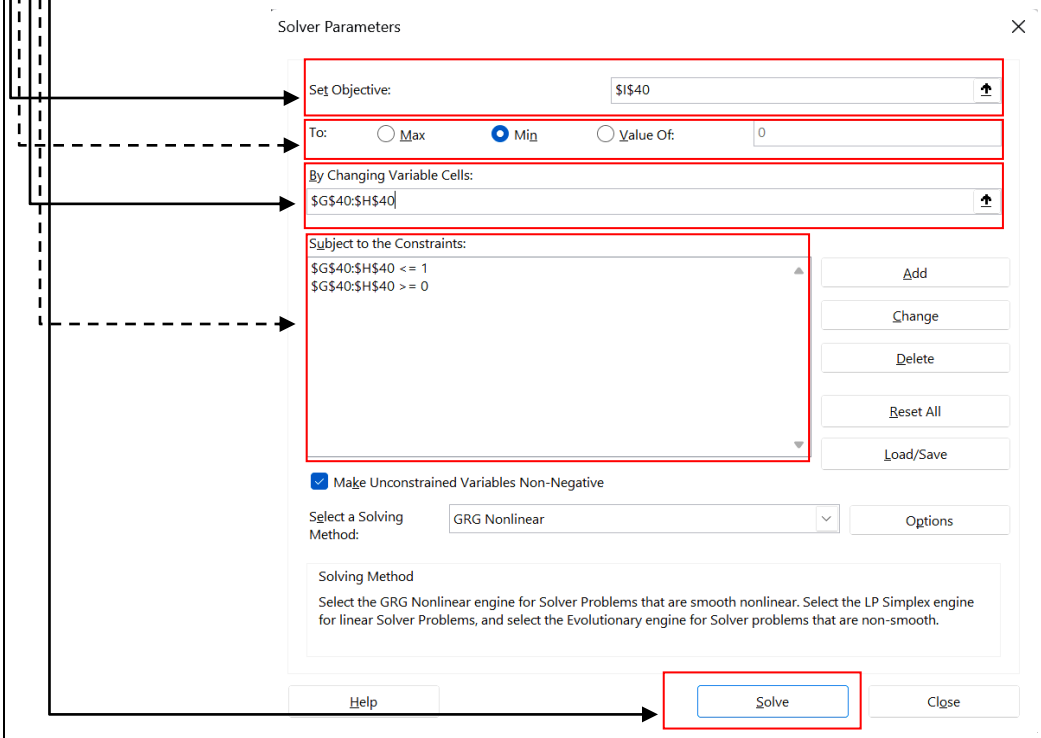
3) By Changing Variable Cells: G40 และ H40 คือ ช่องผลลัพธ์ที่ต้องการหาค่าแอลฟา

4) Subject to the Constrains: เงื่อนไขของเหตุการณ์นี้ คือ

4.1) G40 และ H40 ต้องน้อยกว่า 1

4.2) G40 และ H40 ต้องมากกว่า 0

5) คลิกที่ Solve เพื่อให้โปรแกรมรันผลลัพธ์



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

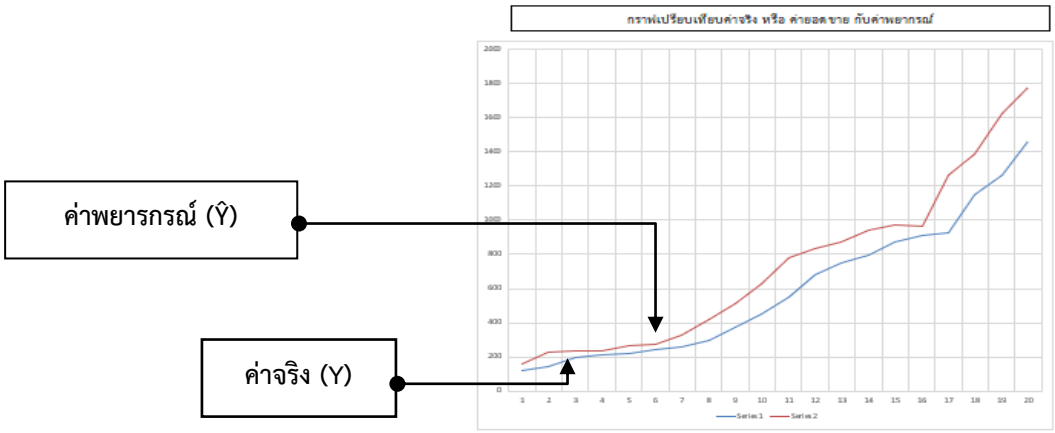
- 3.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์(Ŷ) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 22
- 3.2 ค่า MAPE เท่ากับ 7.43%
- 3.3 ค่าแอลฟา เท่ากับ 1.0 และค่าเบต้า เท่ากับ 0.4 ตามเงื่อนไข

ตารางการพยากรณ์วิธี DES และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลบริษัท | | Et | Tt | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีDES | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่วงเวลา | Y | Level | Trend | Y hat | ค่า แอลฟา | ค่าเบต้า | |
| (เดือน) | ยอดขายน้ำดื่ม(กล่อง) | | | | 1.0 | 0.4 | 7.43 |
| 1 | 120.00 | 120.0 | 0.0 | | | | |
| 2 | 145.00 | 145.0 | 11.2 | 120.00 | | | 0.17 |
| 3 | 200.00 | 200.0 | 30.9 | 156.24 | | | 0.22 |
| 4 | 213.00 | 213.0 | 22.9 | 230.91 | | | 0.08 |
| 5 | 222.00 | 222.0 | 16.6 | 235.86 | | | 0.06 |
| 6 | 245.00 | 245.0 | 19.5 | 238.63 | | | 0.03 |
| 7 | 255.00 | 255.0 | 15.2 | 264.49 | | | 0.04 |
| 8 | 298.00 | 298.0 | 27.7 | 270.23 | | | 0.09 |
| 9 | 370.00 | 370.0 | 47.6 | 325.71 | | | 0.12 |
| 10 | 450.00 | 450.0 | 62.2 | 417.62 | | | 0.07 |
| 11 | 550.00 | 550.0 | 79.2 | 512.18 | | | 0.07 |
| 12 | 679.00 | 679.0 | 101.6 | 629.18 | | | 0.07 |
| 13 | 750.00 | 750.0 | 87.8 | 780.58 | | | 0.04 |
| 14 | 799.00 | 799.0 | 70.4 | 837.83 | | | 0.05 |
| 15 | 869.00 | 869.0 | 70.2 | 869.37 | | | 0.00 |
| 16 | 911.00 | 911.0 | 57.5 | 939.21 | | | 0.03 |
| 17 | 924.00 | 924.0 | 37.5 | 968.53 | | | 0.05 |
| 18 | 1,145.00 | 1145.0 | 120.0 | 961.51 | | | 0.16 |
| 19 | 1,265.00 | 1265.0 | 120.0 | 1,265.00 | | | 0.00 |
| 20 | 1,465.00 | 1465.0 | 156.0 | 1,385.00 | | | 0.05 |
| 21 | | | | 1,620.97 | | | |
| 22 | | | | 1,776.93 | | | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.4 ค่า MAPE เท่ากับ 7.43% แสดงว่าการพยากรณ์แม่นยำสูงมาก (Lewis, 1982) และแนวโน้มจากกราฟมีความใกล้เคียงกับยอดขายจริง




**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

**ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**
https://drive.google.com/file/d/1AOgYvW24PAL7VDyBBTKXQk6TP31uDW97/view?usp=drive_link

จากตัวอย่างเดียวกันในการทำการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าทั้งวิธีการ DMA และ DES สามารถเปรียบเทียบความผิดพลาดจากค่า MAPE ได้เท่ากับ 11.24 และ 7.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า วิธีการ DES มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุดจึงสามารถนำชุดข้อมูลจากการพยากรณ์ไปใช้ในการบริหารจัดการต่อไปได้เหมาะสมที่สุด

## 3.4 บทสรุป

การพยากรณ์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการข้อมูลที่จะสามารถนำมาวางแผนเพื่อรองรับการทำงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่คาดการณ์ได้ การพยากรณ์ในงานโลจิสติกส์จะมุ่งเน้นไปที่การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งสะท้อนเรื่องของปริมาณสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าบริโภค ข้อมูลความต้องการลูกค้าในชีวิตจริงจะมีลักษณะพฤติกรรมของข้อมูลที่มีความหลากหลายขึ้นกับความนิยม สภาพเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม โดยอาจจะไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นลักษณะคงที่เท่านั้น

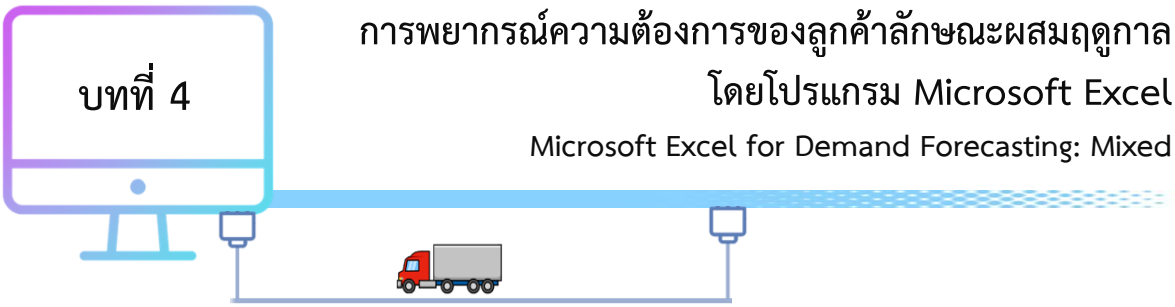
ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรม MS Excel มาใช่ว่ยในการคำนวณการพยากรณ์โดยสร้างเป็นตารางในการคำนวณที่มีการกำหนดสูตรการคำนวณไว้แล้ว ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่การนำตารางการคำนวณดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมโดยไม่ได้กล่าวถึงการสร้างตารางการคำนวณดังกล่าวอย่างละเอียด โดยทำการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าวิธี Double Moving Average: DMA, การพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing: DES ที่เหมาะสมกับข้อมูลในลักษณะแนวโน้ม และทำการคำนวณความผิดพลาดในการพยากรณ์โดยวิธีการ MAPE โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการใช้ MS Excel ในการพยากรณ์จากตารางคำตอบจากไฟล์ที่ดาวน์โหลด และสามารถเรียนรู้วิธีการอย่างชัดเจนมากขึ้นจากวิดีโอประกอบการอธิบายการใช้งานโปรแกรม MS Excel ของผู้เขียนได้จาก QR code ที่ระบุไว้

## เอกสารอ้างอิง

ธนัญญา วสุศรีและวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. (2553). เทคนิคการพยากรณ์สำหรับการบริหารสินค้าคงคลัง. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2559, จาก: http://www.logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1729:forecast-for-inventory-management&catid=42:inventory-management&Itemid=86.

ธีระพงษ์ ทับพร, ยอดนภา เกษเมือง, เอกพล ทับพร และภชรดิษฐ์ แปงจิตต. (2561). การพยากรณ์ยอดขายและการบริหารสินค้าคงคลังของสินค้าคางหมึกยักษ์แช่แข็ง: บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).** 2(2), 28-41.

Lewis, C.D. (1982). **Industrial and business forecasting methods**. London: Butterworths.




# การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะผสมฤดูกาล โดยโปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel for Demand Forecasting: Mixed

## 4.1 บทนำ

จากวิธีการพยากรณ์ในบทที่ 3 ที่แสดงวิธีการใช้โปรแกรม MS Excel ในการคำนวณวิธีการพยากรณ์ในลักษณะข้อมูลแนวโน้ม ซึ่งข้อมูลความต้องการลูกค้าในชีวิตจริงยังมีลักษณะพฤติกรรมของข้อมูลที่มีความหลากหลายมากกว่ารูปแบบแนวโน้ม สินค้าบางประเภทมีความต้องการในลักษณะฤดูกาลผสมผสานเข้าไป เช่น ในฤดูร้อนสินค้าประเภทที่สามารถให้ความเย็น อาทิเช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศก็จะมีความต้องการลูกค้าสูงมากกว่าในฤดูหนาวและจะเป็นลักษณะนี้ในทุกๆปี เป็นต้น ดังนั้น การจัดการข้อมูลที่จะสามารถนำมาวางแผนเพื่อรองรับการทำงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่คาดการณ์ได้จำเป็นจะต้องเลือกวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมเช่นกันกับความต้องการของลูกค้าเหล่านั้น

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงวิธีการพยากรณ์ต่อเนื่องจากบทที่ 3 ซึ่งจะเป็นการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลแบบผสมฤดูกาลเข้ามา โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

4.1 บทนำ

4.2 การพยากรณ์วิธี Holt-Winter’s Method for Additive Seasonal Effects: HMASE โดย MS Excel

4.3 การพยากรณ์วิธี Holt-Winter’s Method for Multiplicative Seasonal Effects : HMMSE โดย MS Excel

4.4 บทสรุป

## 4.2 การพยากรณ์วิธี Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects: HMASE โดย MS Excel

4.2.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects: HMASE เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทางและเป็นฤดูกาล โดยจะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล หรือ 2 ปีย้อนหลัง (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์, 2548)

HMASE เป็นการพยากรณ์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลเชิงบวก ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปคำนวณชุดข้อมูลที่มีลักษณะแนวโน้มสูงขึ้นหรือลดลง ในขณะที่มีลักษณะของข้อมูลที่เป็นฤดูกาลร่วมด้วย โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณและคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยไฟล์ Excel ที่จะนำมาใช้นั้น ผู้เขียนได้สร้างและมีการกำหนดสูตรในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะขออธิบายวิธีพยากรณ์แบบ HMASE ดังสมการในตารางที่ 4-1 ให้เข้าใจก่อนเข้าสู่การใช้ไฟล์ Excel ต่อไป

**ตารางที่ 4-1**

วิธีการพยากรณ์แบบ HMASE และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | Holt-winter's Method for Additive Seasonal Effects | $\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$<br>เมื่อ<br>$E_t = \propto (Y_t - S_{t-p}) + (1-\propto)(E_{t-1} + T_{t-1})$<br>$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$<br>$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1-\gamma)S_{t-p}$ | • HMASE เป็นการพยากรณ์โดยมีการใช้ค่าแอลฟา($\alpha$) ค่าเบต้า ($\beta$) และค่าแกมมา($\gamma$) เพื่อนำมาใช้กับยอดขายในแต่ละช่วงเวลา<br>• การกำหนดค่าแอลฟา($\alpha$) ค่าเบต้า ($\beta$) และค่าแกมมา($\gamma$) สามารถนำฟังก์ชัน MS Excel Solver มาช่วยหาค่าแอลฟาที่มีค่าทำให้การพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด (มีความแม่นยำสูง) ได้<br>• จากนั้นนำค่า $E_t$, $T_t$ และ $S_t$ หาค่าพยากรณ์ $\hat{Y}$ ดังสูตรคำนวณในแต่ละช่วงเวลา |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\lvert\frac{e_t}{Y_t}\right\rvert$ | • ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>• ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>• นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และ คูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

4.2.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี HMASE โดย MS Excel

การอธิบายขั้นตอนการพยากรณ์แบบ HMASE จะใช้โจทย์ดังตัวอย่างที่ 4.1

**ตัวอย่างที่ 4.1** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายร่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 ช่วงเวลา(ช่วงเวลาที่ 1 - 20 ดังตารางที่ 4-2) โดยมีการแบ่งรายละเอียดเป็นไตรมาส ทั้งหมด 4 ไตรมาส ตั้งแต่ปี ค.ศ.2019 – 2023 จงพยากรณ์ยอดขายร่ม(กล่อง) ในปี ค.ศ.2024 ทั้ง 4 ไตรมาส

**ตารางที่ 4-2**

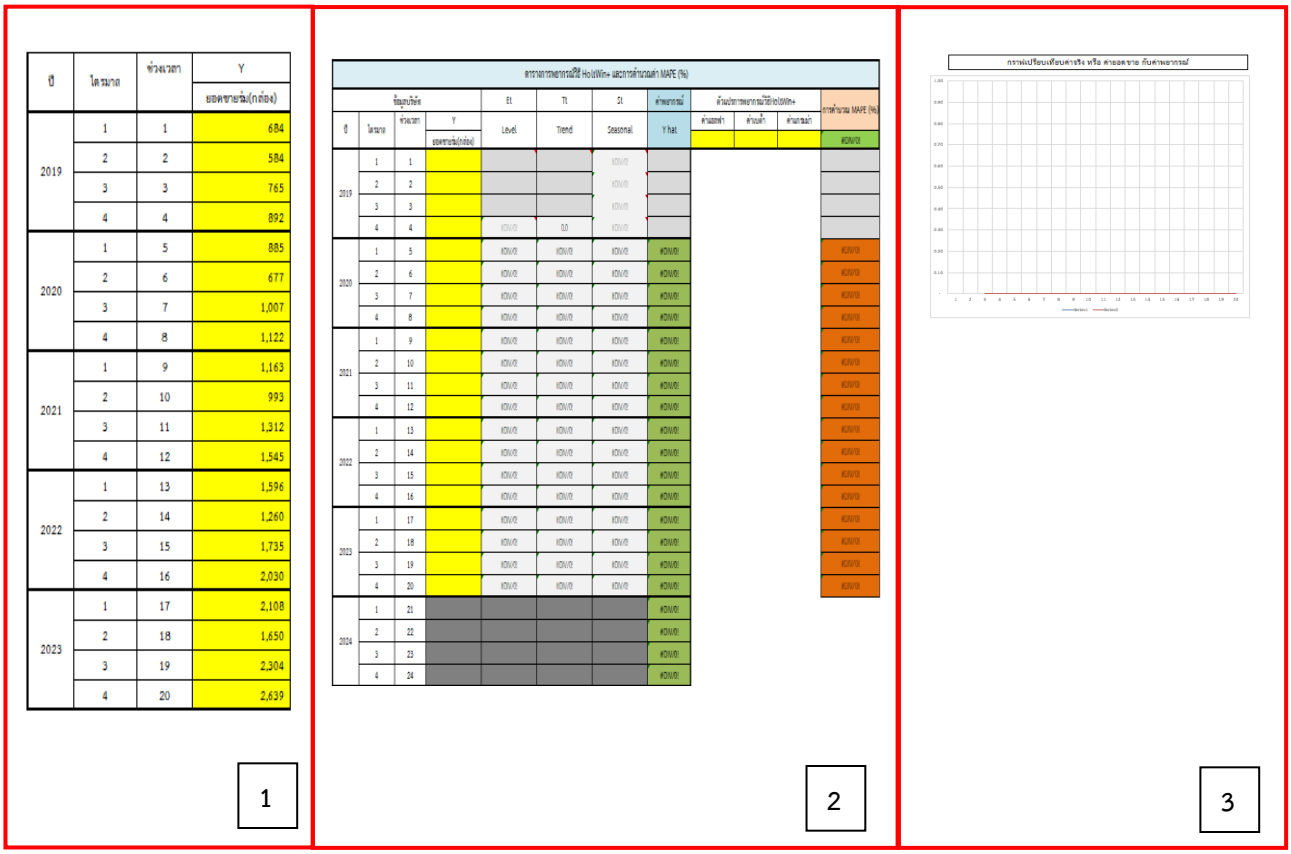
ข้อมูลสถิติยอดขายร่มช่วงที่ 1 - 20

| ปี ค.ศ. | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y |
|---|---|---|---|
| | | | ยอดขายร่ม(กล่อง) |
| 2019 | 1 | 1 | 684 |
| | 2 | 2 | 584 |
| | 3 | 3 | 765 |
| | 4 | 4 | 892 |
| 2020 | 1 | 5 | 885 |
| | 2 | 6 | 677 |
| | 3 | 7 | 1,007 |
| | 4 | 8 | 1,122 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 |
| | 2 | 10 | 993 |
| | 3 | 11 | 1,312 |
| | 4 | 12 | 1,545 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 |
| | 2 | 14 | 1,260 |
| | 3 | 15 | 1,735 |
| | 4 | 16 | 2,030 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 |
| | 2 | 18 | 1,650 |
| | 3 | 19 | 2,304 |
| | 4 | 20 | 2,639 |

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMASE ในแผ่นงานชื่อ HoltW+_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 4-1

**ภาพที่ 4-1**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMASE จากไฟล์ Excel



| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 2019 | 1 | 1 | 684 |
| | 2 | 2 | 584 |
| | 3 | 3 | 765 |
| | 4 | 4 | 892 |
| 2020 | 1 | 5 | 885 |
| | 2 | 6 | 677 |
| | 3 | 7 | 1,007 |
| | 4 | 8 | 1,122 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 |
| | 2 | 10 | 993 |
| | 3 | 11 | 1,312 |
| | 4 | 12 | 1,545 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 |
| | 2 | 14 | 1,260 |
| | 3 | 15 | 1,735 |
| | 4 | 16 | 2,030 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 |
| | 2 | 18 | 1,650 |
| | 3 | 19 | 2,304 |
| | 4 | 20 | 2,639 |

1

ตารางการพยากรณ์วิธี Holt Winter และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลเบื้องต้น ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) | Et Level | Tt Trend | St Seasonal | ค่าพยากรณ์ Y hat | ตัวแปรการพยากรณ์วิธี Holt Winter ค่าแรกค่า | ค่าบนค่า | ค่าแรกสมา | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2019 | 1 | 1 | | | | #DIV/0! | | | | | |
| | 2 | 2 | | | | #DIV/0! | | | | | |
| | 3 | 3 | | | | #DIV/0! | | | | | |
| | 4 | 4 | | #DIV/0! | 0.0 | #DIV/0! | | | | | |
| 2020 | 1 | 5 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 6 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 7 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 8 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2021 | 1 | 9 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 10 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 11 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 12 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2022 | 1 | 13 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 14 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 15 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 16 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2023 | 1 | 17 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 18 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 19 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 20 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2024 | 1 | 21 | | | | | #DIV/0! | | | | |
| | 2 | 22 | | | | | #DIV/0! | | | | |
| | 3 | 23 | | | | | #DIV/0! | | | | |
| | 4 | 24 | | | | | #DIV/0! | | | | |

2

การเปรียบเทียบค่าจริง หรือ ค่ายอดขาย กับค่าพยากรณ์

3

ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMASE และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี HMASE และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 4-3

**ตารางที่ 4-3**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ HMASE

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

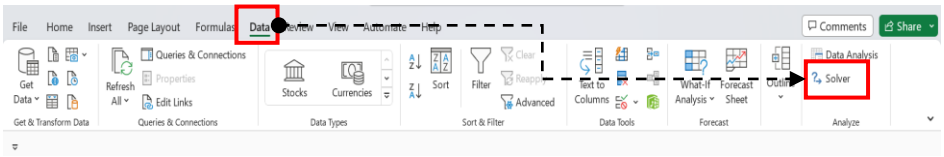
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 2019 | 1 | 1 | 684 |
| | 2 | 2 | 584 |
| | 3 | 3 | 765 |
| | 4 | 4 | 892 |
| 2020 | 1 | 5 | 885 |
| | 2 | 6 | 677 |
| | 3 | 7 | 1,007 |
| | 4 | 8 | 1,122 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 |
| | 2 | 10 | 993 |
| | 3 | 11 | 1,312 |
| | 4 | 12 | 1,545 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 |
| | 2 | 14 | 1,260 |
| | 3 | 15 | 1,735 |
| | 4 | 16 | 2,030 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 |
| | 2 | 18 | 1,650 |
| | 3 | 19 | 2,304 |
| | 4 | 20 | 2,639 |

ตารางการพยากรณ์วิธี HoltWin+ และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลบริษัท | | | | Et | Tt | St | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีHoltWin+ | | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) | Level | Trend | Seasonal | Y hat | ค่าแอลฟา | ค่าเบต้า | ค่าแกรมม่า | |
| | | | | | | | | 0.2 | 1.0 | 1.0 | 5.33 |
| 2019 | 1 | 1 | 684.20 | | | 47.289 | | | | | |
| | 2 | 2 | 584.10 | | | 147.389 | | | | | |
| | 3 | 3 | 765.38 | | | 33.891 | | | | | |
| | 4 | 4 | 892.28 | 731.5 | 0.0 | 160.787 | | | | | |
| 2020 | 1 | 5 | 885.40 | 778.0 | 46.5 | 107.450 | 684.20 | | | | 0.23 |
| | 2 | 6 | 677.02 | 824.4 | 46.5 | 147.389 | 677.02 | | | | 0.00 |
| | 3 | 7 | 1,006.63 | 894.4 | 70.0 | 112.231 | 904.76 | | | | 0.10 |
| | 4 | 8 | 1,122.06 | 963.7 | 69.3 | 158.397 | 1,125.16 | | | | 0.00 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163.39 | 1038.2 | 74.6 | 125.151 | 1,140.38 | | | | 0.02 |
| | 2 | 10 | 993.20 | 1119.2 | 81.0 | 126.033 | 965.43 | | | | 0.03 |
| | 3 | 11 | 1,312.46 | 1200.2 | 81.0 | 112.237 | 1,312.46 | | | | 0.00 |
| | 4 | 12 | 1,545.31 | 1305.6 | 105.4 | 239.679 | 1,439.62 | | | | 0.07 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596.20 | 1424.9 | 119.3 | 171.312 | 1,536.18 | | | | 0.04 |
| | 2 | 14 | 1,260.41 | 1507.7 | 82.8 | 247.317 | 1,418.12 | | | | 0.13 |
| | 3 | 15 | 1,735.16 | 1598.0 | 90.3 | 137.111 | 1,702.81 | | | | 0.02 |
| | 4 | 16 | 2,029.66 | 1711.8 | 113.8 | 317.834 | 1,928.04 | | | | 0.05 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,107.79 | 1851.2 | 139.4 | 256.584 | 1,996.91 | | | | 0.05 |
| | 2 | 18 | 1,650.30 | 1969.1 | 117.9 | 318.819 | 1,743.27 | | | | 0.06 |
| | 3 | 19 | 2,304.40 | 2105.6 | 136.4 | 198.832 | 2,224.14 | | | | 0.03 |
| | 4 | 20 | 2,639.42 | 2260.4 | 154.8 | 379.032 | 2,559.84 | | | | 0.03 |
| 2024 | 1 | 21 | | | | | 2,671.79 | | | | |
| | 2 | 22 | | | | | 2,826.61 | | | | |
| | 3 | 23 | | | | | 2,981.43 | | | | |
| | 4 | 24 | | | | | 3,136.25 | | | | |

2.การใช้ฟังก์ชัน Excel solver เข้ามา

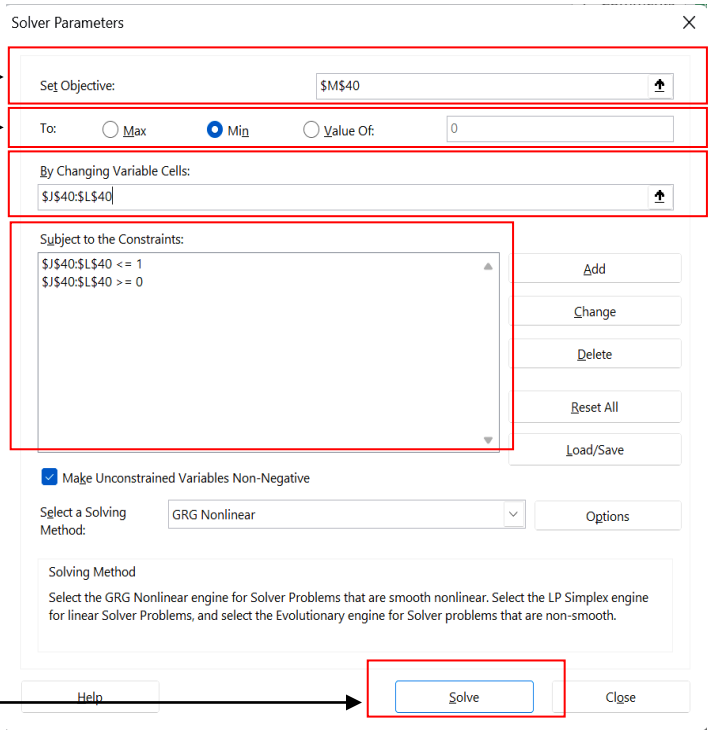
2.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ทำเพิ่มเติมการเรียกใช้งานโปรแกรม ที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.2 กำหนด Solver parameter

1) Set Objective(เป้าหมาย): M40 คือ ช่องหาค่า MAPE (เป้าหมาย คือ ต้องการให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด)
2) To: Min คือ ต้องการให้ความผิดพลาดจากข้อ 1) น้อยที่สุด
3) By Changing Variable Cells: J40 K40 และ L40 คือ ช่องผลลัพธ์ที่ต้องการหาค่าแอลฟา
4) Subject to the Constrains: เงื่อนไขของเหตุการณ์นี้ คือ
   4.1) J40 K40 และ L40 ต้องน้อยกว่า 1
   4.2) J40 K40 และ L40 ต้องมากกว่า 0
5) คลิกที่ Solve เพื่อให้โปรแกรมรันผลลัพธ์



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

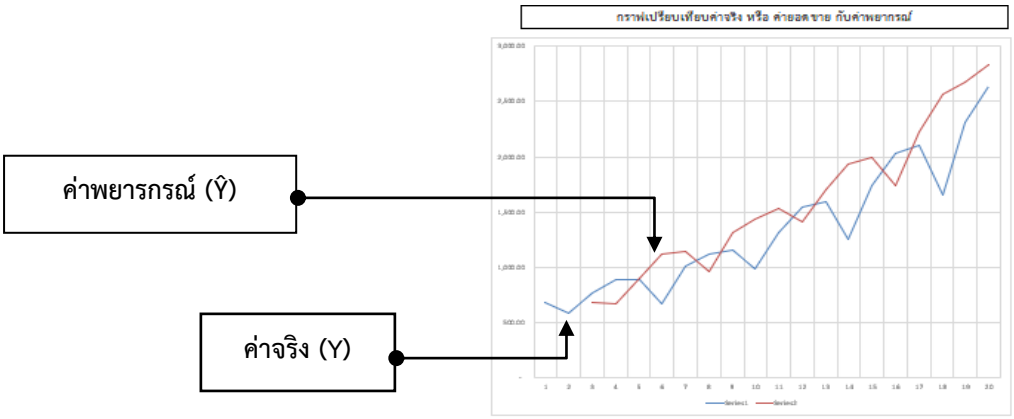
- 3.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์($\hat{Y}$) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 24
- 3.2 ค่า MAPE เท่ากับ 5.33%
- 3.3 ค่าแอลฟา เท่ากับ 0.2 ค่าเบต้า เท่ากับ 1.0 และค่าแกมมา เท่ากับ 1.0 ตามเงื่อนไข

ตารางการพยากรณ์วิธี HoltWin+ และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลบริษัท | | | | Et | Tt | St | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีHoltWin+ | | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายร่ม(กล่อง) | Level | Trend | Seasonal | Y hat | ค่าแอลฟา | ค่าเบต้า | ค่าแกรมม่า | |
| | | | | | | | | 0.2 | 1.0 | 1.0 | 5.33 |
| 2019 | 1 | 1 | 684.20 | | | 47.289 | | | | | |
| | 2 | 2 | 584.10 | | | 147.389 | | | | | |
| | 3 | 3 | 765.38 | | | 33.891 | | | | | |
| | 4 | 4 | 892.28 | 731.5 | 0.0 | 160.787 | | | | | |
| 2020 | 1 | 5 | 885.40 | 778.0 | 46.5 | 107.450 | 684.20 | | | | 0.23 |
| | 2 | 6 | 677.02 | 824.4 | 46.5 | 147.389 | 677.02 | | | | 0.00 |
| | 3 | 7 | 1,006.63 | 894.4 | 70.0 | 112.231 | 904.76 | | | | 0.10 |
| | 4 | 8 | 1,122.06 | 963.7 | 69.3 | 158.397 | 1,125.16 | | | | 0.00 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163.39 | 1038.2 | 74.6 | 125.151 | 1,140.38 | | | | 0.02 |
| | 2 | 10 | 993.20 | 1119.2 | 81.0 | 126.033 | 965.43 | | | | 0.03 |
| | 3 | 11 | 1,312.46 | 1200.2 | 81.0 | 112.237 | 1,312.46 | | | | 0.00 |
| | 4 | 12 | 1,545.31 | 1305.6 | 105.4 | 239.679 | 1,439.62 | | | | 0.07 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596.20 | 1424.9 | 119.3 | 171.312 | 1,536.18 | | | | 0.04 |
| | 2 | 14 | 1,260.41 | 1507.7 | 82.8 | 247.317 | 1,418.12 | | | | 0.13 |
| | 3 | 15 | 1,735.16 | 1598.0 | 90.3 | 137.111 | 1,702.81 | | | | 0.02 |
| | 4 | 16 | 2,029.66 | 1711.8 | 113.8 | 317.834 | 1,928.04 | | | | 0.05 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,107.79 | 1851.2 | 139.4 | 256.584 | 1,996.91 | | | | 0.05 |
| | 2 | 18 | 1,650.30 | 1969.1 | 117.9 | 318.819 | 1,743.27 | | | | 0.06 |
| | 3 | 19 | 2,304.40 | 2105.6 | 136.4 | 198.832 | 2,224.14 | | | | 0.03 |
| | 4 | 20 | 2,639.42 | 2260.4 | 154.8 | 379.032 | 2,559.84 | | | | 0.03 |
| 2024 | 1 | 21 | | | | | 2,671.79 | | | | |
| | 2 | 22 | | | | | 2,826.61 | | | | |
| | 3 | 23 | | | | | 2,981.43 | | | | |
| | 4 | 24 | | | | | 3,136.25 | | | | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.4 ค่า MAPE เท่ากับ 5.33% แสดงว่าการพยากรณ์แม่นยำสูงมาก (Lewis, 1982) และแนวโน้มจากกราฟมีความใกล้เคียงกับยอดขายจริง




**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

**ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**
https://drive.google.com/file/d/1BjW613z-cAKlm3Cp8zWPsOqZB4yVD87L/view?usp=drive_link

## 4.3 การพยากรณ์วิธี Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects : HMMSE โดย MS Excel

4.3.1 หลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects : HMMSE เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทางและเป็นฤดูกาล โดยจะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์, 2548)

HMMSE เป็นการพยากรณ์ที่ประยุกต์เกี่ยวกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและฤดูกาลเชิงคูณ ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปคำนวณชุดข้อมูลที่มีลักษณะแนวโน้มสูงขึ้นหรือลดลง ในขณะที่มีลักษณะของข้อมูลที่เป็นฤดูกาลร่วมด้วย เช่นเดียวกับวิธีการพยากรณ์ HMASE โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณโดยนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณ และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยหาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดยไฟล์ Excel ที่จะนำมาใช้นั้น ผู้เขียนได้สร้างและมีการกำหนด

สูตรในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะขออธิบายวิธีพยากรณ์แบบ HMMSE ดังสมการในตารางที่ 4-4 ให้เข้าใจก่อนเข้าสู่การใช้ไฟล์ Excel ต่อไป

**ตารางที่ 4-4**

วิธีการพยากรณ์แบบ HMMSE และค่าความคลาดเคลื่อน MAPE

| ที่ | วิธีการ | สูตรการคำนวณ | คำอธิบายการคำนวณ |
|---|---|---|---|
| 1 | Holt-winter's Method for Additive Seasonal Effects: HMMSE | $\hat{Y}_{t+n} = (E_t + nT_t)S_{t+n-p}$<br>เมื่อ<br>$E_t = \propto \left(\frac{Y_t}{S_{t-p}}\right) + (1-\propto)(E_{t-1} + T_{t-1})$<br>$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$<br>$S_t = \gamma\left(\frac{Y_t}{E_t}\right) + (1-\gamma)S_{t-p}$ | • HMMSE เป็นการพยากรณ์โดยมีการใช้ค่าแอลฟา($\alpha$) ค่าเบต้า ($\beta$) และค่าแกมมา($\gamma$) เพื่อนำมาใช้กับยอดขายในแต่ละช่วงเวลา<br>• การกำหนดค่าแอลฟา($\alpha$) ค่าเบต้า ($\beta$) และค่าแกมมา($\gamma$) สามารถนำฟังก์ชัน MS Excel Solver มาช่วยหาค่าแอลฟาที่มีค่าทำให้การพยากรณ์มีค่าความคลาดเคลื่อน MAPE ต่ำที่สุด(มีความแม่นยำสูง) ได้<br>• จากนั้นนำค่า $E_t$, $T_t$ และ $S_t$ หาค่าพยากรณ์ $\hat{Y}$ ดังสูตรคำนวณในแต่ละช่วงเวลา |
| 2 | ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) | $MAPE = \frac{100}{t}\sum_{i=1}^{t}\left\|\frac{e_t}{Y_t}\right\|$ | • ทำการคำนวณค่าสัมบูรณ์<br>• ทำการหาผลรวมของค่าสัมบูรณ์ทุกช่วงเวลา<br>• นำผลรวมที่ได้หารจำนวนที่นำมาคำนวณทั้งหมด และ คูณ 100 เพื่อค่าที่ได้เป็นร้อยละ |

4.3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์วิธี HMASE โดย MS Excel

การอธิบายขั้นตอนการพยากรณ์แบบ HMMSE จะใช้โจทย์ตัวอย่างเดียวกันกับวิธีการพยากรณ์แบบ HMASE ดังตัวอย่างที่ 4.2

**ตัวอย่างที่ 4.2** บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายร่ม(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 ช่วงเวลา(ช่วงเวลาที่ 1 - 20 ดังตารางที่ 4-5) โดยมีการแบ่งรายละเอียดเป็นไตรมาส ทั้งหมด 4 ไตรมาส ตั้งแต่ปี ค.ศ.2019 – 2023 จงพยากรณ์ยอดขายร่ม(กล่อง) ในปี ค.ศ.2024 ทั้ง 4 ไตรมาส

**ตารางที่ 4-5**

ข้อมูลสถิติยอดขายร่มช่วงที่ 1-20

| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y |
|---|---|---|---|
| | | | ยอดขายร่ม(กล่อง) |
| 2019 | 1 | 1 | 684 |
| | 2 | 2 | 584 |
| | 3 | 3 | 765 |
| | 4 | 4 | 892 |
| 2020 | 1 | 5 | 885 |
| | 2 | 6 | 677 |
| | 3 | 7 | 1,007 |
| | 4 | 8 | 1,122 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 |
| | 2 | 10 | 993 |
| | 3 | 11 | 1,312 |
| | 4 | 12 | 1,545 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 |
| | 2 | 14 | 1,260 |
| | 3 | 15 | 1,735 |
| | 4 | 16 | 2,030 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 |
| | 2 | 18 | 1,650 |
| | 3 | 19 | 2,304 |
| | 4 | 20 | 2,639 |

การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่

https://drive.google.com/drive/folders/1Lzp3m1o8iS1x6wloCN3bt4GBWR3__E-7?usp=sharing

เมื่อทำการเปิดไฟล์ Excel จะพบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMMSE ในแผ่นงานชื่อ HoltWX_Forecast โดยมีองค์ประกอบ ดังภาพที่ 4-2

**ภาพที่ 4-2**

องค์ประกอบตารางการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMMSE จากไฟล์ Excel

| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y |
|---|---|---|---|
| | | | ยอดขาย(กก/ถ) |
| 2019 | 1 | 1 | 684 |
| | 2 | 2 | 584 |
| | 3 | 3 | 765 |
| | 4 | 4 | 892 |
| 2020 | 1 | 5 | 885 |
| | 2 | 6 | 677 |
| | 3 | 7 | 1,007 |
| | 4 | 8 | 1,122 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 |
| | 2 | 10 | 993 |
| | 3 | 11 | 1,312 |
| | 4 | 12 | 1,545 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 |
| | 2 | 14 | 1,260 |
| | 3 | 15 | 1,735 |
| | 4 | 16 | 2,030 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 |
| | 2 | 18 | 1,650 |
| | 3 | 19 | 2,304 |
| | 4 | 20 | 2,639 |

1

การพยากรณ์ปีที่ Holt-Winter และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลเบื้องต้น | | | | Et | Tt | St | ค่าพยากรณ์ | ค่าเบี่ยงเบนการพยากรณ์ปีที่ Holt-Winter | | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขาย(กก/ถ) | Level | Trend | Seasonal | Y hat | ค่าเบี่ยงเบนต่ำ | ค่าเบี่ยงเบนต่ำ | ค่าเบี่ยงเบนมาก | #DIV/0! |
| 2019 | 1 | 1 | | | | #DIV/0! | | | | | |
| | 2 | 2 | | | | #DIV/0! | | | | | |
| | 3 | 3 | | | | #DIV/0! | | | | | |
| | 4 | 4 | | #DIV/0! | 0.0 | #DIV/0! | | | | | |
| 2020 | 1 | 5 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 6 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 7 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 8 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2021 | 1 | 9 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 10 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 11 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 12 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2022 | 1 | 13 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 14 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 15 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 16 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2023 | 1 | 17 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 2 | 18 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 3 | 19 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| | 4 | 20 | | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | #DIV/0! | | | | #DIV/0! |
| 2024 | 1 | 21 | | | | | #DIV/0! | | | | |
| | 2 | 22 | | | | | #DIV/0! | | | | |
| | 3 | 23 | | | | | #DIV/0! | | | | |
| | 4 | 24 | | | | | #DIV/0! | | | | |

2

กราฟเปรียบเทียบค่าจริง หรือ ค่ายอดขาย กับค่าพยากรณ์

3

ส่วนที่ 1 คือ สูตรในการคำนวณการพยากรณ์โดยวิธี HMMSE และข้อมูลสถิติจากการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์นั้นในอดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น ข้อมูลยอดขาย(ความต้องการลูกค้า) เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ตารางการคำนวณค่าพยากรณ์โดยวิธี HMMSE และตารางการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนโดยวิธี MAPE

ส่วนที่ 3 คือ การแสดงผลการคำนวณในรูปแบบกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้ เพื่อให้เห็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและใช้ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมที่จะนำชุดข้อมูลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ไปใช้ได้ในสถานการณ์จริง

สำหรับขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ดังกล่าวจะอธิบายการใช้งานและภาพประกอบในตารางที่ 4-6

**ตารางที่ 4-6**

ขั้นตอนการใช้งานไฟล์ Excel ในการคำนวณการพยากรณ์ HMMSE

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.การบันทึกข้อมูลลงไฟล์การพยากรณ์ใน MS Excel

ทำการคัดลอกข้อมูลในส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลยอดขายเดือนที่ 1-20 นำไปวางในส่วนที่ 2 ตารางการคำนวณ

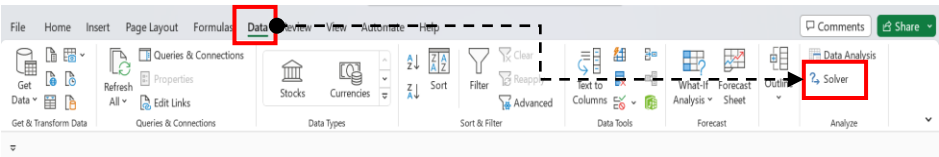
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 2019 | 1 | 1 | 684 |
| | 2 | 2 | 584 |
| | 3 | 3 | 765 |
| | 4 | 4 | 892 |
| 2020 | 1 | 5 | 885 |
| | 2 | 6 | 677 |
| | 3 | 7 | 1,007 |
| | 4 | 8 | 1,122 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 |
| | 2 | 10 | 993 |
| | 3 | 11 | 1,312 |
| | 4 | 12 | 1,545 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 |
| | 2 | 14 | 1,260 |
| | 3 | 15 | 1,735 |
| | 4 | 16 | 2,030 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 |
| | 2 | 18 | 1,650 |
| | 3 | 19 | 2,304 |
| | 4 | 20 | 2,639 |

ตารางการพยากรณ์วิธี HoltWinX และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลบริษัท | | | | Et | Tt | St | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีHoltWinX | | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) | Level | Trend | Seasonal | Y hat | ค่าแอลฟา | ค่าเบต้า | ค่าแกรมม่า | |
| | | | | | | | | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 5.08 |
| 2019 | 1 | 1 | 684 | | | 0.935 | | | | | |
| | 2 | 2 | 584 | | | 0.799 | | | | | |
| | 3 | 3 | 765 | | | 1.046 | | | | | |
| | 4 | 4 | 892 | 891.1 | 0.0 | 1.220 | | | | | |
| 2020 | 1 | 5 | 885 | 906 | 9 | 1 | 833 | | | | 0.06 |
| | 2 | 6 | 677 | 897 | (2) | 1 | 730 | | | | 0.08 |
| | 3 | 7 | 1,007 | 913 | 9 | 1 | 936 | | | | 0.07 |
| | 4 | 8 | 1,122 | 921 | 8 | 1 | 1,124 | | | | 0.00 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 | 1,005 | 52 | 1 | 897 | | | | 0.23 |
| | 2 | 10 | 993 | 1,120 | 89 | 1 | 812 | | | | 0.18 |
| | 3 | 11 | 1,312 | 1,209 | 89 | 1 | 1,312 | | | | 0.00 |
| | 4 | 12 | 1,545 | 1,290 | 84 | 1 | 1,582 | | | | 0.02 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 | 1,396 | 97 | 1 | 1,510 | | | | 0.05 |
| | 2 | 14 | 1,260 | 1,489 | 95 | 1 | 1,269 | | | | 0.01 |
| | 3 | 15 | 1,735 | 1,588 | 97 | 1 | 1,720 | | | | 0.01 |
| | 4 | 16 | 2,030 | 1,686 | 97 | 1 | 2,030 | | | | 0.00 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 | 1,805 | 110 | 1 | 2,015 | | | | 0.04 |
| | 2 | 18 | 1,650 | 1,924 | 115 | 1 | 1,623 | | | | 0.02 |
| | 3 | 19 | 2,304 | 2,059 | 127 | 1 | 2,223 | | | | 0.04 |
| | 4 | 20 | 2,639 | 2,188 | 128 | 1 | 2,633 | | | | 0.00 |
| 2024 | 1 | 21 | | | | | 2,677 | | | | |
| | 2 | 22 | | | | | 2,825 | | | | |
| | 3 | 23 | | | | | 2,973 | | | | |
| | 4 | 24 | | | | | 3,120 | | | | |

2.การใช้ฟังก์ชัน Excel solver เข้ามาช่วยในการหาค่าแอลฟาที่เหมาะสม

2.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ดำเนินการเรียกใช้ฟังก์ชัน ดังนี้ ไปที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.2 กำหนด Solver parameter

1) Set Objective(เป้าหมาย): M40 คือ ช่องหาค่า MAPE (เป้าหมาย คือ ต้องการให้ค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด)

2) To: Min คือ ต้องการให้ความผิดพลาดจากข้อ 1) น้อยที่สุด

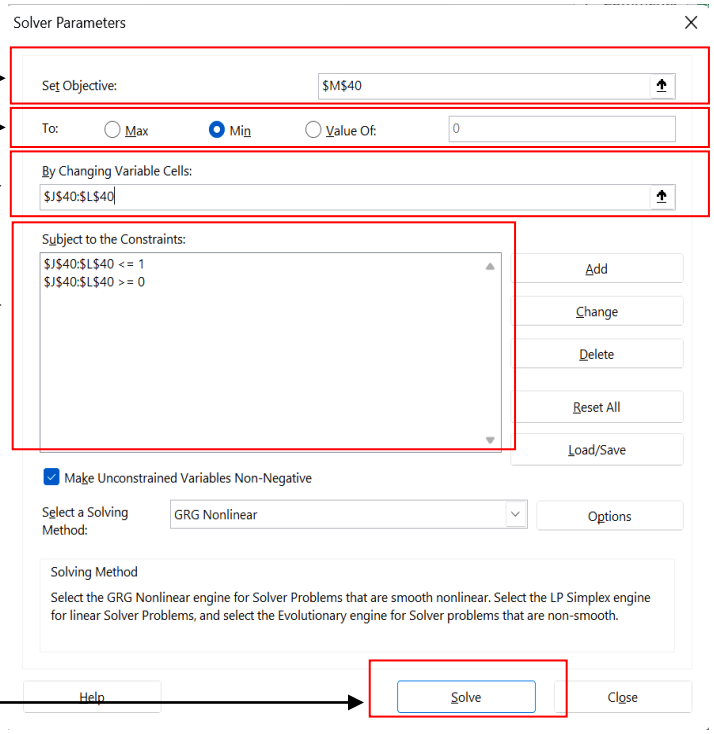
3) By Changing Variable Cells: J40 K40 และ L40 คือ ช่องผลลัพธ์ที่ต้องการหาค่าแอลฟา

4) Subject to the Constrains: เงื่อนไขของเหตุการณ์นี้ คือ

4.1) J40 K40 และ L40 ต้องน้อยกว่า 1

4.2) J40 K40 และ L40 ต้องมากกว่า 0

5) คลิกที่ Solve เพื่อให้โปรแกรมรันผลลัพธ์



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.การแสดงผลลัพธ์จากการกรอกข้อมูล

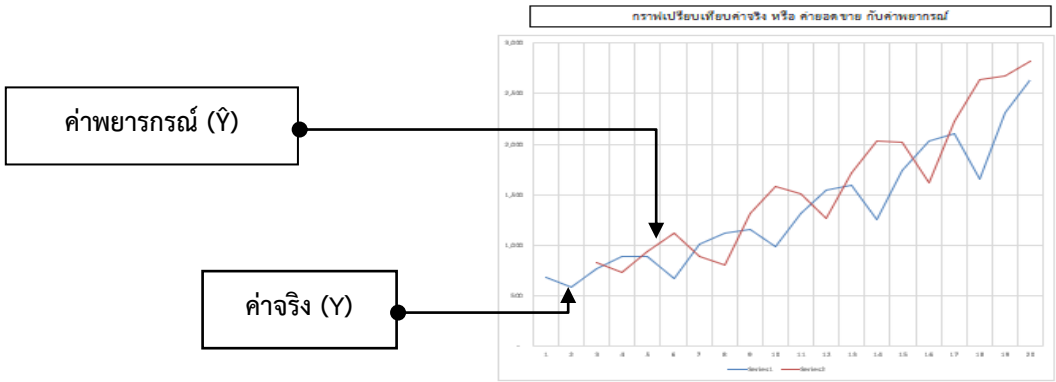
- 3.1 ได้ผลการคำนวณจากการพยากรณ์(Ŷ) หรือ ช่อง Y hat ในตารางการพยากรณ์ โดยมีผลการพยากรณ์ถึงเดือนที่ 24
- 3.2 ค่า MAPE เท่ากับ 5.08%
- 3.3 ค่าแอลฟา เท่ากับ 0.3 ค่าเบต้า เท่ากับ 0.6 และค่าแกมมา เท่ากับ 0.7 ตามเงื่อนไข

ตารางการพยากรณ์วิธี HoltWinX และการคำนวณค่า MAPE (%)

| ข้อมูลบริษัท | | | | Et | Tt | St | ค่าพยากรณ์ | ตัวแปรการพยากรณ์วิธีHoltWinX | | | การคำนวณ MAPE (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y ยอดขายรวม(กล่อง) | Level | Trend | Seasonal | Y hat | ค่าแอลฟา | ค่าเบต้า | ค่าแกรมม่า | |
| | | | | | | | | 0.3 | 0.6 | 0.7 | 5.08 |
| 2019 | 1 | 1 | 684 | | | 0.935 | | | | | |
| | 2 | 2 | 584 | | | 0.799 | | | | | |
| | 3 | 3 | 765 | | | 1.046 | | | | | |
| | 4 | 4 | 892 | 891.1 | 0.0 | 1.220 | | | | | |
| 2020 | 1 | 5 | 885 | 906 | 9 | 1 | 833 | | | | 0.06 |
| | 2 | 6 | 677 | 897 | (2) | 1 | 730 | | | | 0.08 |
| | 3 | 7 | 1,007 | 913 | 9 | 1 | 936 | | | | 0.07 |
| | 4 | 8 | 1,122 | 921 | 8 | 1 | 1,124 | | | | 0.00 |
| 2021 | 1 | 9 | 1,163 | 1,005 | 52 | 1 | 897 | | | | 0.23 |
| | 2 | 10 | 993 | 1,120 | 89 | 1 | 812 | | | | 0.18 |
| | 3 | 11 | 1,312 | 1,209 | 89 | 1 | 1,312 | | | | 0.00 |
| | 4 | 12 | 1,545 | 1,290 | 84 | 1 | 1,582 | | | | 0.02 |
| 2022 | 1 | 13 | 1,596 | 1,396 | 97 | 1 | 1,510 | | | | 0.05 |
| | 2 | 14 | 1,260 | 1,489 | 95 | 1 | 1,269 | | | | 0.01 |
| | 3 | 15 | 1,735 | 1,588 | 97 | 1 | 1,720 | | | | 0.01 |
| | 4 | 16 | 2,030 | 1,686 | 97 | 1 | 2,030 | | | | 0.00 |
| 2023 | 1 | 17 | 2,108 | 1,805 | 110 | 1 | 2,015 | | | | 0.04 |
| | 2 | 18 | 1,650 | 1,924 | 115 | 1 | 1,623 | | | | 0.02 |
| | 3 | 19 | 2,304 | 2,059 | 127 | 1 | 2,223 | | | | 0.04 |
| | 4 | 20 | 2,639 | 2,188 | 128 | 1 | 2,633 | | | | 0.00 |
| 2024 | 1 | 21 | | | | | 2,677 | | | | |
| | 2 | 22 | | | | | 2,825 | | | | |
| | 3 | 23 | | | | | 2,973 | | | | |
| | 4 | 24 | | | | | 3,120 | | | | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.4 ค่า MAPE เท่ากับ 5.08% แสดงว่าการพยากรณ์แม่นยำสูงมาก (Lewis, 1982) และแนวโน้มจากกราฟมีความใกล้เคียงกับยอดขายจริง




**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/11GY_1azElzmyhMkTmKIC0wiL5frYaRx3/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

**ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**
https://drive.google.com/file/d/1BjW613z-cAKlm3Cp8zWPsOqZB4yVD87L/view?usp=drive_link

จากตัวอย่างเดียวกันในการทำการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าทั้งวิธีการ HMASE และ HMMSE สามารถเปรียบเทียบความผิดพลาดจากค่า MAPE ของวิธีการ HMASE และ HMMSE ได้เท่ากับ 5.33 และ 5.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า วิธีการ HMMSE มีค่าความผิดพลาดต่ำที่สุดจึงสามารถนำชุดข้อมูลจากการพยากรณ์ไปใช้ในการบริหารจัดการต่อไปได้เหมาะสมที่สุด

## 4.4 บทสรุป

การพยากรณ์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดการข้อมูลที่จะสามารถนำมาวางแผนเพื่อรองรับการทำงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่คาดการณ์ได้ การพยากรณ์ในงานโลจิสติกส์จะมุ่งเน้นไปที่การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งสะท้อนเรื่องของปริมาณสินค้าหรือบริการที่ลูกค้าบริโภค ข้อมูลความต้องการลูกค้าในชีวิตจริงจะมีลักษณะพฤติกรรมของข้อมูลที่มีความหลากหลายขึ้นกับความนิยม สภาพเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม โดยอาจจะไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นลักษณะคงที่เท่านั้น

ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรม MS Excel มาช่วยในการคำนวณการพยากรณ์โดยสร้างเป็นตารางในการคำนวณที่มีการกำหนดสูตรการคำนวณไว้แล้ว ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่การนำตารางการคำนวณดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมโดยไม่ได้กล่าวถึงการสร้างตารางการคำนวณดังกล่าวอย่างละเอียด โดยทำการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าวิธี Holt-Winter’s Method for Additive Seasonal Effects: HMASE, การพยากรณ์วิธี Holt-Winter’s Method for Multiplicative Seasonal Effects : HMMSE ที่เหมาะสมกับข้อมูลแบบฤดูกาลที่มาผสมผสานกัน และทำการคำนวณความผิดพลาดในการพยากรณ์โดยวิธีการ MAPE โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการใช้ MS Excel ในการพยากรณ์จากตารางคำตอบจากไฟล์ที่ดาวน์โหลด และสามารถเรียนรู้วิธีการทำอย่างชัดเจนมากขึ้นจากวิดีโอประกอบการอธิบายการใช้งานโปรแกรม MS Excel ของผู้เขียนได้จาก QR code ที่ระบุไว้

## เอกสารอ้างอิง

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. (2548). การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตคอยล์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอตสาหการ). กรงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Lewis, C.D. (1982). **Industrial and business forecasting methods**. London: Butterworths.

# การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยโปรแกรม Expert Choice

Expert Choice Program for Selection of Suppliers

## 5.1 บทนำ

การจัดซื้อเป็นกิจกรรมในการนำเข้าวัตถุดิบ หรือ วัสดุ หรือ สินค้า หรือ บริการ ที่เป็นกิจกรรมที่สำคัญของการจัดการโลจิสติกส์กิจกรรมหนึ่ง เพราะถือเป็นกิจกรรมเริ่มต้นที่จะทำให้มีวัตถุดิบในการผลิตอย่างเพียงพอ ถ้าหากมีการบริหารจัดการที่ไม่ดี จะส่งผลกระทบกับกิจกรรมอื่น ๆ ในซัพพลายเชนได้อย่างต่อเนื่อง (กุลบัณฑิต แสงดี, 2560) ตัวแปรสำคัญของกิจกรรมดังกล่าว คือ ซัพพลายเออร์ (Suppliers) หรือ ผู้ขายวัตถุดิบ หรือ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ถือว่าเป็นหน่วยงานที่สำคัญและมีบทบาทกับการจัดการโลจิสติกส์ในเรื่องการจัดซื้อเป็นอย่างมาก เพราะเป็นจุดกำเนิดของทุกธุรกิจที่จะต้องแสวงหาวัตถุดิบเพื่อนำมาใช้ในการตอบสนองลูกค้าของธุรกิจ การได้มาซึ่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพ ถูกต้องตามความต้องการขององค์กรนั้น ซัพพลายเออร์ถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมาก หากองค์กรสามารถคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อทำธุรกิจร่วมกันได้ ก็จะสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้อย่างตรงประเด็น

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่ใช้โครงสร้างแบบลำดับชั้น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดสินใจเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ แต่กระบวนการในการวิเคราะห์ค่อนข้างมีความซับซ้อนและมีโอกาสที่จะคำนวณตัวเลขผิดพลาดได้สูง

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงการตัดสินใจเลือกซัพพลายเออร์โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

5.1 บทนำ

5.2 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP

5.3 การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ด้วยโปรแกรม Expert Choice

5.4 บทสรุป

## 5.2 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP

5.2.1 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

เป็นวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่ใช้โครงสร้างแบบลำดับชั้น เพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละปัญหาและหาลำดับความสำคัญสำหรับทางเลือกในการตัดสินใจ ซึ่ง AHP คิดค้นและพัฒนาขึ้นเมื่อปลายปี ค.ศ. 1970 โดยศาสตราจารย์ ดร. โธมัส แอล. ซาตี (Thomas L. Saaty) ซึ่งจบปริญญาเอกด้านคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา AHP ได้รับการยกย่องอย่างแพร่หลายว่าเป็นการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ โดยใช้การเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ และยังสามารถแสดงวิธีการวัดและการแปลผลความสอดคล้องของการตัดสินใจของปัจจัยที่ซับซ้อนไปสู่ผลลัพธ์ที่ชัดเจน โดยวิธีทำนั้นจะต้องจัดเกณฑ์ของเป้าหมายที่ต้องการศึกษาให้อยู่เป็นลำดับชั้น ส่วนในลำดับที่ต่ำลงมาจะเป็นเกณฑ์ย่อยตามลำดับจนถึงทางเลือก ซึ่งจะเป็นระดับต่ำสุดของการจัดลำดับชั้น (Saaty, T. L. , 1990)

5.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

Saaty (1990) ได้กล่าวว่า กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับการแก้ไขปัญหาแบบมีเกณฑ์หลายเกณฑ์เพื่อหาทางเลือกการตัดสินใจที่เหมาะสม และที่สำคัญคือเป็นกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการจัดเรียงระดับความสำคัญได้ดีในการคัดเลือก โดยประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนที่ 1 การวางกรอบของเป้าหมาย (Goal) หรือ ปัญหา (Problem) และสร้างแผนภูมิลำดับชั้นของการตัดสินใจ โดยแต่ละระดับชั้นจะประกอบด้วยกลุ่มของเกณฑ์ต่าง ๆ แสดงระดับชั้นดังภาพที่ 5-1

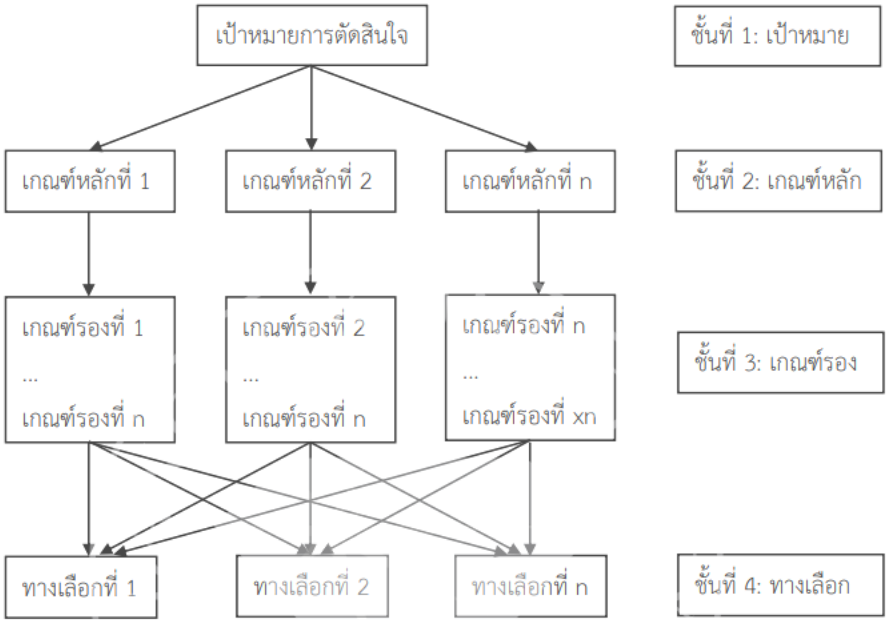
ระดับชั้นที่ 1: ระบุเป้าหมายโดยรวม หมายถึง สิ่งที่ต้องการตัดสินใจเพื่อให้ได้คำตอบออกมา เช่น ต้องการตัดสินใจเพื่อเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เป้าหมาย คือ รถยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด

ระดับชั้นที่ 2: ระบุข้อมูลเกณฑ์หลัก หมายถึง ปัจจัยหลัก หรือ เกณฑ์หลักที่จะใช้ในการพิจารณาในการตัดสินใจ เช่น ต้องการตัดสินใจเพื่อเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เกณฑ์หลัก คือ ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านการรับประกัน ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการใช้งาน

ระดับชั้นที่ 3: ระบุข้อมูลเกณฑ์รอง (ถ้ามี) หมายถึง ปัจจัยรอง หรือ เกณฑ์ย่อยที่จะใช้ในการพิจารณาในการตัดสินใจ เช่น ต้องการตัดสินใจเพื่อเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เกณฑ์หลัก คือ ปัจจัยด้านการรับประกัน อาจมีเกณฑ์รอง คือ ปัจจัยด้านการรับประกันแบตเตอรี่ ปัจจัยด้านการรับประกันมอเตอร์ไฟฟ้า

ระดับชั้นที่ 4: ระบุข้อมูลทางเลือก หมายถึง ตัวเลือกที่สามารถตัดสินใจเลือกได้ เช่น ต้องการตัดสินใจเพื่อเลือกใช้บริการซัพพลายเออร์ในการขนส่งสินค้า ยกตัวอย่าง บริษัท KERRY Express เป็นต้น

**ภาพที่ 5-1**
โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นของการตัดสินใจ (Saaty,1990)




2) ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดระดับคะแนนในการให้คะแนนเกณฑ์การตัดสินใจที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบให้ความสำคัญเชิงคู่ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานที่แสดงในตารางที่ 5-2 ซึ่งการให้คะแนนเพื่อประเมินตามเกณฑ์หลัก หรือ เกณฑ์รองที่กำหนด จะมีการให้คะแนนประเมินโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ เช่น มีการกำหนดปัจจัยในการเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เกณฑ์หลัก คือ 1) ปัจจัยด้านราคา 2) ปัจจัยด้านการรับประกัน 3) ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการใช้งาน การให้คะแนนประเมินจะมีการให้คะแนนของผู้ประเมิน(ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ) ในแต่ละปัจจัยเปรียบเทียบเป็นคู่ จนครบทุกคู่ ดังนี้

1) ปัจจัยด้านราคา เปรียบเทียบ 2) ปัจจัยด้านการรับประกัน

1) ปัจจัยด้านราคา เปรียบเทียบ 3) ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการใช้งาน

2) ปัจจัยด้านการรับประกัน เปรียบเทียบ 3) ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการใช้งาน

ในการให้คะแนนประเมินทางเลือกจะมีกระบวนการเปรียบเทียบเป็นคู่เช่นเดียวกับในการให้คะแนนประเมินปัจจัย

**ภาพที่ 5-2**

ค่าระดับคะแนนในการให้คะแนนเกณฑ์การตัดสินใจ (Saaty,1990)

| ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ | ความหมาย | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| 1 | สำคัญเท่ากัน | ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน |
| 3 | สำคัญกว่าปานกลาง | ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง |
| 5 | สำคัญกว่ามาก | ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก |
| 7 | สำคัญกว่ามากที่สุด | ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่ง ในทางปฏิบัติปัจจัย |
| 9 | สำคัญกว่าสูงสุด | มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ |
| 2, 4, 6, 8 | สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก | การวินิจฉัยในลักษณะก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้ |
| 1.1-1.9 | ปัจจัยที่เสมอกัน | ปัจจัยที่ถูกเลือกขึ้นมานั้นมีความสำคัญใกล้เคียงกันและเกือบหาความแตกต่างไม่ได้เลย 1.3 คือระดับกลางๆ ส่วน 1.9 คือระดับสูงสุด |

3) ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่ได้ทำขั้นตอนการเปรียบเทียบให้ความสำคัญเชิงคู่เรียบร้อย จะทำการคำนวณค่าน้ำหนักโดยใช้สมการทางด้านคณิตศาสตร์เพื่อทดสอบผลที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 2 ว่าสอดคล้องกับเหตุผลหรือไม่ ซึ่งการคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) สามารถดำเนินการ ดังนี้

3.1) คำนวณค่า $\lambda$max สำหรับแต่ละตารางเมทริกซ์ตามจำนวนเกณฑ์(n) ที่มี

3.2) คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) สำหรับแต่ละตารางเมทริกซ์ดังสมการที่ (1)

$$C.I. = (\lambda max-n)/(n-1) \qquad \text{สมการ (1)}$$

โดย $\lambda$max คือ จำนวนเกณฑ์ที่นำมาเปรียบเทียบ

n คือ จำนวนทางเลือกในการตัดสินใจ

3.3) คำนวณค่าอัตราส่วนสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ดังสมการที่ (2)

$$C.R.= C.I./R.I. \qquad \text{สมการ (2)}$$

โดย R.I. คือ ค่าดัชนีการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: R.I.) ตามตารางที่ 5-3

**ภาพที่ 5-3**

ค่าดัชนีการสุ่มตัวอย่าง (Saaty,1980)

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RI | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.46 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

3.4) พิจารณาความสมเหตุสมผลของค่า C.R. ที่ได้จากการคำนวณ ดังนี้

ถ้าจำนวนปัจจัยเป็น 5 ขึ้นไป ค่า C.R. ≤ 0.10

ถ้าจำนวนปัจจัยเป็น 4 ค่า C.R. ≤ 0.09

ถ้าจำนวนปัจจัยเป็น 3 ค่า C.R. ≤ 0.05

แต่ถ้าค่า C.R. ที่ได้เกินมาตรฐานข้างบนดังกล่าว ผู้ตัดสินใจควรทบทวนการวินิจฉัยอีกรอบ เนื่องจากการวินิจฉัยไม่มีความสอดคล้องกันของเหตุผล

จากขั้นตอนในการคำนวณตามวิธีการกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP ผู้เขียนจะไม่ได้อธิบายการคำนวณแบบปกติอย่างละเอียดทุกขั้นตอน เนื่องด้วย ในหัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP ที่มีการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณค่าต่าง ๆ ซึ่งจะสามารถลดขั้นตอนในรายละเอียดของการคำนวณที่ไม่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อนี้ทั้งหมด

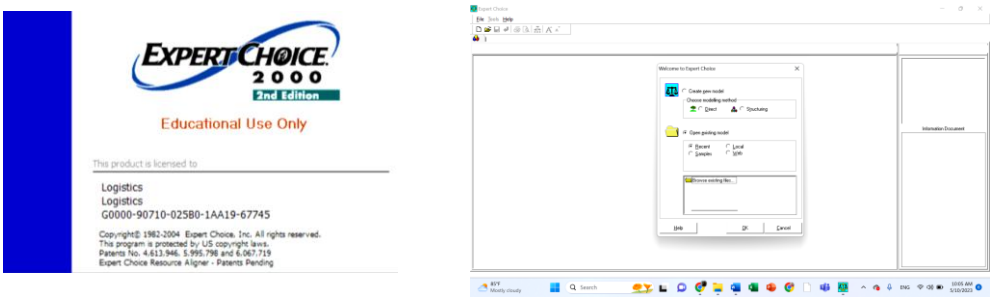
## 5.3 การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ด้วยโปรแกรม Expert Choice

5.3.1 โปรแกรม Expert Choice

เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ การตัดสินใจโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุนจะมีขั้นตอนในการคำนวณค่อนข้างซับซ้อนและยุ่งยาก โปรแกรม Expert Choice จึงได้รับการพัฒนาขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจรายบุคคล โดย Expert Choice เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่าย มีหน้าจอคล้ายกับแผนภูมิระดับชั้น ผู้ใช้สามารถกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจและทางเลือกได้หลายระดับ การวินิจฉัยสามารถทำได้ทั้งแบบเปรียบเทียบและแบบการจัดอันดับหรือเรตติ้ง (Rating) (จุฬาลักษณ์ กองเพชร, 2559) ในบทเรียนนี้จะสอนวิธีการใช้โปรแกรม Expert Choice version 2000 Educational use only ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขั้นตอนในการใช้โปรแกรมที่สามารถลดระยะเวลาในการคำนวณและมีความแม่นยำถูกต้องมากขึ้น ดังภาพที่ 5-4

**ภาพที่ 5-4**

ลักษณะโปรแกรม Expert Choice version 2000




5.3.2 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม Expert Choice

ในบทเรียนนี้จะแสดงวิธีการใช้โปรแกรม Expert Choice เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยยกตัวอย่างปัญหาและข้อมูลจากงานวิจัย *การวิเคราะห์ผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา : บริษัทผักสดออนไลน์* (กุลบัณฑิต แสงดี และคณะ, 2565)

*ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Expert Choice เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ตามกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) จากงานวิจัย การวิเคราะห์ผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา : บริษัทผักสดออนไลน์ (กุลบัณฑิต แสงดี และ คณะ, 2565)*

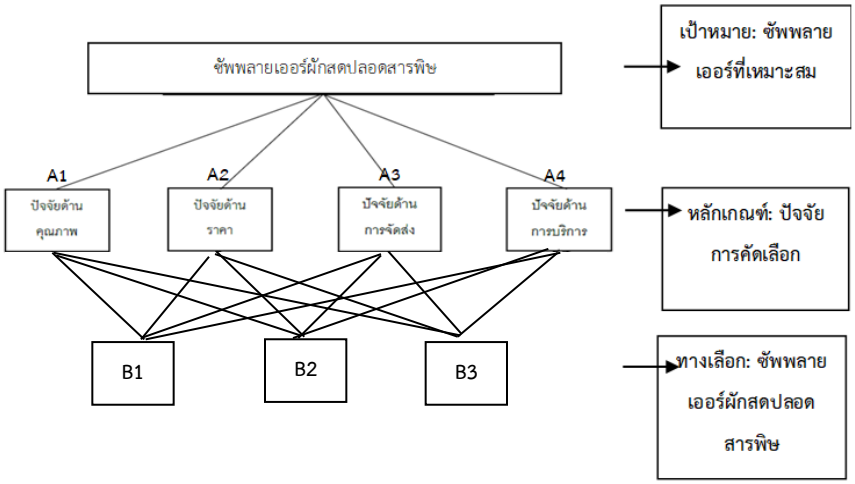
1) ข้อมูลปัญหาที่พบจากงานวิจัย

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจจำหน่ายวัตถุดิบอาหารสดและแห้งกว่า 4,000 รายการ เช่น ผักสด เนื้อสัตว์ ผักสดปลอดสารพิษ และวัตถุดิบการทำอาหารอีกมากมาย เป็นต้น ผ่านช่องทางออนไลน์ที่ตอบสนองลูกค้าในยุคปัจจุบันได้อย่างดี โดยมีลูกค้าเป็นร้านอาหารและโรงแรมชั้นนำกว่า 4,500 ร้าน โดยในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของ COVID-19 บริษัทกรณีศึกษาได้รับความนิยมและมียอดขายเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในปัจจุบัน บริษัทกรณีศึกษาพบปัญหาในส่วนของการส่งมอบผักสดปลอดสารพิษจากต่างประเทศ โดยพบว่า ผู้ส่งมอบ (ซัพพลายเออร์) วัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษส่งมอบวัตถุดิบผักสดที่ได้รับความเสียหาย วัตถุดิบผักสดมีคุณภาพไม่สดใหม่ มีการขนส่งสินค้ามีความล่าช้า ส่งวัตถุดิบไม่ตรงตามกำหนด โดยพบว่าความถี่ของการเกิดปัญหาดังกล่าว 8 - 10 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความพึงพอใจลูกค้าระยะยาวได้ ปัญหาดังกล่าวยังส่งผลกับการการันตีของทางบริษัทที่จะต้องมีการส่งสินค้าที่ตรงเวลาและมีคุณภาพแก่ลูกค้า อีกทั้ง ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษายังไม่ทราบถึงปัจจัยที่สำคัญในการประเมินผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดที่ดี จึงทำให้ยังไม่สามารถจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่เหมาะสมจึงจะสามารถทำให้สามารถตอบสนองลูกค้าได้อย่างตรงประเด็น โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เข้ามาช่วยในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

2) ทำการกำหนดโครงสร้างในการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา โดยวิธี AHP ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์วัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษที่เหมาะสมที่สุดกับองค์กร และมีการกำหนดปัจจัยหลักทั้งหมด 4 ปัจจัย โดยในแต่ละปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การประเมินจะมีรายละเอียด ดังตารางที่ 5-1 และมีทางเลือกที่ยกตัวอย่างมา คือ ซัพพลายเออร์วัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษ จำนวน 3 ราย ได้ดังภาพที่ 5-5

**ภาพที่ 5-5**

โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นของการตัดสินใจจากตัวอย่างกรณีศึกษา




**ตารางที่ 5-1**

ปัจจัยในการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษ(กุลบัณฑิต แสงดี และคณะ, 2565)

| ลำดับที่ | ปัจจัย | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| 1 | ด้านคุณภาพสินค้า | คุณภาพของผักสดเป็นสิ่งสำคัญต่อการพิจารณาในการเลือกผู้ส่งมอบ โดยสินค้าจะต้องมีลักษณะ ดังนี้<br>- สินค้ามีความสดใหม่จากการตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยตา เช่น ไม่มีตำหนิ หรือ การฉีกขาด หรือ บอบช้ำ เป็นต้น<br>- สินค้ามีความสะอาดจากการตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยตา<br>- สินค้าจะต้องมีการรับรองคุณภาพจากการตรวจสอบสารพิษตกค้างในผักสดปลอดสารพิษ จากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ<br>- สินค้าสามารถสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคได้ มีความสอดคล้องตามคุณลักษณะที่บริษัทกำหนดให้ เช่น ขนาด ลักษณะสีผิว อายุการเก็บเกี่ยว เป็นต้น |

| ลำดับที่ | ปัจจัย | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| 2 | ด้านราคาสินค้า | ราคาของสินค้าจะต้องเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า โดยอ้างอิงตามราคากลางจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ เพราะการกำหนดราคาที่เหมาะสมเป็นปัจจัยที่สำคัญในการแข่งขัน รวมถึงสภาพเศรษฐกิจในเวลาดังกล่าวก็เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ราคาสินค้าแปรผันสูง |
| 3 | ด้านการจัดส่งสินค้า | - การขนส่งมีความรวดเร็วและตรงเวลา ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่บริษัทอันเนื่องมาจากความล่าช้าในการจัดส่ง<br>- สินค้าที่ขนส่งต้องถึงที่หมายอย่างปลอดภัย มีสภาพสมบูรณ์ที่สุด และต้องสามารถเชื่อถือได้ว่าสินค้าถึงมือผู้รับเรียบร้อยแล้ว<br>- สามารถติดตามและตรวจสอบสินค้าจากการขนส่งได้ เช่น มีระบบติดตามสถานการณ์จัดส่ง มีเอกสารรับมอบสินค้าเป็นหลักฐานยืนยัน เป็นต้น |
| 4 | ด้านการบริการ | - มีการบริการอำนวยความสะดวกต่างๆ ครอบคลุมทั้งก่อน ระหว่าง และหลังทำธุรกรรม<br>- มีทักษะสามารถแก้ปัญหาได้ในทุกสถานการณ์<br>- มีการปรับปรุงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง<br>- มีช่องทางการจำหน่ายสินค้าที่สะดวกและเข้าถึงผู้บริโภคได้ดี<br>- มีความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี<br>- มีการปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับด้านการค้าระหว่างประเทศ |

3) เก็บข้อมูลผลคะแนนการประเมินจากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์จำนวน 2 คน โดยคะแนนการประเมินจะมีการแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

3.1) คะแนนประเมินเกณฑ์หลัก หรือ ปัจจัย ทั้ง 4 ปัจจัย โดยเปรียบเทียบกันเป็นคู่ แสดงในตารางที่ 5-2 และ 5-3 โดยคะแนนจะมีการกำหนดฝั่งซ้ายและขวา โดยหากมีการให้คะแนนไปทางฝั่งปัจจัยไหนก็หมายความว่าปัจจัยนั้นๆมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกฝั่ง เช่น ในการเปรียบเทียบปัจจัยคุณภาพ กับ ปัจจัยราคา มีการให้คะแนนที่ 3 คะแนนในฝั่งของปัจจัยคุณภาพ(ฝั่งซ้ายมือ) หมายความว่า ปัจจัยคุณภาพมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยราคาในระดับคะแนน 3 คะแนน จะใช้ค่า 3 คะแนนในการคำนวณ แต่ในทางตรงกันข้าม หากมีการให้คะแนนในฝั่งปัจจัยราคาที่ 3 คะแนน(ฝั่งขวามือ) หมายความว่า ปัจจัยคุณภาพมีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยราคาในระดับคะแนน 3 คะแนน จะใช้ค่า 1/3 (หนึ่งส่วนสาม) คะแนนในการคำนวณแบบปกติ แต่ถ้าใช้โปรแกรม Expert Choice จะสามารถคำนวณตัวเลขโดยแบ่งฝั่งซ้ายและขวาได้โดยไม่ต้องมีการคำนวณแบบเศษส่วน ซึ่งทำให้ลดความยุ่งยากและสับสนในการคำนวณแบบปกติได้อย่างมาก เป็นต้น

3.2) คะแนนประเมินทางเลือก หรือ ซัพพลายเออร์ 3 ราย โดยจะประเมินคะแนนซัพพลายเออร์เป็นคู่ในแต่ละปัจจัย ดังภาพที่ 5-6 และ 5-7

3.3)

**ตารางที่ 5-2**

การประเมินคะแนนเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย ของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 1

| ปัจจัย | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ปัจจัย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ราคา |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | **4** | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | **2** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| การจัดส่ง | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |

หมายเหตุ: ค่าคะแนนที่เลือก คือ ค่าคะแนนที่มีตัวอักษรหนาและขีดเส้นใต้ในกรอบตารางหนา

**ตารางที่ 5-3**

การประเมินคะแนนเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย ของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 2

| ปัจจัย | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ปัจจัย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ราคา |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | **4** | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | **4** | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| การจัดส่ง | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | **2** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |

หมายเหตุ: ค่าคะแนนที่เลือก คือ ค่าคะแนนที่มีตัวอักษรหนาและขีดเส้นใต้ในกรอบตารางหนา

**ภาพที่ 5-6**

คะแนนประเมินซัพพลายเออร์ 3 รายในแต่ละปัจจัยของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 1

| A1: ด้านคุณภาพ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | **5** | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | **4** | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | **4** | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| A2: ด้านราคา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| A3: ด้านการจัดส่ง | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | **3** | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | **4** | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| A4: ด้านการบริการ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | **1** | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | **2** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | **2** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |

หมายเหตุ: ค่าคะแนนที่เลือก คือ ค่าคะแนนที่อยู่ในกรอบตารางหนา

**ภาพที่ 5-7**

คะแนนประเมินซัพพลายเออร์ 3 รายในแต่ละปัจจัยของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจคนที่ 2

| A1: ด้านคุณภาพ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| A2: ด้านราคา | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| A3: ด้านการจัดส่ง | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| A4: ด้านการบริการ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ซัพพลายเออร์ |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 |
| B1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |
| B2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 |

หมายเหตุ: ค่าคะแนนที่เลือก คือ ค่าคะแนนที่อยู่ในกรอบตารางหนา

4) การปรับคะแนนการประเมินก่อนนำเข้าสู่โปรแกรม Expert Choice

ในการนำข้อมูลคะแนนการประเมินแต่ละปัจจัยเป็นคู่เข้าสู่โปรแกรม Expert Choice ในกรณีที่มีผู้มีอำนาจในการตัดสินใจประเมิน 1 คน สามารถนำตัวเลขคะแนนประเมินเข้าสู่โปรแกรม Expert Choice ได้โดยไม่ต้องปรับตัวเลขคะแนน แต่โดยปกติในสถานการณ์จริง ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจในการประเมินคะแนนจะมีมากกว่า 1 คน เพื่อไม่ให้เกิดความลำเอียงในการตัดสินใจ ดังนั้น หากมีผู้มีอำนาจในการตัดสินใจในการประเมินคะแนนมากกว่า 1 คน จะต้องมีการปรับคะแนนประเมินให้เป็นค่าคะแนนเพียง 1 ค่าในแต่ละคู่ที่ทำการเปรียบเทียบก่อน โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

**กรณีที่ 1 เมื่อผู้ประเมินมี 2 คน และมีการประเมินในทิศทางเดียวกัน หรือ ประเมินคะแนนในฝั่งเดียวกัน หรือ ประเมินในช่องคะแนน 1 คะแนน** ให้สามารถนำคะแนนทั้งหมดหาค่าเฉลี่ยได้ ดังภาพที่ 5-8

**ภาพที่ 5-8**

การปรับค่าคะแนนกรณีที่ 1

**ผู้ประเมิน คนที่ 1**

| ปัจจัย | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ปัจจัย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ราคา |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| การจัดส่ง | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |

**ผู้ประเมิน คนที่ 2**

| ปัจจัย | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ปัจจัย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ราคา |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| การจั | | | | | | | | | | | | | | | | | | การ |

**มีการให้คะแนนในฝั่งซ้ายมือของผู้ประเมินทั้ง 2 คน สามารถหาค่ากลาง คือ ค่าเฉลี่ยได้**

**สรุปตารางปรับคะแนนประเมิน**

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | คุณภาพ | A2 | ราคา | 3 | 1 | (3+1)/2 = 2 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A3 | การจัดส่ง | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A4 | การบริการ | 4 | 4 | 4 | ซ้าย |
| A2 | ราคา | A3 | การจัดส่ง | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| A2 | ราคา | A4 | การบริการ | 2 | 4 | 3 | ซ้าย |
| A3 | การจัดส่ง | A4 | การบริการ | 3 | 2 | 3 | ซ้าย |

**กรณีที่ 2 เมื่อผู้ประเมินมี 2 คน แต่มีการประเมินในทิศทางตรงข้ามกัน หรือ ประเมินคะแนนคนละฝั่งกัน** ให้ทำการหาค่ากลาง โดยการนับระยะห่างของทั้งสองค่าและเลือกค่าที่อยู่ตรงกลาง ดังภาพที่ 5-9 มีคะแนนปัจจัยราคา กับ การจัดส่ง ที่ผู้ประเมินให้คนละทิศทาง คือ 3 คะแนนทางฝั่งซ้ายมือ และ 3 คะแนนทางฝั่งขวามือ ในกรณีนี้สามารถสรุปค่ากลางได้เท่ากับ 1 คะแนน <u>ไม่ใช่การนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย คือ (3+3)/2 = 3 คะแนน ซึ่งไม่ถูกต้องและไม่ตรงกับความเป็นจริง</u>

**ภาพที่ 5-9**

การปรับค่าคะแนนกรณีที่ 2

**ผู้ประเมิน คนที่ 1**

| ปัจจัย | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ปัจจัย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ราคา |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| การจัดส่ง | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |

**ผู้ประเมิน คนที่ 2**

| ปัจจัย | เกณฑ์ซ้ายสำคัญกว่าเกณฑ์ขวา | | | | | | | | เท่ากัน | เกณฑ์ขวาสำคัญกว่าเกณฑ์ซ้าย | | | | | | | | ปัจจัย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ราคา |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| คุณภาพ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |
| การจัดส่ง | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การบริการ |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | การจัดส่ง |

**<u>ปัจจัยด้านราคา กับ การจัดส่ง มีการให้คะแนนตรงคนละฝั่งกัน สามารถหาค่ากลาง โดยการนับระยะห่างของทั้งสองค่า นั้นคือ 3-2-1-2-3 คะแนนเท่ากับ 1 คะแนน</u>**

**ส่วนคะแนนที่ให้ในฝั่งเดียวกันสามารถหาค่าเฉลี่ยได้ดังกรณีที่ 1**

**สรุปตารางปรับคะแนนประเมิน**

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | คุณภาพ | A2 | ราคา | 3 | 1 | (3+1)/2 = 2 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A3 | การจัดส่ง | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A4 | การบริการ | 4 | 4 | 4 | ซ้าย |
| **A2** | **ราคา** | **A3** | **การจัดส่ง** | **3** | **3** | **นับค่ากลางได้ 1** | **กลาง** |
| A2 | ราคา | A4 | การบริการ | 2 | 4 | 3 | ซ้าย |
| A3 | การจัดส่ง | A4 | การบริการ | 3 | 2 | 3 | ซ้าย |

**กรณีที่ 3 เมื่อผู้ประเมินมากกว่า 2 คน** เช่น มีผู้ประเมิน 3 คน ให้ทำการเฉลี่ยคะแนนในฝั่งเดียวกันให้เสร็จดังกรณีที่ 1 ก่อน และหากมีการประเมินในทิศทางตรงข้ามกัน จึงนับระยะห่างของทั้งสองค่าและเลือกค่าที่อยู่ตรงกลาง ดังกรณีที่ 2 ตัวอย่างดังภาพที่ 5-10 มีคะแนนปัจจัยราคา กับ การจัดส่ง ดังนี้

ผู้ประเมินคนที่ 1 ให้คะแนน 3 คะแนนทางฝั่งซ้ายมือ

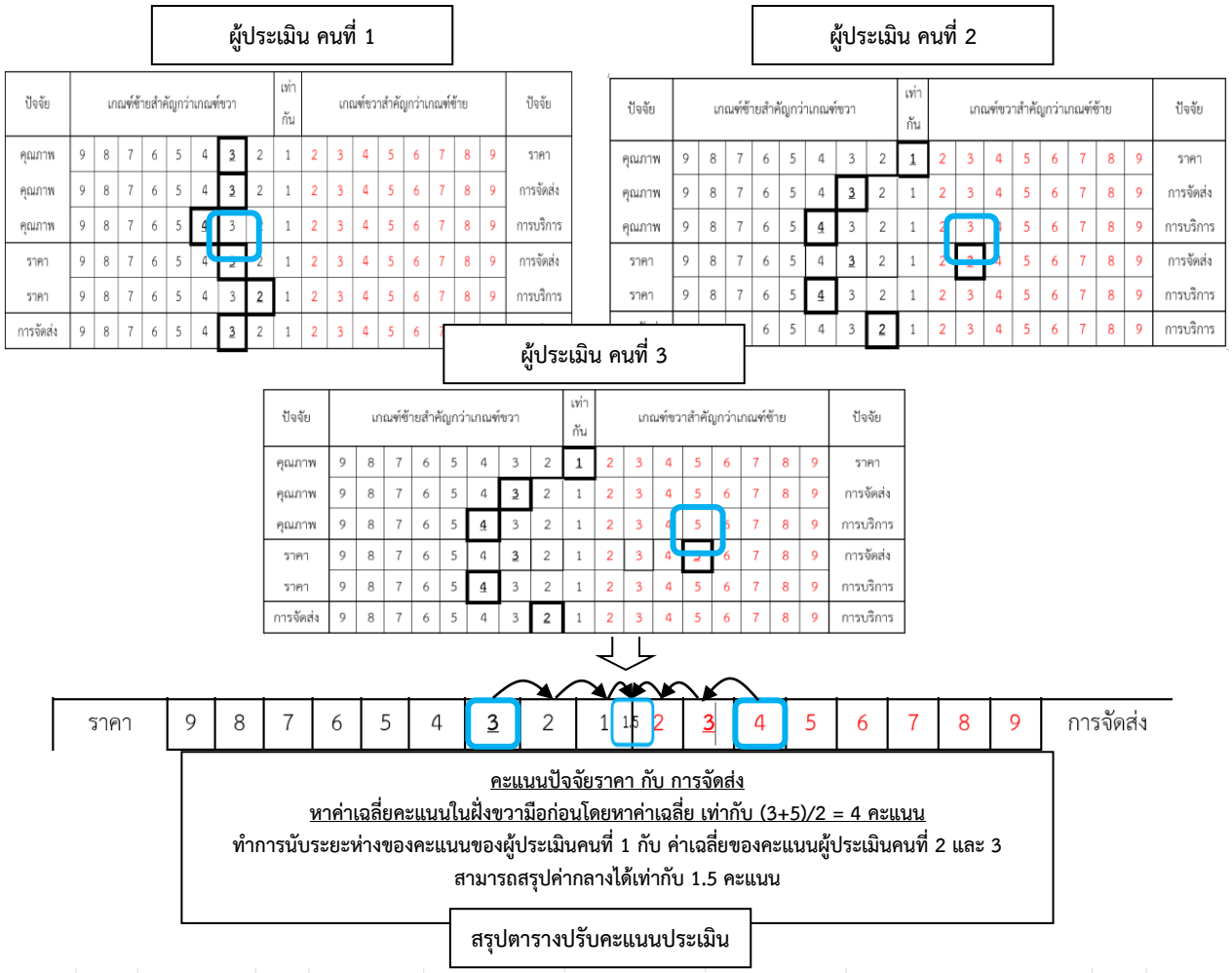
ผู้ประเมินคนที่ 2 ให้คะแนน 3 คะแนนทางฝั่งขวามือ

และผู้ประเมินคนที่ 3 ให้คะแนน 5 คะแนนฝั่งขวามือ

ในกรณีนี้ให้หาค่าเฉลี่ยคะแนนในฝั่งขวามือก่อนโดยหาค่าเฉลี่ย เท่ากับ (3+5)/2 = 4 คะแนน จากนั้น จึงทำการนับระยะห่างของคะแนนของผู้ประเมินคนที่ 1 กับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ประเมินคนที่ 2 และ 3 สามารถสรุปค่ากลางได้เท่ากับ 1.5 คะแนน

**ภาพที่ 5-10**

การปรับค่าคะแนนกรณีที่ 3




**คะแนนปัจจัยราคา กับ การจัดส่ง**

**หาค่าเฉลี่ยคะแนนในฝั่งขวามือก่อนโดยหาค่าเฉลี่ย เท่ากับ (3+5)/2 = 4 คะแนน**

**ทำการนับระยะห่างของคะแนนของผู้ประเมินคนที่ 1 กับ ค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ประเมินคนที่ 2 และ 3 สามารถสรุปค่ากลางได้เท่ากับ 1.5 คะแนน**

**สรุปตารางปรับคะแนนประเมิน**

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | คะแนนคนที่ 3 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | คุณภาพ | A2 | ราคา | 3 | 1 | 1 | (3+1)/2 = 2 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A3 | การจัดส่ง | 3 | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A4 | การบริการ | 4 | 4 | 4 | 4 | ซ้าย |
| **A2** | **ราคา** | **A3** | **การจัดส่ง** | **3** | **3** | **5** | **เฉลี่ยและนับค่ากลางได้ 1.5** | **ขวา** |
| A2 | ราคา | A4 | การบริการ | 2 | 4 | 4 | 3 | ซ้าย |
| A3 | การจัดส่ง | A4 | การบริการ | 3 | 2 | 2 | 3 | ซ้าย |

การปรับค่าคะแนนประเมินก่อนการนำเข้าสู่โปรแกรม Expert Choice ดังตัวอย่างทั้ง 3 กรณีที่สามารถเป็นไปได้ในสถานการณ์จริง เมื่อสรุปผลของการปรับค่าคะแนนประเมินได้ดังกล่าวแล้ว จะทำให้ค่าคะแนนสอดคล้องกับรูปแบบในการกรอกคะแนนประเมินในโปรแกรม Expert Choice ซึ่งจะทำให้สามารถกรอกคะแนนได้รวดเร็ว แม่นยำ และได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามความเป็นจริง

ดังนั้น จากการปรับค่าคะแนนการประเมินจากกรณีศึกษา สามารถสรุปการปรับค่าคะแนนได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ ค่าคะแนนประเมินสรุปปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย จากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ 2 คน ดังภาพที่ 5-11 โดยช่องค่ากลางและฝั่ง คือ ข้อมูลสรุปที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Expert Choice

กลุ่มที่ 2 คือ ค่าคะแนนประเมินสรุปซัพพลายเออร์ทั้ง 3 รายในแต่ละปัจจัย จากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ 2 คน ดังภาพที่ 5-12 โดยช่อง “ค่ากลาง” และ “ฝั่ง” คือ ข้อมูลสรุปที่จะนำไปใช้ในโปรแกรม Expert Choice

**ภาพที่ 5-11**

ค่าคะแนนประเมินสรุปปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | คุณภาพ | A2 | ราคา | 3 | 1 | 2 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A3 | การจัดส่ง | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| A1 | คุณภาพ | A4 | การบริการ | 4 | 4 | 4 | ซ้าย |
| A2 | ราคา | A3 | การจัดส่ง | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| A2 | ราคา | A4 | การบริการ | 2 | 4 | 3 | ซ้าย |
| A3 | การจัดส่ง | A4 | การบริการ | 3 | 2 | 3 | ซ้าย |

**ภาพที่ 5-12**

ค่าคะแนนประเมินสรุปซัพพลายเออร์ทั้ง 3 รายในแต่ละปัจจัย

| สรุป A1: ด้านคุณภาพ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ซัพพลายเออร์ | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
| B1 | B2 | 5 | 5 | 5 | ขวา |
| B1 | B3 | 4 | 3 | 3.5 | ซ้าย |
| B2 | B3 | 4 | 4 | 4 | ซ้าย |
| **สรุป A2: ด้านราคา** | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | ซัพพลายเออร์ | **คะแนนคนที่ 1** | **คะแนนคนที่ 2** | **ค่ากลาง** | **ฝั่ง** |
| B1 | B2 | 1 | 1 | 1 | กลาง |
| B1 | B3 | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| B2 | B3 | 3 | 3 | 3 | ซ้าย |
| **สรุป A3: ด้านการจัดส่ง** | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | ซัพพลายเออร์ | **คะแนนคนที่ 1** | **คะแนนคนที่ 2** | **ค่ากลาง** | **ฝั่ง** |
| B1 | B2 | 1 | 1 | 1 | กลาง |
| B1 | B3 | 3 | 2 | 2.5 | ซ้าย |
| B2 | B3 | 4 | 2 | 3 | ซ้าย |
| **สรุป A4: ด้านการบริการ** | | | | | |
| ซัพพลายเออร์ | ซัพพลายเออร์ | **คะแนนคนที่ 1** | **คะแนนคนที่ 2** | **ค่ากลาง** | **ฝั่ง** |
| B1 | B2 | 1 | 1 | 1 | กลาง |
| B1 | B3 | 2 | 4 | 3 | ซ้าย |
| B2 | B3 | 2 | 3 | 2.5 | ซ้าย |

5) การใช้โปรแกรม Expert Choice

หลังจากจัดการข้อมูลคะแนนประเมินของปัจจัยและซัพพลายเออร์เรียบร้อย ให้เข้าสู่โปรแกรม Expert Choice เพื่อทำการตั้งค่าปัจจัย ซัพพลายเออร์ และบันทึกคะแนนประเมินที่สรุปลงโปรแกรม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

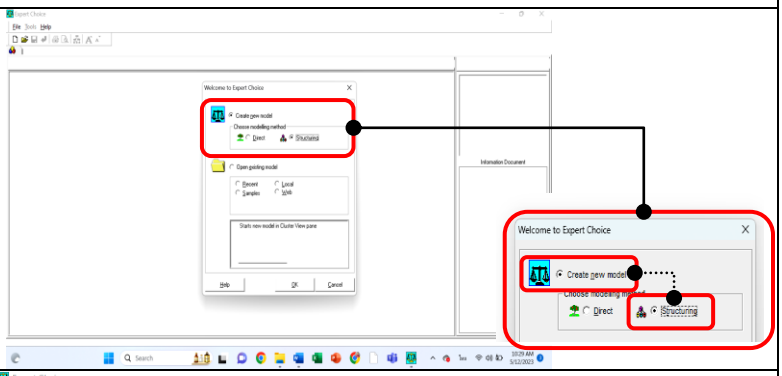
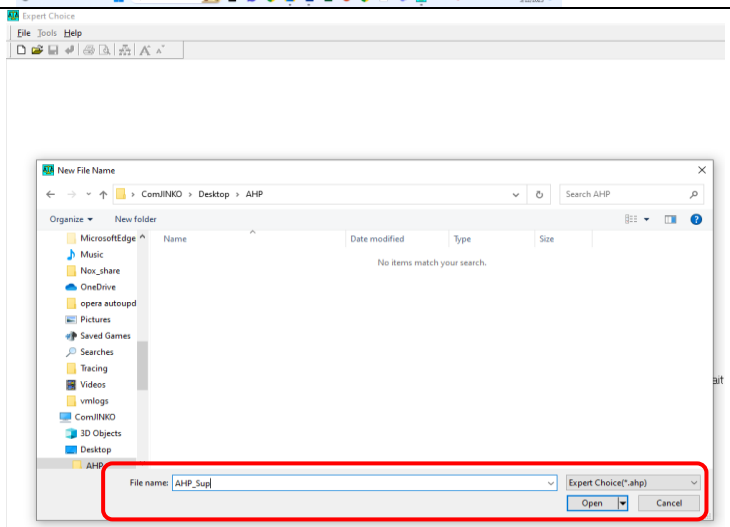
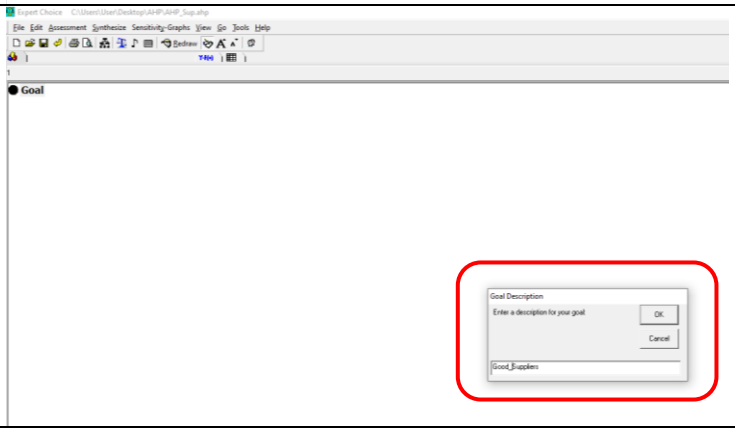
5.1) ดาวน์โหลดโปรแกรม Expert Choice จาก: https://drive.google.com/file/d/1VtkOm9k2diJ2Vuv22suUM4ZqK84yO0Yi/view?usp=sharing

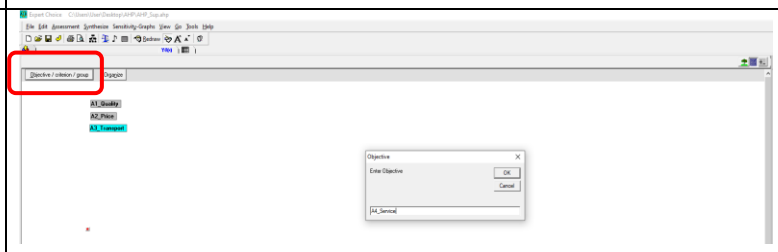
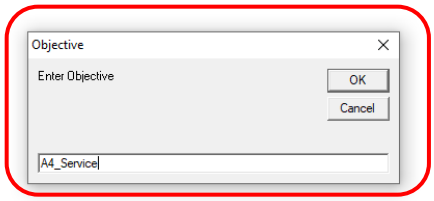
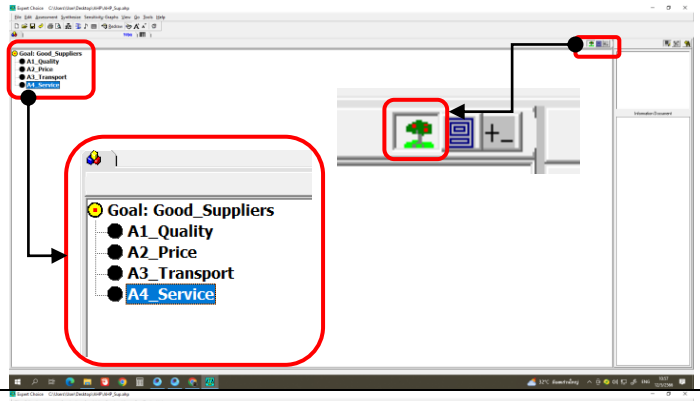
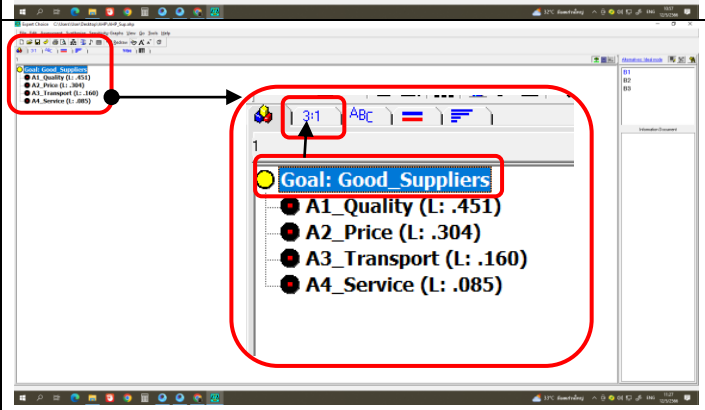
5.2) ทำการติดตั้งโปรแกรม

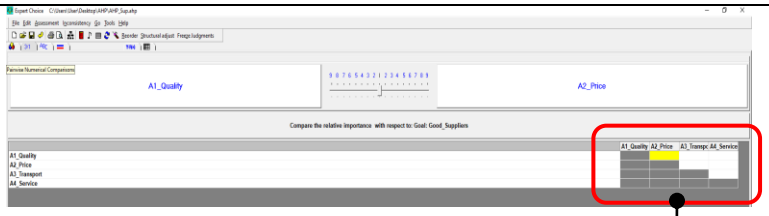
5.3) เปิดโปรแกรม Expert Choice และดำเนินการดังตารางที่ 5-4

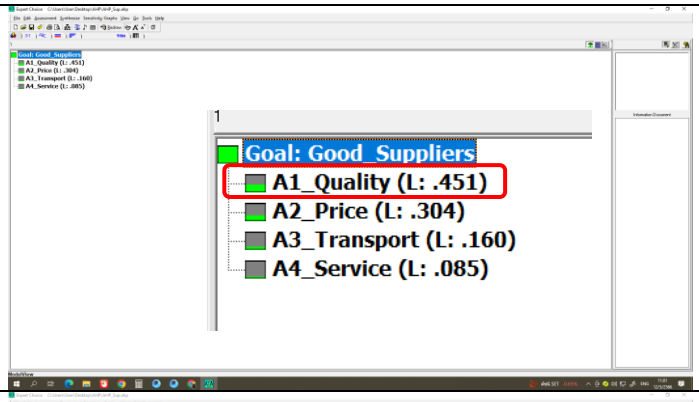
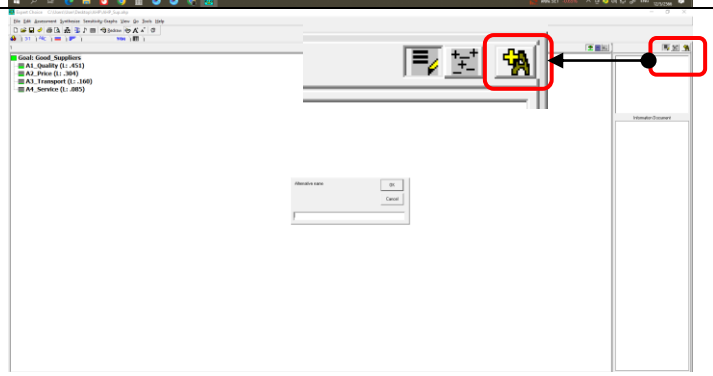
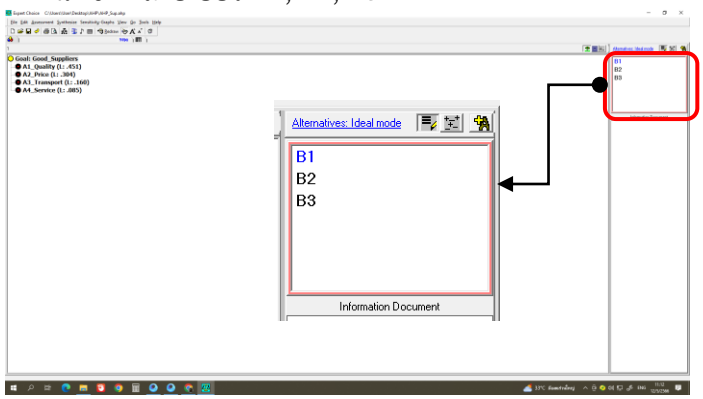
**ตารางที่ 5-4**

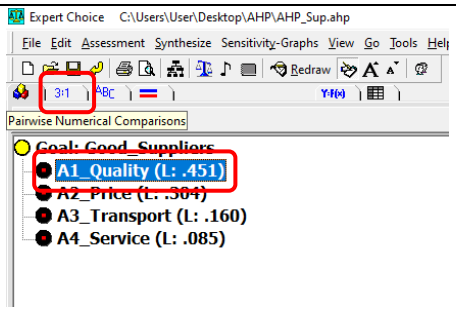
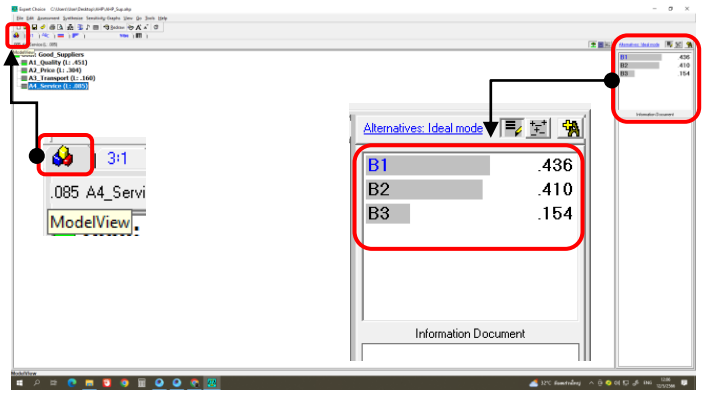
ขั้นตอนการคัดเลือกซัพพลายเออร์ ด้วยโปรแกรม Expert Choice

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 1 | เมื่อเปิดโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม ให้ทำการเลือกที่ Create new model > Structuring > OK |  |
| 2 | ตั้งชื่อไฟล์งาน ในที่นี้จะตั้งชื่อว่า AHP_Sup และคลิก Open<br><br>หมายเหตุ: ผู้ใช้งานสามารถเลือกไดร์ฟในการจัดเก็บไฟล์ตามความสะดวก |  |
| 3 | กำหนดเป้าหมาย หรือ Goal โดยตัวอย่างจะกำหนดชื่อ “Good_Suppliers” และคลิก OK |  |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 4 | การตั้งเกณฑ์หลัก หรือปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา โดยโจทย์ตัวอย่างจะมีการกำหนดปัจจัย 4 ปัจจัย โดยทำการเลือกที่ ปุ่ม Objective/Criterion/Group และทำการตั้งชื่อปัจจัยทีละปัจจัยจนครบ 4 ปัจจัย และคลิ๊กที่ Tree view pane (รูปต้นไม้) จะพบว่าภายใต้ Goal ที่ตั้ง ขณะนี้มีปัจจัย 4 ปัจจัยเพิ่มเติมเข้ามา |  <br>  <br>  |
| 5 | การบันทึกคะแนนจากผู้ประเมินในส่วนปัจจัยที่เปรียบเทียบเป็นคู่ จากตารางที่ 5-11<br>• คลิกที่ Goal: Good_Suppliers ให้เป็นแถบสีฟ้า > เลือกแท็บ 3:1 จะเข้าสู่ตารางการบันทึกคะแนนประเมินของปัจจัย<br>• ให้ดำเนินการบันทึกคะแนนประเมินดังที่สรุปจากตารางที่ 5-11 ซึ่งจะมีการเปรียบเทียบเป็นคู่ |  <br>ตารางบันทึกจะเปรียบเทียบเป็นคู่ ฝั่งซ้าย(ตัวเลขจะเป็นสีดำ) และฝั่งขวา(ตัวเลขจะเป็นสีแดง) |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| | ตรงกันกับตารางบันทึกในโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณค่าต่างๆให้อัตโนมัติ |  <br>คะแนนประเมินที่บันทึกเสร็จจะต้องตรงกัน<br>ภาพที่ 5-11<br>ค่าคะแนนประเมินสรุปปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย<br>ปัจจัย ปัจจัย คะแนนคนที่ 1 คะแนนคนที่ 2 ค่ากลาง มิ<br>A1 คุณภาพ A2 ราคา 3 1 2 ซ้าย<br>A1 คุณภาพ A3 การจัดส่ง 3 3 3 ซ้าย<br>A1 คุณภาพ A4 การบริการ 4 4 4 ซ้าย<br>A2 ราคา A3 การจัดส่ง 3 3 3 ซ้าย<br>A2 ราคา A4 การบริการ 2 4 3 ซ้าย<br>A3 การจัดส่ง A4 การบริการ 3 2 3 ซ้าย<br>A1_Quality A2_Price A3_Transpc A4_Service<br>2.0 3.0 4.0<br>3.0 3.0<br>3.0<br>Incon: 0.06<br>เมื่อบันทึกตัวเลขครบ โปรแกรมจะคิดค่าค่าอัตราส่วนสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) โดยในโปรแกรมจะใช้ตัวย่อว่า Incon. และค่า Incon ตามข้อกำหนดในกรณีที่มีปัจจัย 4 ปัจจัย ค่า C.R. ≤ 0.09 ซึ่งจากตัวอย่างมีค่า Incon. : 0.06 แสดงว่าค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยจากการให้คะแนนของผู้ประเมินมีความสอดคล้องสมเหตุสมผล ให้คลิกที่ Yes เพื่อบันทึกข้อมูล<br> <br>A1_Quality A2_Price A3_Transpc A4_Service<br>2.0 3.0 4.0<br>3.0 3.0<br>3.0<br>Incon: 0.06<br>ผลการวิเคราห์ความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัย<br>ปัจจัย A1: คุณภาพมีความสำคัญสูงสุด 45.1% |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| | |  |
| 6 | การบันทึกคะแนนจากผู้ประเมินในส่วนซัพพลายเออร์ที่เปรียบเทียบเป็นคู่จากตารางที่ 5-12 ให้ทำการกำหนดซัพพลายเออร์เช่นเดียวกับการกำหนดชื่อปัจจัย<br>● เลือกที่ Add Alternative (สัญลักษณ์อักษร +A) และทำการกำหนดชื่อซัพพลายเออร์ทั้ง 3 ราย<br>● คลิกที่A1_Quality ให้เป็นแถบสีฟ้า > เลือกแท็บ 3:1 จะเข้าสู่ตารางการบันทึกคะแนนประเมินของปัจจัย<br>● ดำเนินการบันทึกคะแนนประเมินดังที่สรุปจากตารางที่ 5-12 ซึ่งจะมีการเปรียบเทียบเป็นคู่ตรงกันกับตารางบันทึกในโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณค่าต่างๆให้อัตโนมัติ<br>● ทำการบันทึก |  <br>กำหนดซัพพลายเออร์ B1, B2, B3<br>  <br>คลิ๊กที่A1_Quality ให้เป็นแถบสีฟ้า > เลือกแท็บ 3:1 |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| | คะแนนเช่นเดียวกับวิธีการบันทึกใน A1 – A4 จนครบ |  <br>ทำการบันทึกคะแนนจนครบ A1 – A4 ตามคะแนนในตารางที่ 5-12 เมื่อกลับมาที่ Model view ในช่องซัพพลายเออร์ จะปรากฏผลลัพธ์ค่าความสำคัญของซัพพลายเออร์ โดยซัพพลายเออร์ B1 มีความเหมาะสมมากที่สุดเพราะมีระดับคะแนนความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.436 หรือ 43.6 % จึงเป็นซัพพลายเออร์ที่บริษัทควรที่จะตัดสินใจในการจัดซื้อผักสดจากซัพพลายเออร์รายนี้เป็นอันดับแรก<br>  |
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/file/d/1zxr5qcEOmCsB8K0U3yIGUxXq9ZzhDTt/view?usp=share_link | | |

## 5.4 บทสรุป

การจัดซื้อเป็นกิจกรรมในการนำเข้าวัตถุดิบ หรือ วัสดุ หรือ สินค้า หรือ บริการ ที่เป็นกิจกรรมที่สำคัญของการจัดการโลจิสติกส์กิจกรรมหนึ่ง ตัวแปรสำคัญของกิจกรรมดังกล่าว คือ ซัพพลายเออร์ (Suppliers) หรือ ผู้ขายวัตถุดิบ หรือ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ถือว่าเป็นหน่วยงานที่สำคัญและมีบทบาทกับการจัดการโลจิสติกส์ในเรื่องการจัดซื้อเป็นอย่างมาก หากองค์กรสามารถคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อทำธุรกิจร่วมกันได้ ก็จะสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้อย่างตรงประเด็น กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) จึงนิยมถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ แต่กระบวนการในการวิเคราะห์ค่อนข้างมีความซับซ้อนและมีโอกาสที่จะคำนวณตัวเลขผิดพลาดได้สูง

ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรม Expert Choice มาช่วยในการคำนวณในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดโครงสร้างในการวิเคราะห์ กำหนดเป้าหมาย กำหนดเกณฑ์การพิจารณา(ปัจจัย) กำหนดทางเลือก(ซัพพลายเออร์)
2) เก็บข้อมูลคะแนนประเมินจากแบบประเมินตามกระบวนการของ AHP
3) สรุปคะแนนประเมินจากแบบประเมินก่อนเข้าสู่โปรแกรม Expert Choice เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบในการบันทึกข้อมูลในโปรแกรม
4) นำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Expert Choice เพื่อให้โปรแกรมช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์
5) สรุปผลจากการตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์

จากบทเรียนนี้ สามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์อื่นๆได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง ผู้เขียนได้สอดแทรกลิงค์วิดีโอในการสอนใช้โปรแกรม Expert Choice เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาขั้นตอนการทำได้ง่ายและรวดเร็วในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). **การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

กุลบัณฑิต แสงดี, กัญญารัตน์ พึ่งเกษม และออมสิน สุทธิสุนทร. (2565). การวิเคราะห์ผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์กรณีศึกษา : บริษัทผักสดออนไลน์. การประชุมวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 15 วันที่ 1 กรกฎาคม 2565 มหาวิทยาลัยบูรพา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. หน้า 252-310.

จุฬาลักษณ์ กองเพชร. (2559). *การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผลิตเลนส์และกล้องถ่ายรูป.* สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม, ภาควชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Saaty, T.L. (1990). **How to Make a Decision The Analytic Hierarchy Process**. Eur. J.Operat. Res. 48: 9-26.

Saaty, T. L. (1990). **Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world**. RWS Publications, Pittsburgh, PA.

# บทที่ 6 การจัดการสินค้าคงคลังมีความต้องการแปรปรวนสม่ำเสมอ โดยโปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel for Inventory Control: Regular Demand

## 6.1 บทนำ

การบริหารสินค้าคงคลังนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งในยุคปัจจุบันที่ลูกค้ามีความต้องการสินค้าที่หลากหลายและอาจคาดเดาพฤติกรรมความต้องการของลูกค้าได้ยากมากขึ้น การจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่มีการวางแผนหรือขาดประสิทธิภาพอาจส่งผลให้มีสินค้าคงคลังที่มีปริมาณที่มากเกินไป นั่นหมายถึงการมีต้นทุนจมในปริมาณที่สูง ดังนั้น การควบคุมสินค้าคงคลังจึงจำเป็นจะต้องบริหารจัดการให้เหมาะสม ต้องเฝ้าติดตามสินค้าคงคลังอยู่เสมอและจะต้องติดตามให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าเพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายต่อลูกค้าหรือเสียความเชื่อถือ (กุลบัณฑิต แสงดี, 2560)

เทคนิคในการจัดการสินค้าคงคลังจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้ามามีบทบาทเพื่อใช้ในการควบคุมสินค้าคงคลังให้เกิดความเหมาะสมในการจัดเก็บที่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง โดยเฉพาะเทคนิคในการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องอาศัยการนำข้อมูลเชิงปริมาณเข้าสู่การคำนวณเพื่อควบคุมสินค้าคงคลัง โดยในการคำนวณเพื่อควบคุมสินค้าคงคลังจะมีความยุ่งยากในการคำนวณ เพราะมีการคำนวณจากสูตรที่มาหลายสูตร และมีโอกาสในการคำนวณตัวเลขที่ผิดได้หากไม่นำเครื่องมือในการคำนวณเข้ามาช่วย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel ที่เหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสามารถคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็ว และสามารถสร้างรูปแบบในการคำนวณเพื่อนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงการจัดการสินค้าคงคลังด้วยการใช้วิธีการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic of Quantity: EOQ) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

6.1 บทนำ

6.2 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค Economic of Quantity: EOQ

6.3 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค EOQ โดยโปรแกรม Microsoft Excel

6.4 บทสรุป

## 6.2 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค Economic of Quantity: EOQ

6.2.1 แนวคิดการคำนวณด้วยเทคนิค Economic of Quantity: EOQ

การแก้ปัญหาสินค้าคงคลังที่ดีไม่ใช่การพยายามทำให้มีสินค้าคงคลังน้อยที่สุด แต่จะต้องพยายามหาระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมที่สุด โดยมีต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด ดังนั้น เทคนิคเชิงปริมาณ คือ การคำนวณปริมาณของสินค้าคงคลังที่จะเข้ามาอยู่ในคลังสินค้าในปริมาณที่เหมาะสม โดยมองต้นทุนและปริมาณสินค้าที่สามารถตอบสนองลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการจัดการสินค้าคงคลังโดยกาคำนวณปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสมนั้น จะให้ความสำคัญใน 2 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกัน (พิภพ ลลิตาภรณ์, 2546) คือ

1) กิจกรรมการจัดซื้อ โดยจะทำให้ทราบถึงปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง ช่วงเวลาในการสั่งซื้อ ต้นทุนที่เกิดขึ้นในการสั่งซื้อต่อครั้ง เช่น ค่าใช้จ่ายการติดต่อสั่งซื้อ เงินเดือนพนักงานสั่งซื้อ ค่าขนส่งสินค้า เป็นต้น

2) กิจกรรมการจัดเก็บ ทำให้ทราบถึงปริมาณของสินค้าคงคลังที่จัดเก็บ สินค้าคงคลังสำรอง ต้นทุนในการจัดเก็บ เช่น ค่าใช้จ่ายในการใช้พื้นที่เก็บรักษาสินค้า ค่าใช้จ่ายในการดูแลสินค้าที่จัดเก็บ เป็นต้น

ในบทเรียนนี้ ผู้เขียนจะกล่าวถึงการคำนวณปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมในขั้นพื้นฐาน ที่ไม่ซับซ้อนในการคำนวณมาก เพื่อให้เข้าใจหลักการพื้นฐานได้ชัดเจนก่อน ได้แก่ การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Economic Order Quantity: EOQ) ซึ่งเป็นสูตรคำนวณในกรณีความต้องการของลูกค้ามีความแปรปรวนสม่ำเสมอ

ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOQ) เป็นระบบสินค้าคงคลังที่ใช้กันแพร่หลายมานาน โดยที่ระบบนี้ใช้กับสินค้าคงคลังที่มีลักษณะของความต้องการที่เป็นอิสระ ไม่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกับความต้องการของสินค้าตัวอื่น (Independent demand) จึงต้องวางแผนพิจารณาความต้องการอย่างเป็นเอกเทศด้วยวิธีการพยากรณ์อุปสงค์ของลูกค้าโดยตรง โดยระบบขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดจะพิจารณาต้นทุนรวมของสินค้าคงคลังที่ต่ำสุดเป็นหลัก เพื่อกำหนดระดับปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่เรียกว่า ขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Economic Order Quantities) จะช่วยในการกำหนดปริมาณสินค้าที่ต้องการสั่งซื้อในแต่ละครั้งว่าเป็นครั้งละเท่าไรจึงจะเหมาะสม และก่อให้เกิดต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่ำสุด (ประจวบ กล่อมจิตร, 2556)

เนื่องจากการคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด หรือ EOQ นั้น มีสูตรการคำนวณในหลายสถานการณ์และมีเงื่อนไขที่ไม่เหมือนกันในแต่ละสถานการณ์ ในบทเรียนนี้จะกล่าวถึงการคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ในสูตรที่ง่ายและเป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจเบื้องต้นก่อน ได้แก่ การคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ที่มีสมมติฐานที่กำหนดเป็นขอบเขตไว้ ดังนี้

1) ทราบปริมาณอุปสงค์อย่างชัดเจนและอุปสงค์คงที่

2) ได้รับสินค้าที่สั่งซื้อพร้อมกันทั้งหมด

3) รอบเวลาในการสั่งซื้อ หรือ Lead time คงที่ (ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อจนได้รับสินค้า)

4) ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าและต้นทุนการสั่งซื้อคงที่

5) ราคาสินค้าที่สั่งซื้อคงที่

6) ไม่มีสภาวะของขาดมือ

6.2.2 ขั้นตอนการคำนวณด้วยเทคนิค Economic of Quantity: EOQ

โดยการคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด หรือ EOQ มีขั้นตอนในการคำนวณ ดังนี้

1) การทดสอบความเหมาะสมของความต้องการของลูกค้า

การจัดการสินค้าคงคลังโดยวิธีเชิงปริมาณจะต้องมีการทดสอบความเหมาะสมของความต้องการของลูกค้าเป็นอันดับแรกก่อนที่จะเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามมา โดยขั้นตอนการวัดความแปรปรวนของระดับความต้องการสินค้า โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) ของ Silver, A. & Peterson, R. (1979) ดังสมการที่ (1)

$$VC = \frac{\text{Variance of demand per period}}{\text{Square of average demand per period}} - 1$$

$$VC = \frac{n\sum_{t=1}^{n} D_t^2}{\left(\sum_{t=1}^{n} D_t\right)^2} - 1 \qquad \text{สมการ (1)}$$

เมื่อ $D_t$ = ปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลา

$n$ = ช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาทั้งหมด

จากวิธีการหาค่า VC ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล จะทำให้ทราบว่าข้อมูลข้างต้นมีความเหมาะสมต่อวิธีการคำนวณแบบใด โดยพิจารณาจากเงื่อนไขต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ค่า VC ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าเท่ากับ 0.20 แสดงว่า ระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่หรือค่อนข้างคงที่ สามารถที่จะใช้สูตร EOQ ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อได้

กรณีที่ 2 ค่า VC ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.20 แสดงว่า ระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะแปรปรวน ไม่สามารถที่จะใช้สูตร EOQ ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อได้ จะต้องใช้วิธีการคำนวณอื่นที่เหมาะสม เช่น Silver meal เป็นต้น

ตัวอย่างการทดสอบข้อมูลความต้องการของลูกค้า เพื่อเลือกวิธีการในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของบริษัทผลิตปลากระป๋องแห่งหนึ่งมียอดขายสินค้าดังตารางที่ 6-1

**ตารางที่ 6-1**

ข้อมูลยอดขายปลากระป๋องของบริษัทแห่งหนึ่ง

| ลำดับ | เดือน | ปริมาณความต้องการปลากระป๋อง(D) |
|---|---|---|
| 1 | ม.ค. | 800 |
| 2 | ก.พ. | 750 |
| 3 | มี.ค. | 900 |
| 4 | เม.ย. | 1000 |
| 5 | พ.ค. | 800 |
| 6 | มิ.ย. | 1000 |
| 7 | ก.ค. | 700 |
| 8 | ส.ค. | 800 |
| 9 | ก.ย. | 850 |
| 10 | ต.ค. | 950 |
| 11 | พ.ย. | 650 |
| 12 | ธ.ค. | 800 |
| | **รวม 12 เดือน** | 10000 |

จากตารางข้อมูลข้างต้นเมื่อเทียบกับสูตรการหา VC ยังมีตัวแปรที่ยังไม่มีในสูตรการหา VC จึงต้องมีการหาค่าดังกล่าวเพิ่มเติมเข้ามาก่อน ดังตารางที่ 6-2

**ตารางที่ 6-2**

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลยอดขายปลากระป๋อง

$$VC = \frac{\text{Variance of demand per period}}{\text{Square of average demand per period}} - 1$$

$$VC = \frac{n\sum_{t=1}^{n} D_t^2}{\left(\sum_{t=1}^{n} D_t\right)^2} - 1$$

| ลำดับ | เดือน | ปริมาณความต้องการปลากระป๋อง(D) | ค่า D ยกกำลังสองรายเดือน |
|---|---|---|---|
| 1 | ม.ค. | 800 | 640000 |
| 2 | ก.พ. | 750 | 562500 |
| 3 | มี.ค. | 900 | 810000 |
| 4 | เม.ย. | 1000 | 1000000 |
| 5 | พ.ค. | 800 | 640000 |
| 6 | มิ.ย. | 1000 | 1000000 |
| 7 | ก.ค. | 700 | 490000 |
| 8 | ส.ค. | 800 | 640000 |
| 9 | ก.ย. | 850 | 722500 |
| 10 | ต.ค. | 950 | 902500 |
| 11 | พ.ย. | 650 | 422500 |
| 12 | ธ.ค. | 800 | 640000 |
| | **รวม 12 เดือน** | 10000 | 8470000 |
| | ค่า (D)กำลังสองรวม | 100000000 | |

จากข้อมูลตัวเลขดังตาร 2 ถ้าเราจะนำไปแทนค่าในสูตร VC ได้ ดังนี้

$$VC = \left[\frac{12*8,470,000}{100,000,000} - 1\right]$$

$$= 0.0164$$

ค่า VC ที่ได้นั้นมีค่า 0.0164 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.20 ดังนั้น จึงเลือกวิธีการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ วิธี Economic Order Quantity (EOQ)

2) ทำการคำนวณตามสูตร Economic of Quantity: EOQ

การหาขนาดการสั่งซื้อประหยัด (EOQ) ต้นทุนรวม (TC) รอบการสั่งซื้อ และจำนวนครั้งที่สั่งทั้งปี ดังสมการที่ (2) – (5)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2*D*O}{C}} \qquad \text{สมการ (2)}$$

$$\text{Total Cost (TC)} = \frac{D*O}{EOQ} + \frac{EOQ*C}{2} \qquad \text{สมการ (3)}$$

$$\text{รอบการสั่งซื้อแต่ละครั้ง} = \frac{EOQ*\text{จำนวนวันที่เปิดทำงาน}}{D} \qquad \text{สมการ (4)}$$

$$\text{จำนวนครั้งที่สั่งต่อปี} = \frac{D}{EOQ} \qquad \text{สมการ (5)}$$

โดยที่ EOQ คือ ขนาดของการสั่งซื้อต่อครั้งที่ประหยัด

D คือ อุปสงค์หรือความต้องการ (หน่วยต่อปี)

O คือ ต้นทุนการสั่งซื้อ (บาทต่อครั้ง)

C คือ ต้นทุนการเก็บรักษาต่อเนื่องต่อปี (บาทต่อหน่วยต่อปี)

TC คือ ต้นทุนสินค้าคงคลังโดยรวม (บาท)

* คือ สัญลักษณ์การคูณ

3) ในการคำนวณ EOQ จะต้องมีการคำนวณ จุดสั่งซื้อซ้ำ (Reorder Point: ROP) โดยจุดสั่งซื้อซ้ำนั้นมีความสัมพันธ์แปรตามตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้สินค้าคงคลังและระยะเวลานำ (Lead Time) ภายใต้เหตุการณ์ 4 แบบ (คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2553) ดังนี้

3.1) อัตราความต้องการสินค้าคงคลังและระยะเวลานำคงที่ เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดสินค้าขาดมือ เพราะทุกสิ่งทุกอย่างแน่นอน ดังสมการที่ (6)

$$\text{จุดสั่งซื้อซ้ำ (ROP)} = D*LT \qquad \text{สมการ (6)}$$

โดยที่ D คือ อัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่ (หน่วยต่อเวลาของLT)

LT คือ ระยะเวลานำคงที่ (หน่วยเวลา)

* คือ สัญลักษณ์การคูณ

3.2) อัตราความต้องการสินค้าคงคลังที่ผันแปรและระยะเวลานำคงที่ เป็นเหตุการณ์ที่อาจเกิดสินค้าขาดมือได้ เพราะอัตราการใช้หรือความต้องการสินค้าไม่สม่าเสมอ จึงต้องมีการเก็บสินค้าคงคลังเผื่อขาดมือ (Cycle Service Level) ซึ่งป้องกันการไม่มีสินค้าตามที่ต้องการ ดังสมการที่ (7)

จุดสั่งซื้อซ้ำ (ROP) $= (Da*LT) + Z*\sqrt{LT*Sd}$ สมการ (7)

โดยที่ Da คือ อัตราความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย (หน่วยต่อเวลาของLT)
LT คือ ระยะเวลานำคงที่ (หน่วยเวลา)
Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ
Sd คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า
* คือ สัญลักษณ์การคูณ

3.3) อัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่และระยะเวลานำผันแปร เป็นเหตุการณ์ที่ระยะเวลานำมีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติ ดังสมการที่ (8)

จุดสั่งซื้อซ้ำ (ROP) $= (D*LTa) + Z*D*SL$ สมการ (8)

โดยที่ D คือ อัตราความต้องการสินค้าคงคลังคงที่ (หน่วยต่อเวลาของLTa)
LTa คือ ระยะเวลานำโดยเฉลี่ย (หน่วยเวลา)
Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการ
SL คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา
* คือ สัญลักษณ์การคูณ

3.4) อัตราความต้องการสินค้าและระยะเวลานำผันแปร โดยที่ทั้งอัตราความต้องการสินค้า และระยะเวลานำมีลักษณะการกระจายข้อมูลแบบปกติทั้งสองตัวแปร ดังสมการที่ (9)

จุดสั่งซื้อซ้ำ (ROP) $= (Da*LTa) + Z*\sqrt{LTa*Sd^2+Da^2*SL^2}$ สมการ (9)

โดยที่ Da คือ อัตราความต้องการสินค้าโดยเฉลี่ย (หน่วยต่อเวลาของLTa)
LTa คือ ระยะเวลานำโดยเฉลี่ย (หน่วยเวลา)
Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีสินค้าเพียงพอความต้องการ
SL คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา

Sd คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานอัตราความต้องการสินค้า

* คือ สัญลักษณ์การคูณ

## 6.3 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค EOQ โดยโปรแกรม Microsoft Excel

โปรแกรม Microsoft Excel สำหรับการคำนวณ EOQ และ ROP

การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ EOQ และ ROP เท่านั้น เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

โดยไฟล์ Microsoft Excel จะขอประยุกต์ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยเรื่อง *การลดต้นทุนสินค้าคงคลังฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85* ของกุลบัณฑิต แสงดี, อภัสรา นภัทรระวี และศิริมาพร เจริญในวงศ์เผ่า (2565) ที่ได้ทำการลดต้นทุนสินค้าคงคลังฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85 โดยใช้เทคนิค EOQ และ ROP เข้ามาช่วย โดยกำหนดโจทย์ตัวอย่างได้ ดังนี้

**<u>โจทย์ตัวอย่าง</u>** บริษัทแห่งหนึ่งเป็นบริษัทที่มีการผลิตบรรจุภัณฑ์หลายรูปแบบที่ทำมาจากพลาสติก โดยดำเนินธุรกิจมามากกว่า 30 ปี มีทุนจดทะเบียน 200,000,000 บาท และมีลูกค้าเป็นบริษัทชั้นนำระดับประเทศ โดยมีผลิตภัณฑ์ของบริษัท เช่น ถาดใส่ไข่หรือลังไข่ แก้ว ฝาแก้ว ฝากล่อง กล่องข้าว ถาดใส่เนื้อสัตว์ กล่องเบเกอรี่ กล่องสลัด เป็นต้น ปัจจุบันบริษัทประสบปัญหาของสินค้าคงคลังประเภทฝาแก้วพลาสติกเสื่อมสภาพจากการจัดเก็บสินค้าระยะเวลานาน โดยฝาพลาสติกทุกชนิดพบปัญหาการเสื่อมสภาพของสินค้าจากการจัดเก็บสินค้าปริมาณมากในระยะเวลานานเกินกว่า 1 ปี และฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85 มีปริมาณสินค้าเสื่อมสภาพมากที่สุด เฉลี่ย 12,163 กล่องต่อปี

จากปัญหาดังกล่าว มีสาเหตุจากการไม่มีการวางแผนความต้องการของลูกค้าที่แม่นยำ ไม่มีการวางแผนในการควบคุมสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ จึงส่งผลกระทบทำให้เกิดปริมาณการจัดเก็บสินค้าที่มีปริมาณมากเกินความจำเป็นและเกิดการเสื่อมสภาพในที่สุด ดังนั้น เล็งเห็นว่าสินค้าฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85 เป็นสินค้าที่มีปริมาณเสื่อมสภาพมากที่สุดและเกิดต้นทุนจากการเสื่อมสภาพมูลค่าสูง อีกทั้งเป็นสินค้าที่มีความเร่งด่วนที่ทางบริษัทต้องการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงต้องการลดต้นทุนสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้น โดยนำเทคนิคการคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) และนำการคำนวณจุดสั่งซื้อซ้ำ หรือ ROP เข้ามาช่วย โดยมีข้อมูลปริมาณความต้องการต่อปี ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง และต้นทุนการจัดเก็บต่อปี ดังตารางที่ 6-3

**ตารางที่ 6-3**

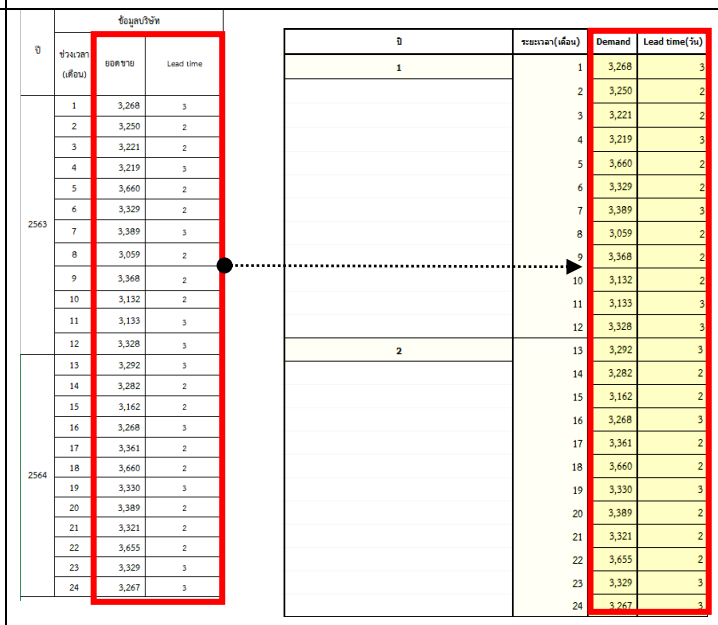
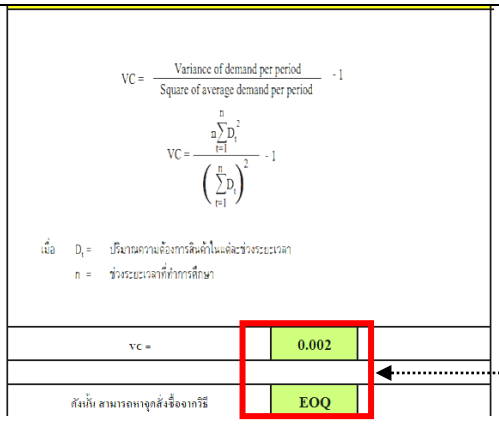
โจทย์ตัวอย่างการใช้งาน Microsoft Excel คำนวณ EOQ และ ROP (กุลบัณฑิต แสงดี, อภัสรา นภัทรระวี และศิริมาพร เจริญในวงศ์เผ่า, 2565)

| ปี | ข้อมูลบริษัท | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ช่วงเวลา (เดือน) | ยอดขาย (กล่อง) | ระยะเวลานำ(วัน) (Lead time) | ต้นทุนการสั่งซื้อ(บาท/ครั้ง) | ต้นทุนการจัดเก็บ(บาท/กล่อง/ปี) |
| 2563 | 1 | 3,268 | 3 | 50 | 0.75 |
| | 2 | 3,250 | 2 | | |
| | 3 | 3,221 | 2 | | |
| | 4 | 3,219 | 3 | | |
| | 5 | 3,660 | 2 | | |
| | 6 | 3,329 | 2 | | |
| | 7 | 3,389 | 3 | | |
| | 8 | 3,059 | 2 | | |
| | 9 | 3,368 | 2 | | |
| | 10 | 3,132 | 2 | | |
| | 11 | 3,133 | 3 | | |
| | 12 | 3,328 | 3 | | |
| 2564 | 13 | 3,292 | 3 | | |
| | 14 | 3,282 | 2 | | |
| | 15 | 3,162 | 2 | | |
| | 16 | 3,268 | 3 | | |
| | 17 | 3,361 | 2 | | |
| | 18 | 3,660 | 2 | | |
| | 19 | 3,330 | 3 | | |
| | 20 | 3,389 | 2 | | |
| | 21 | 3,321 | 2 | | |
| | 22 | 3,655 | 2 | | |
| | 23 | 3,329 | 3 | | |
| | 24 | 3,267 | 3 | | |
| **บริษัทแห่งนี้มีวันในการทำงาน 320 วันต่อปี** | | | | | |

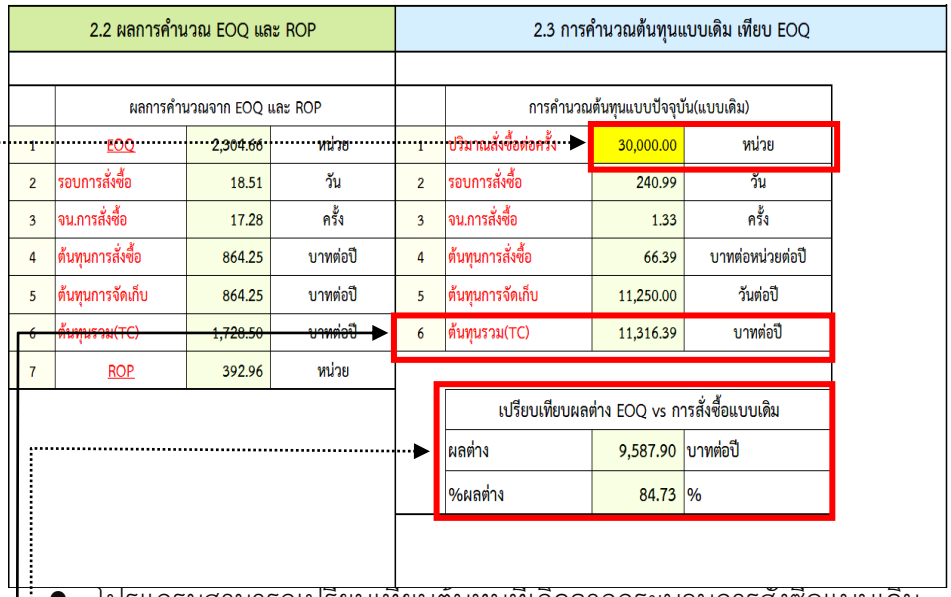
จากโจทย์ตัวอย่าง สามารถแสดงขั้นตอนในการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณได้ดังตารางที่ 6-4

**ตารางที่ 6-4**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณ EOQ และ ROP

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 1 | การนำเข้าข้อมูลความต้องการลูกค้า (ยอดขาย) |  Copy ข้อมูลยอดขายและระยะเวลานำจากตารางที่ 6-3 ทั้งหมด 24 เดือน วางลงในไฟล์ Microsoft Excel พื้นที่สีเหลือง |
| 2 | การทดสอบค่า VC |  เมื่อนำเข้าข้อมูลยอดขายดังข้อ 1 จะมีการคำนวณค่า VC อัตโนมัติ<br>ค่า VC = 0.002 ซึ่งแปลว่าชุดข้อมูลที่นำเข้ามีค่าความแปรปรวนต่ำ จึงเสนอแนะว่าสามารถใช้วิธีการ EOQ ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดต่อไป |

<table>
<tr><th>ขั้นที่</th><th>คำอธิบาย</th><th>คำอธิบาย/ภาพประกอบ</th></tr>
<tr><td>3</td><td>การนำเข้าข้อมูลในการคำนวณ</td><td>
<table>
<tr><th colspan="3">ข้อมูลนำเข้าในการคำนวณ</th></tr>
<tr><td>ต้นทุนการสั่งซื้อ O</td><td>50.00</td><td>บาทต่อครั้ง</td></tr>
<tr><td>ต้นทุนการจัดเก็บ C</td><td>0.75</td><td>บาทต่อหน่วยต่อปี</td></tr>
<tr><td>จำนวนวันที่เปิดทำงาน</td><td>320.00</td><td>วันต่อปี</td></tr>
<tr><td>จำนวนปีที่ใช้ในการคำนวณ</td><td>2.00</td><td>ปี</td></tr>
<tr><td>ความต้องการสินค้าต่อปี</td><td>39,836.00</td><td>หน่วย</td></tr>
</table>
Copy ข้อมูลจากตารางที่ 6-3 ได้แก่ต้นทุนสั่งซื้อ ต้นทุนจัดเก็บ จำนวนวันทำงาน และจำนวนปีที่ใช้ในการคำนวณ ในที่นี้มีข้อมูลจำนวน 2 ปี คือ พ.ศ.2563-2564 ใส่ลงในพื้นที่สีเหลือง
</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ผลลัพธ์จากการคำนวณ</td><td>
<table>
<tr><th colspan="3">2.1 การกรอกข้อมูลในการคำนวณ EOQ</th><th colspan="4">2.2 ผลการคำนวณ EOQ และ ROP</th></tr>
<tr><td colspan="3">ข้อมูลนำเข้าในการคำนวณ</td><td colspan="4">ผลการคำนวณจาก EOQ และ ROP</td></tr>
<tr><td>ต้นทุนการสั่งซื้อ O</td><td>50.00</td><td>บาทต่อครั้ง</td><td>1</td><td>EOQ</td><td>2,304.66</td><td>หน่วย</td></tr>
<tr><td>ต้นทุนการจัดเก็บ C</td><td>0.75</td><td>บาทต่อหน่วยต่อปี</td><td>2</td><td>รอบการสั่งซื้อ</td><td>18.51</td><td>วัน</td></tr>
<tr><td>จำนวนวันที่เปิดทำงาน</td><td>320.00</td><td>วันต่อปี</td><td>3</td><td>จน.การสั่งซื้อ</td><td>17.28</td><td>ครั้ง</td></tr>
<tr><td>จำนวนปีที่ใช้ในการคำนวณ</td><td>2.00</td><td>ปี</td><td>4</td><td>ต้นทุนการสั่งซื้อ</td><td>864.25</td><td>บาทต่อปี</td></tr>
<tr><td>ความต้องการสินค้าต่อปี</td><td>39,836.00</td><td>หน่วย</td><td>5</td><td>ต้นทุนการจัดเก็บ</td><td>864.25</td><td>บาทต่อปี</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>6</td><td>ต้นทุนรวม(TC)</td><td>1,728.50</td><td>บาทต่อปี</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>7</td><td>ROP</td><td>392.96</td><td>หน่วย</td></tr>
</table>
<ul>
<li>โปรแกรมจะคำนวณค่า EOQ เท่ากับ 2,304.66 หรือ 2,305 กล่อง หมายความว่า ในการสั่งซื้อทุกครั้งจะสั่งปริมาณเท่ากัน คือ 2,305 กล่อง</li>
<li>โดยทำการสั่งซื้อห่างกันทุก 18.51 หรือ 19 วันต่อปี</li>
<li>ใน 1 ปีจะทำการสั่งซื้อรวม 17.28 หรือ 17 ครั้งต่อปี</li>
<li>มีต้นทุนสั่งซื้อที่เกิดจากการสั่งซื้อแบบ EOQ เท่ากับ 864.25 บาทต่อปี</li>
<li>มีต้นทุนการจัดเก็บที่เกิดจากการสั่งซื้อแบบ EOQ เท่ากับ 864.25 บาทต่อปี</li>
<li>มีต้นทุนรวมที่เกิดจากการสั่งซื้อแบบ EOQ เท่ากับ 1,728.50 บาทต่อปี</li>
<li>มีจุดสั่งซื้อซ้ำ หรือ ROP เท่ากับ 392.96 หรือ 393 กล่อง หมายความว่า เมื่อสินค้าในคลังสินค้าเหลือจำนวน 393 กล่อง ให้ทำการสั่งซื้อสินค้าไปยังซัพพลายเออร์ได้ ไม่ต้องรอให้สินค้าเหลือในคลังสินค้าเท่ากับ 0 กล่อง เพราะจุด ROP ถูกคิดมาจากระยะเวลานำ ซึ่งได้ทำการเผื่อระยะเวลาในการรอคอย</li>
</ul>
</td></tr>
</table>

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| | | สินค้าไว้เรียบร้อยแล้ว หากไม่ดำเนินการสั่งตามการคำนวณ ROP จะทำให้ได้รับสินค้าล่าช้าไม่ทันตามต้องการ หรือ อาจรับสินค้ามาก่อนก็เกิดต้นทุนการจัดเก็บที่เกินความจำเป็นได้ (ในการคำนวณ ROP จะเลือกใช้สูตร ROP ที่พบในสถานการณ์ความเป็นจริงมากที่สุด คือ อัตราความต้องการสินค้าและระยะเวลานำผันแปร) |
| 5 | การเปรียบเทียบต้นทุนจากการคำนวณแบบเดิมกับ วิธี EOQ |  |

2.2 ผลการคำนวณ EOQ และ ROP

| | ผลการคำนวณจาก EOQ และ ROP | | |
|---|---|---|---|
| 1 | EOQ | 2,304.66 | หน่วย |
| 2 | รอบการสั่งซื้อ | 18.51 | วัน |
| 3 | จน.การสั่งซื้อ | 17.28 | ครั้ง |
| 4 | ต้นทุนการสั่งซื้อ | 864.25 | บาทต่อปี |
| 5 | ต้นทุนการจัดเก็บ | 864.25 | บาทต่อปี |
| 6 | ต้นทุนรวม(TC) | 1,728.50 | บาทต่อปี |
| 7 | ROP | 392.96 | หน่วย |

2.3 การคำนวณต้นทุนแบบเดิม เทียบ EOQ

| | การคำนวณต้นทุนแบบปัจจุบัน(แบบเดิม) | | |
|---|---|---|---|
| 1 | ปริมาณสั่งซื้อต่อครั้ง | 30,000.00 | หน่วย |
| 2 | รอบการสั่งซื้อ | 240.99 | วัน |
| 3 | จน.การสั่งซื้อ | 1.33 | ครั้ง |
| 4 | ต้นทุนการสั่งซื้อ | 66.39 | บาทต่อหน่วยต่อปี |
| 5 | ต้นทุนการจัดเก็บ | 11,250.00 | วันต่อปี |
| 6 | ต้นทุนรวม(TC) | 11,316.39 | บาทต่อปี |

| เปรียบเทียบผลต่าง EOQ vs การสั่งซื้อแบบเดิม | | |
|---|---|---|
| ผลต่าง | 9,587.90 | บาทต่อปี |
| %ผลต่าง | 84.73 | % |

- โปรแกรมสามารถเปรียบเทียบต้นทุนที่เกิดจากกระบวนการสั่งซื้อแบบเดิม กับ การสั่งซื้อแบบ EOQ ได้
- โดยกรอกข้อมูลปริมาณที่สั่งซื้อต่อครั้งแบบเดิม
- ในโจทย์ตัวอย่างจากงานวิจัย การสั่งซื้อแบบเดิมของทางบริษัทจะมีการสั่งซื้อปริมาณ 30,000 กล่องต่อครั้ง ซึ่งมีต้นทุนรวมเกิดขึ้น 11,316.39 บาทต่อปี
- เมื่อเปรียบเทียบกับการสั่งซื้อแบบ EOQ จะพบว่า การสั่งซื้อแบบ EOQ จะสามารถลดต้นทุนรวมได้ 9,587.90 บาทต่อปี หรือ ร้อยละ 84.73

**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1G0K2EpD47cXAvuRAXHjOuTdwdVBzw30C/edit?usp=sharing&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/file/d/1XgHU_9Ndfda6JbDBQkQt-pA97HOoRK-T/view?usp=drive_link | | |

## 6.4 บทสรุป

เทคนิคในการจัดการสินค้าคงคลังจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้ามามีบทบาทเพื่อใช้ในการควบคุมสินค้าคงคลังให้เกิดความเหมาะสมในการจัดเก็บที่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง โดยเฉพาะเทคนิคในการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องอาศัยการนำข้อมูลเชิงปริมาณเข้าสู่การคำนวณเพื่อควบคุมสินค้าคงคลัง โดยในการคำนวณเพื่อควบคุมสินค้าคงคลังจะมีความยุ่งยากในการคำนวณ เพราะมีการคำนวณจากสูตรที่มาหลายสูตร และมีโอกาสในการคำนวณตัวเลขที่ผิดได้หากไม่นำเครื่องมือในการคำนวณเข้ามาช่วย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel ที่เหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสามารถคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็ว และสามารถสร้างรูปแบบในการคำนวณเพื่อนำไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างรวดเร็ว

ในบทนี้ จะสอนถึงการจัดการสินค้าคงคลังด้วยการใช้วิธีการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic of Quantity: EOQ) และการหาจุดสั่งซื้อซ้ำ (Reorder point: ROP) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว โดยโปรแกรม Microsoft Excel ที่นำมาใช้จะสามารถใช้ในการทำสอบความแปรปรวนของข้อมูลเพื่อเลือกวิธีการในการควบคุมสินค้าคงคลังได้อย่างเหมาะสม และสามารถทำการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด กับ จุดสั่งซื้อซ้ำ ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ อีกทั้ง ยังสามารถทำการเปรียบเทียบต้นทุนที่เกิดขึ้นในรูปแบบการสั่งซื้อแบบเดิมและการสั่งซื้อแบบ EOQ ได้อีกด้วย โดยจะทำให้ผู้ที่ต้องการตัดสินใจวางแผนการสั่งซื้อสินค้าและจัดเก็บสินค้า สามารถตัดสินใจในภาพรวมของต้นทุนและกำไร ที่จะเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสมที่สุด

จากบทเรียนนี้ สามารถนำโปรแกรมดังกล่าวไปประยุกต์เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการบริหารสินค้าคงคลังได้อย่างหลากหลายในลักษณะสินค้าที่มีพฤติกรรมความต้องการสินค้าที่มีความแปรปรวนต่ำ อีกทั้ง ผู้เขียนได้สอดแทรกลิงค์วิดีโอในการสอนใช้โปรแกรมเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาขั้นตอนการทำได้ง่ายและรวดเร็วในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). **การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

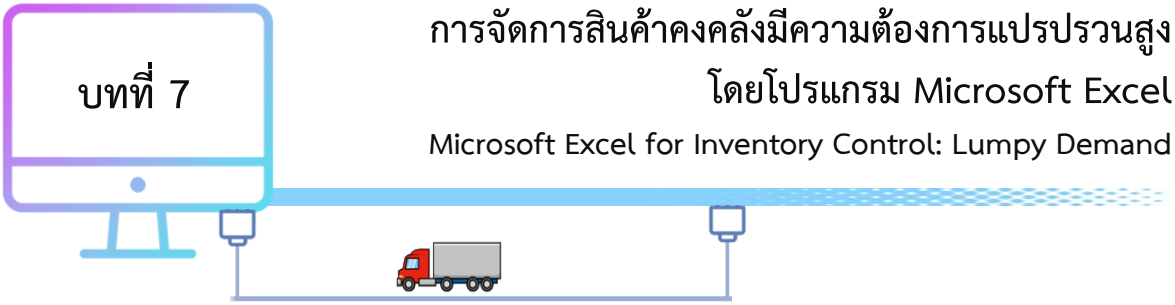
กุลบัณฑิต แสงดี, อภัสรา นภัทรระวี และศิริมาพร เจริญในวงศ์เผ่า. (2565). การลดต้นทุนสินค้าคงคลังฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85 กรณีศึกษา โรงงานบรรจุภัณฑ์พลาสติก. ***วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์***, 12(2), 189-204.

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2553). ***การจัดการสินค้าคงคลัง.*** กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง

ประจวบ กล่อมจิตร. (2556). ***โลจิสติกส์-โซ่อุปทาน:การออกแบบและจัดการเบื้องต้น***. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2546). ***ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต.*** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

Silver, A. & Peterson, R. (1979). Decision System for Inventory Management and Production Planning. (2nd ed.). New York: John Wiley & Son.



# บทที่ 7 การจัดการสินค้าคงคลังมีความต้องการแปรปรวนสูง โดยโปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel for Inventory Control: Lumpy Demand

## 7.1 บทนำ

จากบทที่ 6 ในการจัดการสินค้าคงคลังด้วยการใช้วิธีการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic of Quantity: EOQ) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว เป็นวิธีการที่จะเหมาะสมกับลักษณะของสินค้าที่มีความต้องการของลูกค้าค่อนข้างสม่ำเสมอ ดังเช่น สินค้าอุปโภคและบริโภคที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไป แต่ในบางธุรกิจที่มีการถือครองสินค้าที่มีลักษณะของความต้องการสินค้าที่แปรปรวนสูง เช่น สินค้าเทคโนโลยี สินค้าแฟชั่น สินค้าที่มีความต้องการตามยุคสมัยในกระแสความนิยม การจัดการสินค้าคงคลังด้วยการใช้วิธีการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic of Quantity: EOQ) จะไม่เหมาะสมกับกลุ่มสินค้าในลักษณะนี้

เทคนิคการจัดการสินค้าคงคลังในลักษณะสินค้ามีความต้องการแปรปรวนสูง จึงถูกนำมาใช้ในการควบคุมสินค้าคงคลังให้มีความเหมาะสม เพื่อให้สามารถทำการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณที่เหมาะสมต่อความต้องการของลูกค้าและสามารถควบคุมต้นทุนที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ เทคนิค Silver Meal (SM), เทคนิค Lease Unit Cost (LUC) และ Part Period Balancing (PPB) ซึ่งในการคำนวณเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของทั้ง 3 วิธีการ จะมีความยุ่งยากซับซ้อนพอสมควร จึงมีการนำโปรแกรมเข้ามาช่วยในการคำนวณเพื่อให้สามารถลดระยะเวลาในการคำนวณ สะดวก และรวดเร็ว

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงการจัดการสินค้าคงคลังในลักษณะสินค้ามีความต้องการแปรปรวนสูงด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

7.1 บทนำ

7.2 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB

7.3 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB โดยโปรแกรม Microsoft Excel

7.4 บทสรุป

## 7.2 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB

7.2.1 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ในกรณีความต้องการของลูกค้ามีความแปรปรวนสูง ด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB

1) เทคนิค Silver Meal (SM)

จิราภรณ์ แซ่ลิ้ม (2554) กล่าวว่า เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าที่ประหยัดโดยวิธีสุ่มเชิงตรรกะของ Silver Meal (SM) เป็นวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อโดยพิจารณาการสั่งซื้อตามความต้องการในแต่ละช่วงเวลาล่วงหน้า เพื่อที่จะหาปริมาณการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่ำที่สุดในช่วงเวลารวมที่ทำการสั่งซื้อล่วงหน้า (m-period) โดยต้นทุนที่ทำการพิจารณาเป็นต้นทุนแปรผัน (Variable cost) อันประกอบด้วยต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการจัดเก็บสินค้า เมื่อปริมาณความต้องการสินค้าในแต่ละช่วงเวลาข้างหน้าเท่ากับ $D_1, D_2, \ldots, D_n$ และ K(m) เท่ากับต้นทุนแปรผันเฉลี่ยในช่วงเวลารวมที่ทำการสั่งซื้อล่วงหน้า โดยตั้งสมมุติฐานให้ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าจะเกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดแต่ละช่วงเวลา และปริมาณสินค้าที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลาจะเริ่มใช้ไปตั้งแต่ต้นของแต่ละช่วงเวลา (Silver and Meal, 1973) ดังนั้น ถ้าเราสั่งซื้อปริมาณสินค้าเท่ากับ $D_1$ เพื่อตอบสนองความต้องการลูกค้าในช่วงเวลาที่ 1 เราสามารถหาต้นทุนแปรผันได้ ดังสมการที่ (1)

$$K(1) = A \qquad \text{สมการ (1)}$$

เมื่อ A = ต้นทุนการสั่งซื้อ

ถ้าเราสั่งซื้อปริมาณเท่ากับ $D_1+D_2$ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาที่ 1 และ 2 เราสามารถหาต้นทุนแปรผันได้ ดังสมการที่ (2)

$$K(2) = \frac{1}{2}*(A + h*D_2) \qquad \text{สมการ (2)}$$

เมื่อ A คือ ต้นทุนการสั่งซื้อ
h คือ ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยเวลาใน 1 ช่วงเวลา
D คือ ความต้องการสินค้าในแต่ละเดือน
* คือ สัญลักษณ์การคูณ

ดังนั้น เราสามารถหาต้นทุนแปรผันในช่วงเวลารวมที่ทำการศึกษาได้ ดังสมการที่ (3)

$$K(m) = \frac{1}{2}*(A + h*D_2 + 2*h*D_3 + \ldots + (m-1)*h*D_m) \qquad \text{สมการ (3)}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| เมื่อ | K(m) | คือ | ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยตอหน่วย |
| | A | คือ | ต้นทุนการสั่งซื้อ |
| | h | คือ | ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยเวลาใน 1 ช่วงเวลา |
| | D | คือ | ความต้องการสินค้าในแต่ละเดือน |
| | * | คือ | สัญลักษณ์การคูณ |

โดยทำการคำนวณหาค่า K(m) ไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ m = 1,2,...,m และทำการหยุดคำนวณ *เมื่อต้นทุนแปรผันในช่วงเวลารวมมีค่าเพิ่มขึ้น* หรือ K(m+1) > K(m)

โดยเราจะทำการสั่งซื้อปริมาณความต้องการสินค้าของแต่ละช่วงเวลาของช่วงเวลารวมที่ต้นทุนแปรผันยังไม่เพิ่มขึ้นในครั้งเดียวกัน ดังนั้น ในช่วงเวลาที่ 1 เมื่อจะทำการสั่งซื้อสินค้าสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (4)

$$Q = D_1+D_2+...+D_m \qquad \text{สมการ (4)}$$

หลังจากนั้น ให้ทำตามขั้นตอนในช่วงเวลาต่อไป (m+1) ตามหลักการที่กล่าวมาจนสิ้นสุดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

2) วิธี Lease Unit Costing (LUC)

เปนวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่คลายคลึง Silver–Meal แตจะทำการพิจารณาตนทุนแปรผันเฉลี่ยตอหนวยแทนการพิจารณาตนทุนแปรผันเฉลี่ยตอชวงเวลา โดยเมื่อกำหนดให K'(m) เทากับต้นทุนแปรผันเฉลี่ยตอหนวยในชวงเวลารวม m ชวงเวลา ดังนั้น ถาเราสั่งซื้อสินคาปริมาณเทากับ $D_1$ เพื่อตอบสนองความตองการของลูกคาในชวงเวลาที่ 1 (ดนภัทร ดิถีเพ็ญ, 2549) ดังสมการที่ (5)

$$K(1) = A/D_1 \qquad \text{สมการ (5)}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| เมื่อ | A | คือ | ต้นทุนการสั่งซื้อ |
| | $D_1$ | คือ | ความต้องการสินค้าในเดือนที่ 1 |
| | / | คือ | สัญลักษณ์การหาร |

ถ้าเราสั่งซื้อปริมาณเท่ากับ $D_1+D_2$ หรือ $D_1+D_2+D_3$ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาที่ 2 และ 3 เราสามารถหาต้นทุนแปรผันได้ ดังสมการที่ (6) – (7)

$$K(2) = (A+h*D_2)/(D_1+D_2) \qquad \text{สมการ (6)}$$

$$K(3) = (A+h*D_2+2*h*D_3)/(D_1+D_2+D_3)$$ สมการ (7)

| | | | |
|---|---|---|---|
| เมื่อ | A | คือ | ต้นทุนการสั่งซื้อ |
| | D | คือ | ความต้องการสินค้าในเดือนที่ 1, 2, 3 |
| | h | คือ | ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยเวลาใน 1 ช่วงเวลา |
| | / | คือ | สัญลักษณ์การหาร |
| | * | คือ | สัญลักษณ์การคูณ |

ดังนั้น เราสามารถหาต้นทุนแปรผันในช่วงเวลารวมที่ทำการศึกษาได้ ดังสมการที่ (8)

$$K(m) = (A+h*D_2+2*h*D_3+...+((m-1)*h*D_m)/(D_1+D_2+D_3+...+ D_m)$$ สมการ (8)

| | | | |
|---|---|---|---|
| เมื่อ | K(m) | คือ | ตนทุนผันแปรเฉลี่ยตอหนวย |
| | A | คือ | ต้นทุนการสั่งซื้อ |
| | D | คือ | ความต้องการสินค้าในแต่ละเดือน |
| | h | คือ | ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยเวลาใน 1 ช่วงเวลา |
| | m | คือ | เดือน |
| | / | คือ | สัญลักษณ์การหาร |
| | * | คือ | สัญลักษณ์การคูณ |

โดยทำการคำนวณหาค่า K(m) ไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ m = 1,2,...,m และทำการหยุดคำนวณ *เมื่อต้นทุนแปรผันในช่วงเวลารวมมีค่าเพิ่มขึ้น* หรือ K(m+1) > K(m)

3) วิธี Part Period Balancing (PPB)

เปนวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อโดยพยายามลดคาใชจายแปรผันรวมทุกชวงเวลาใหเหลือนอยที่สุด โดยการคำนวณตนทุนในการจัดเก็บสินคาตอหนวยดวยการแบบ Part Period นี้จะหมายถึง 1 Part Period มีคาเทากับการจัดเก็บสินคา 1 หนวยเปนระยะเวลา 1 ชวงเวลา ดังนั้นการเก็บสินคา 10 หนวยเปนระยะเวลา 1 ชวงเวลา จึงมีคาเทากับ 10 Part Periods และมีคาเทากับการเก็บสินคา 5 หนวยเปนระยะเวลา 2 ชวงเวลา เปนตน (จรีรัตน์ อ้วนเสมอ และโอฬาร กิตติธีรพรชัย, 2557) ดังสมการที่ (9) – (12)

$$PP_1 = 0$$ สมการ (9)

$$PP_2 = D_2$$ สมการ (10)

$$PP_3 = D_2+2*D_3$$ สมการ (11)

$$PP_m = D_2+2*D_3+...+((m-1)*D_m)$$ สมการ (12)

หยุดคำนวณเมื่อ $PP_m$ = A/h หรือ PPF

| | | | |
|---|---|---|---|
| เมื่อ | $PP_m$ | คือจำนวนชิ้นที่เก็บรักษา | |
| | A | คือ | ต้นทุนการสั่งซื้อ |
| | D | คือ | ความต้องการสินค้าในแต่ละเดือน |
| | h | คือ | ต้นทุนการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยเวลาใน 1 ช่วงเวลา |
| | m | คือ | เดือน |
| | / | คือ | สัญลักษณ์การหาร |
| | * | คือ | สัญลักษณ์การคูณ |

จากสูตรในการคำนวณทั้ง 3 วิธีการ ค่อนข้างมีความซับซ้อนในการคำนวณในกรณีที่จำเป็นจะต้องมีการคำนวณข้อมูลความต้องการ หรือ ยอดขาย ที่มีปริมาณมาก โดยการคำนวณโดยไม่มีเครื่องมือช่วยในการคำนวณจะทำให้การคำนวณใช้เวลานานอย่างมากและมีโอกาสผิดพลาดสูง ซึ่งผลลัพธ์ที่ผิดพลาดก็จะส่งผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์จริงได้

จากสูตรในการคำนวณทั้ง 3 วิธีการ จะมีความคล้ายคลึงกันในหลายส่วน เช่น ในการหาต้นทุนการจัดเก็บ ต้นทุนการสั่งซื้อ ต้นทุนรวม แต่จะมีความแตกต่างที่การหาค่า K(m) คือ ต้นทุนแปรผัน และจุดที่จะหยุดคำนวณเพื่อรวมการสั่งซื้อให้เหมาะสม ดังนั้น ในบทเรียนนี้จะมุ่งเน้นไปที่การคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการคำนวณ เพื่อให้สามารถคำนวณได้รวดเร็วและแม่นยำ แต่เพื่อให้เห็นถึงการคำนวณแบบเดิมที่มีความยุ่งยากซับซ้อน จึงขอยกตัวอย่างการคำนวณในวิธีการของ Silver Meal เพื่อให้เห็นการคำนวณโดยไม่มีการใช้โปรแกรมเข้ามาช่วย

ตัวอย่างการคำนวณโดยวิธี Silver Meal โดยสมมุติว่า บริษัทขายโทรศัพท์มือถือแห่งหนึ่งมีความต้องการสั่งซื้อแบตเตอรี่เข้ามาประกอบโทรศัพท์มือถือ โดยมีข้อมูลความต้องการใช้แบตเตอรี่ ดังตารางที่ 7-1 และมีต้นทุนในการสั่งซื้อ 50 ดอลลาร์ต่อครั้ง และต้นทุนการจัดเก็บ 0.5 ดอลลาร์ต่อหน่วย โดยได้ทำการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) พบว่าได้ค่าเท่ากับ 0.37 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.20 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะแปรปรวนสูง ไม่สามารถที่จะใช้สูตร EOQ ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อได้ จะต้องใช้วิธีการคำนวณอื่นที่เหมาะสม เช่น Silver Meal เป็นต้น

**ตารางที่ 7-1**

ความต้องการใช้แบตเตอรี่ของบริษัท

| เดือน | ความต้องการ(D), หน่วย:กล่อง |
|---|---|
| ม.ค | 100 |
| ก.พ. | 100 |
| มี.ค. | 50 |
| เม.ย. | 50 |
| พ.ค. | 210 |
| มิ.ย. | 50 |

จากสูตรการคำนวณ Silver Meal ผู้เขียนได้นำเสนอตัวอย่างในการคิดคำนวณ โดยการใช้ตาราง เพื่อทำให้การคำนวณสามารถทำได้ง่ายขึ้น โดยทำทีละขั้นตอนจากสูตรการคำนวณ ซึ่งจะต้องมีการคำนวณในแต่ละรอบตามเงื่อนไขจนครบทุกช่วงเวลาที่ต้องการคำนวณ ดังนี้

<u>การคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 1</u>

ทำการคำนวณค่า K(m) ตามสูตรของวิธีการ Silver Meal ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 7-2 โดยทำการคำนวณจากช่องด้านซ้ายมือ คือ ต้นทุนสินค้าคงคลังแต่ละเดือนตามสูตรที่กำหนดจนถึงช่อง K(m) ตัวอย่างเช่น การคำนวณเดือนมกราคม ดังนี้

ต้นทุนสินค้าคงคลัง คือ ต้นทุนสินค้าคงคลังที่คำนวณได้จากสูตร m-1*h*Dm ซึ่งต้นทุนสินค้าคงคลังของเดือนมกราคม คือ C1 = m (เดือนที่ทำการคำนวณ คือ เดือนที่ 1) ลบ 1 คูณ h (ต้นทุนการจัดเก็บจากโจทย์กำหนด คือ 0.5 ดอลลาร์ต่อหน่วย) คูณ Dm (ความต้องการของเดือนที่ m คือ เดือนที่ทำการคำนวณอยู่ คือ เดือนที่ 1 ดังนั้น ความต้องการเดือนที่ 1 คือ 100) = 0

ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสม คือ การนำช่องต้นทุนสินค้าคงคลังเดือนก่อนหน้านี้มาบวกสะสม ซึ่งต้นทุนสินค้าคงคลังสะสม คือ 0 (ต้นทุนสินค้าคงคลังของเดือนก่อนหน้า)+0 (ต้นทุนสินค้าคงคลังของเดือนมกราคม)

ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสมรวมค่าสั่งซื้อ คือ นำต้นทุนสินค้าคงคลังสะสมบวกค่าสั่งซื้อ ซึ่งในที่นี้โจทย์กำหนดไว้ที่ 50 ดอลลาร์ต่อครั้ง ดังนั้น ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสมรวมค่าสั่งซื้อของเดือนมกราคม เท่ากับ 50+0 เท่ากับ 50

ค่า K(m) คือ นำต้นทุนสินค้าคงคลังสะสมรวมค่าสั่งซื้อหารด้วยเดือนที่ทำการคำนวณอยู่ ดังนั้น ค่า K(m) ของเดือนมกราคม เท่ากับ 50 หาร 1 เท่ากับ 50

สำหรับในช่องรวมสั่งซื้อทั้งหมดนั้น ในเดือนมกราคมยังไม่สามารถหาคำตอบได้ว่ารวมสั่งซื้อทั้งหมดเท่าไร เพราะต้องมีการทดสอบว่าการคำนวณเป็นไปตามเงื่อนไขของวิธี Silver Meal คือ จุดที่จะมีการรวมสั่งซื้อ จะต้องทำการเทียบค่า K ของเดือนล่าสุดกับเดือนก่อนหากมีค่ามากขึ้นให้หยุดคำนวณและรวมการสั่งซื้อในทุกเดือนที่มีการคำนวณมาก่อนหน้านี้ ยกเว้นเดือนที่มีค่า K เพิ่มขึ้นให้ตัดออก เช่น จากตารางที่ 7-2 เมื่อคำนวณค่า K ของเดือนมกราคมเสร็จเรียบร้อย ให้ทำการหาค่า K ในเดือนกุมภาพันธ์และเปรียบเทียบค่า K ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมกราคม พบว่า มีค่าเท่ากัน ไม่มีค่าเพิ่มขึ้น ผลการเปรียบเทียบนี้ให้ดำเนินการคำนวณต่อไปเรื่อย ๆ จากตารางที่ 7-2 พบว่า ในเดือนเมษายนมีค่า K เพิ่มขึ้น คือ 56.25 เมื่อเทียบกับเดือนก่อน คือ 50 ผลการเปรียบเทียบนี้ให้สรุปว่า การสั่งซื้อแบตเตอรี่เข้ามาของบริษัทครั้งที่ 1 ให้มีการรวมการสั่งซื้อตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม (ไม่นับเดือนเมษายน เพราะมีค่า K เพิ่มขึ้น) ซึ่งจะต้องสั่งซื้อ 250 ชิ้น เป็นจำนวนเงิน 150 ดอลลาร์

สำหรับเดือนเมษายนให้ยกยอดเพื่อไปคำนวณในลักษณะเช่นนี้ใหม่ โดยจะต้องตั้งให้เดือนเมษายนเป็นเดือนที่ 1 นั่นคือ ค่า m ของเดือนเมษายน คือ 1 ดังตารางที่ 7-3

**ตารางที่ 7-2**

การคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่ ครั้งที่ 1

$$K(m) = \frac{1}{m}\left(A + hD_2 + 2hD_3 + \ldots + \boxed{(m-1)hD_m}\right)$$

| เดือน | ความต้องการ(Dt) | ต้นทุนสินค้าคงคลัง แต่ละเดือน(C= m-1*h*Dm) | ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสม (CA) | บวกค่าสั่งซื้อ (A+CA) | K(m) (A+CA)/m(ดือนนั้นๆ) | รวมสั่งซื้อ (ดอลลาร์) | รวมสั่งซื้อ (ชิ้น) | สะสมตั้งแต่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ม.ค | 100 | C1 = 1-1*0.5*100 = 0 | 0 | 50+0 = 50 | 50/1 = 50 | คำนวณต่อยังไม่มีตัวเปรียบเทียบ | | |
| ก.พ. | 100 | C2 = 2-1*0.5*100 = 50 | 0+50 = 50 | 50+50 =100 | 100/2 = 50 | คำนวณต่อ เพราะมีค่า K เท่าเดิม | | |
| มี.ค. | 50 | C3 = 3-1*0.5*50 = 50 | 50+50 = 100 | 50+100=150 | 150/3 = 50 | คำนวณต่อ เพราะมีค่า K เท่าเดิม | | |
| เม.ย. | 50 | C4 = 4-1*0.5*50 = 75 | 100+75 = 175 | 50+175 =225 | 225/4 = 56.25 | หยุดคำนวณ เพราะมีค่า K มากขึ้น | | |
| *จุดที่จะมีการรวมสั่งซื้อ คือ ทำการเทียบค่า K ของเดือนล่าสุดกับเดือนก่อนหากมีค่ามากขึ้นให้หยุดคำนวณ | | | | | | 50+50+50 = 150 | 100+100+50 = 250 | ม.ค. - มี.ค. |

การคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ให้ดำเนินการเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 7-3

**ตารางที่ 7-3**

การคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่ ครั้งที่ 2

| เดือน | ความต้องการ(Dt) | ต้นทุนสินค้าคงคลัง แต่ละเดือน(C= m-1*h*Dm) | ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสม (CA) | บวกค่าสั่งซื้อ (A+CA) | K(m) (A+CA)/m(เดือนนั้นๆ) | รวมสั่งซื้อ (ดอลลาร์) | รวมสั่งซื้อ (ชิ้น) | สะสมตั้งแต่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เม.ย. | 50 | C1 = 1-1*0.5*50 = 0 | 0 | 50+0 = 50 | 50/1 = 50 | คำนวณต่อยังไม่มีตัวเปรียบเทียบ | | |
| พ.ค. | 210 | C2 = 2-1*0.5*210 = 105 | 0+105 = 105 | 50+105 =155 | 155/2 = 77.5 | หยุดคำนวณ เพราะมีค่า K มากขึ้น | | |
| *จุดที่จะมีการรวมสั่งซื้อ คือ ทำการเทียบค่า K ของเดือนล่าสุดกับเดือนก่อนหากมีค่ามากขึ้นให้หยุดคำนวณ | | | | | | 50 | 50 | เม.ย. |

<u>การคานวณการสงซอครงท 3</u>

การคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 3 ให้ดำเนินการเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 7-4

**ตารางที่ 7-4**

การคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่ ครั้งที่ 3

| เดือน | ความต้องการ(Dt) | ต้นทุนสินค้าคงคลัง แต่ละเดือน(C= m-1*h*Dm) | ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสม (CA) | บวกค่าสั่งซื้อ (A+CA) | K(m) (A+CA)/m(เดือนนั้นๆ) | รวมสั่งซื้อ (ดอลลาร์) | รวมสั่งซื้อ (ชิ้น) | สะสมตั้งแต่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| พ.ค. | 210 | C1 = 1-1*0.5*210 = 0 | 0 | 50+0 = 50 | 50/1 = 50 | คำนวณต่อยังไม่มีตัวเปรียบเทียบ | | |
| มิ.ย. | 50 | C2 = 2-1*0.5*50 = 25 | 0+25 = 25 | 50+25 =75 | 75/2 = 37.5 | หยุดคำนวณ เพราะมีค่า K มากขึ้น | | |
| *จุดที่จะมีการรวมสั่งซื้อ คือ ทำการเทียบค่า K ของเดือนล่าสุดกับเดือนก่อนหากมีค่ามากขึ้นให้หยุดคำนวณ | | | | | | 50+37.5=107.5 | 210+50 = 260 | พ.ค.-มิ.ย. |

สรุปผลจากตัวอย่างการคำนวณการสั่งซื้อแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือของบริษัทนี้ พบว่า แผนการสั่งซื้อที่เหมาะสมจะต้องมีการสั่งซื้อ 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 จะต้องรวมความต้องการในการสั่งซื้อเดือนมกราคมถึงมีนาคม ครั้งที่ 2 จะต้องสั่งซื้อตามความต้องการของเดือนเมษายนอย่างเดียว ครั้งที่ 3 จะต้องสั่งซื้อตามความต้องการของเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน รวมทั้ง 3 เดือนจะมีต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 150+50+107.5 ดอลลาร์ เท่ากับ 307.5 ดอลลาร์ ซึ่งเป็นต้นทุนรวมที่เหมาะสมที่สุด

จากตัวอย่างการคำนวณโดยวิธีการของ Silver Meal โดยใช้ข้อมูลเพียง 6 เดือน จะเห็นว่ามีความซับซ้อนในการคำนวณ มีการคำนวณในหลายขั้นตอน ซึ่งในการคำนวณจริงจะใช้เวลามากพอสมควร และที่สำคัญมีโอกาสที่จะผิดพลาดสูงในการคำนวณ นอกจากนี้ ในอีก 2 วิธีการ จะมีรูปแบบการคำนวณในลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีความซับซ้อน ใช้เวลานาน และมีโอกาสคำนวณผิดพลาดสูง ดังนั้น จึงขอนำเสนอเครื่องมือที่จะนำเข้ามาช่วยในการคำนวณที่สามารถดำเนินการได้รวดเร็วและแม่นยำ โดยไม่ต้องลงทุนสูง นั่นคือ การคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ที่จะกล่าวในหัวข้อที่ 7.3

## 7.3 การจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค SM / LUC / PPB โดยโปรแกรม Microsoft Excel

โปรแกรม Microsoft Excel สำหรับการคำนวณ เทคนิค 3 Methods

การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ เทคนิค 3 Methods เท่านั้น เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

**โจทย์ตัวอย่าง** บริษัทขายอุปกรณ์ไอทีแห่งหนึ่ง มีการจำหน่ายสินค้าประเภทหูฟังเพื่อใช้ในการเล่นเกมส์ โดยในปัจจุบันมียอดขายหรือความต้องการสินค้าในแต่ละเดือนที่ไม่แน่นอน ดังตาราง 7-5 ทำให้ประสบปัญหาในการจัดการในการสั่งซื้อและการจัดเก็บสินค้าในสต๊อคสินค้า ทำให้มีต้นทุนเกิดขึ้นสูงเกินความจำเป็น ทางบริษัทจึงหาวิธีการในการจัดการสินค้าคงคลังให้เกิดความเหมาะสม โดยการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยนำวิธีการของ Silver Meal, Lease Unit Cost, Part Period Balancing มาใช้ในการคำนวณโดยใช้รูปแบบสำเร็จรูปในโปรแกรม Microsoft Excel

**ตารางที่ 7-5**

ยอดขายหูฟังของบริษัท ในปี พ.ศ.2565

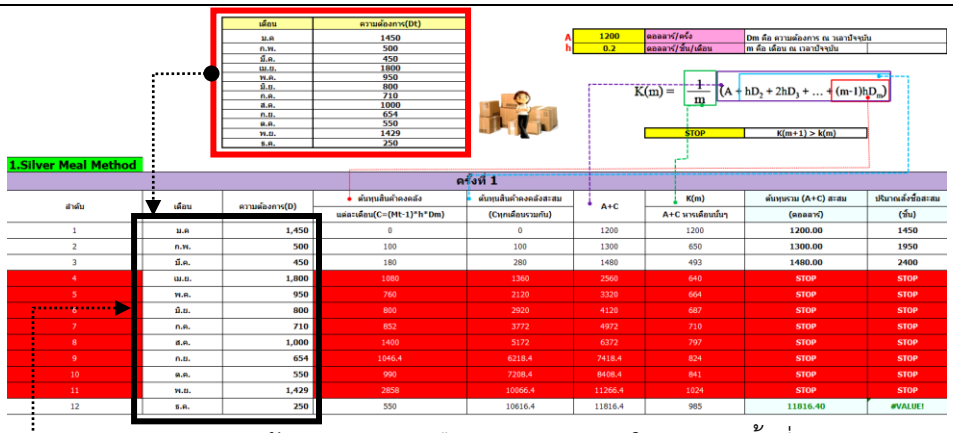
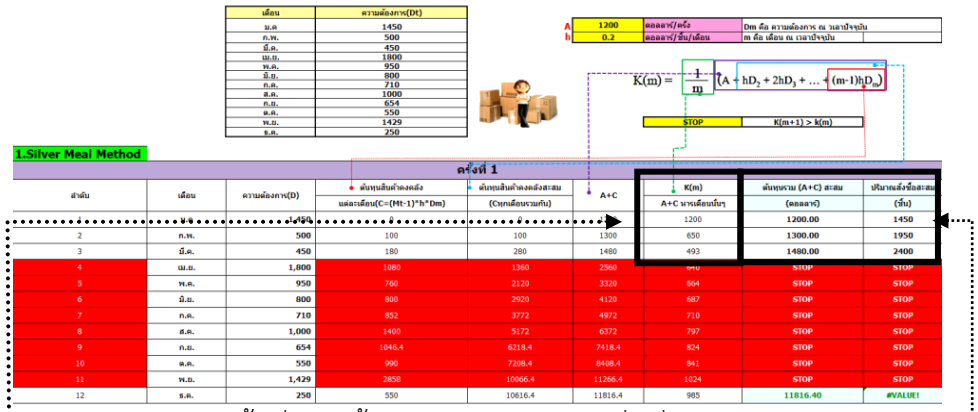
| ช่วงเวลา(เดือน) | ยอดขาย(กล่อง) | ต้นทุนการสั่งซื้อ (ดอลลาร์/ครั้ง) | ต้นทุนการจัดเก็บ (ดอลลาร์/กล่อง/ปี) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,450 | 1,200 | 0.2 |
| 2 | 500 | | |
| 3 | 450 | | |
| 4 | 1,800 | | |
| 5 | 950 | | |
| 6 | 800 | | |
| 7 | 710 | | |
| 8 | 1,000 | | |
| 9 | 654 | | |
| 10 | 550 | | |
| 11 | 1,429 | | |
| 12 | 250 | | |

จากโจทย์สามารถนำไฟล์ในการคำนวณ EOQ และ ROP ในบทที่ 6 มาใช้ในการทำทดสอบค่าความแปรปรวนของระดับความต้องการสินค้า โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) โดยสามารถทดสอบค่า VC ได้เท่ากับ 0.261 ซึ่งค่า VC ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.20 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะแปรปรวนสูง ไม่สามารถที่จะใช้สูตร EOQ ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อได้ จะต้องใช้วิธีการคำนวณโดยเทคนิค 3 Methods

การคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel จะอธิบายในแต่ละวิธีการ ทั้ง 3 วิธีการในตารางที่ 7-6 ถึง 7-8

**ตารางที่ 7-6**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ Silver Meal (SM)

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 1 | <u>การสั่งซื้อครั้งที่ 1</u> |  <br>ทำการ Copy ข้อมูลยอดขายเดือน ม.ค.-ธ.ค. ลงในตารางครั้งที่ 1 |
| 2 | ดูข้อมูลในตารางช่อง K(m) เฉพาะในส่วนพื้นที่สีขาว (จะไม่มีคำว่า “STOP” ขึ้นในช่องต้นทุนรวมและปริมาณสั่งซื้อ) |  <br>พบว่าค่า K(m) จะมีพื้นที่สีขาวตั้งแต่เดือน ม.ค. - มี.ค. ซึ่งเมื่อถึงเดือน เม.ย.จะทำการหยุดคำนวณเพราะมีต้นทุนแปรผันที่สูงขึ้น(แถบสีแดงในโปรแกรมจะไม่มีคำว่า “STOP” ขึ้นในช่องต้นทุนรวมและปริมาณสั่งซื้อ) |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 3 | ผลลัพธ์จากการคำนวณการสั่งซื้อ ครั้งที่ 1 สามารถแสดงผลในตารางสรุปผลการสั่งซื้อ | |

สรุปผลการสั่งซื้อ

| ครั้งที่ | เดือน | สรุปสั่งซื้อเดือน | ต้นทุนรวม (ดอลลาร์) | ปริมาณสั่งซื้อ (ชิ้น) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | มี.ค. | | 1480.00 | 2400.00 |
| 2 | มี.ค.<br>เม.ย.<br>พ.ค.<br>มิ.ย.<br>ก.ค.<br>ส.ค.<br>ก.ย.<br>ต.ค. | | #N/A | #N/A |
| 3 | | | #N/A | #N/A |
| 4 | | | #N/A | #N/A |
| 5 | | | #N/A | #N/A |
| 6 | | | #N/A | #N/A |
| ... | | | ... | ... |

โดยเมื่อทราบจากการคำนวณว่าจะต้องสั่งซื้อถึงเดือนใดก็ให้เลือกเดือนจากรายชื่อเดือนใน dropdown list เช่น การสั่งซื้อครั้งที่ 1 จะสั่งซื้อถึง เดือน มี.ค. จึงทำการเลือกที่เดือน มี.ค. ในช่องต้นทุนรวมและปริมาณสั่งซื้อจะแสดงผลการคำนวณที่ถูกต้องออกมาเป็นต้น

หมายเหตุ: สำหรับช่องสรุปสั่งซื้อเดือนต้องทำการกรอกโดยการพิมพ์ข้อความ เช่น สั่งซื้อเดือน ม.ค. ถึง มี.ค.

สรุปผลการสั่งซื้อ

| ครั้งที่ | เดือน | สรุปสั่งซื้อเดือน | ต้นทุนรวม (ดอลลาร์) | ปริมาณสั่งซื้อ (ชิ้น) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | มี.ค. | ม.ค.-มี.ค. | 1480.00 | 2400.00 |
| 2 | ก.ค. | เม.ย.-ก.ค. | #N/A | #N/A |
| 3 | ต.ค. | ส.ค.-ต.ค. | #N/A | #N/A |
| 4 | ธ.ค. | พ.ย.-ธ.ค. | #N/A | #N/A |
| 5 | | | #N/A | #N/A |
| 6 | | | #N/A | #N/A |
| 7 | | | #N/A | #N/A |
| 8 | | | #N/A | #N/A |
| 9 | | | #N/A | #N/A |
| 10 | | | #N/A | #N/A |
| 11 | | | #N/A | #N/A |
| 12 | | | #N/A | #N/A |
| ผลรวม | | | **1480.00** | **2400.00** |

ในการสั่งซื้อครั้งที่ 1 ที่เหมาะสม คือ จะทำการสั่งซื้อสินค้ารวมปริมาณเดือน ม.ค.-มี.ค. เท่ากับ 2,400 ชิ้น มีต้นทุนรวม 1,480 ดอลลาร์

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 4 | <u>การสั่งซื้อครั้งที่ 2</u> | |

**ครั้งที่ 2**

| ลำดับ | เดือน | ความต้องการ(D) | ต้นทุนสินค้าคงคลังแต่ละเดือน(C=(Ht-1)*h*Dm) | ต้นทุนสินค้าคงคลังสะสม (C ทุกเดือนรวมกัน) | A+C | K(m) A+C หารเดือนนั้นๆ | ต้นทุนรวม (A+C) สะสม (ดอลลาร์) | ปริมาณสั่งซื้อสะสม (ชิ้น) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | เม.ย. | 1,800 | 0 | 0 | 1200 | 1200 | 1200.00 | 1800 |
| 2 | พ.ค. | 950 | 190 | 190 | 1390 | 695 | 1390.00 | 2750 |
| 3 | มิ.ย. | 800 | 320 | 510 | 1710 | 570 | 1710.00 | 3550 |
| 4 | ก.ค. | 710 | 426 | 936 | 2136 | 534 | 2136.00 | 4260 |
| 5 | ส.ค. | 1,000 | 800 | 1736 | 2936 | 587 | STOP | STOP |
| 6 | ก.ย. | 654 | 654 | 2390 | 3590 | 598 | STOP | STOP |
| 7 | ต.ค. | 550 | 660 | 3050 | 4250 | 607 | STOP | STOP |
| 8 | พ.ย. | 1,429 | 2000.6 | 5050.6 | 6250.6 | 781 | STOP | STOP |
| 9 | ธ.ค. | 250 | 400 | 5450.6 | 6650.6 | 739 | 6650.60 | #VALUE! |
| 10 | | | 0 | 5450.6 | 6650.6 | 665 | 6650.60 | #VALUE! |
| 11 | | | 0 | 5450.6 | 6650.6 | 605 | 6650.60 | #VALUE! |
| 12 | | | 0 | 5450.6 | 6650.6 | 554 | 6650.60 | #VALUE! |

- ทำการ Copy ข้อมูลยอดขายเดือน เม.ย.-ธ.ค. ลงในตารางครั้งที่ 2 (โดยจะใช้เดือนเม.ย.เป็นเดือนที่ 1)
- ดูข้อมูลในตารางช่อง K(m) เฉพาะในส่วนพื้นที่สีขาวเช่นเดิม

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 5 | ผลลัพธ์จากการคำนวณการสั่งซื้อ ครั้งที่ 2 สามารถแสดงผลในตารางสรุปผลการสั่งซื้อ | |

**สรุปผลการสั่งซื้อ**

| ครั้งที่ | เดือน | สรุปสั่งซื้อเดือน | ต้นทุนรวม (ดอลลาร์) | ปริมาณสั่งซื้อ (ชิ้น) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | มี.ค. | ม.ค. มี.ค. | 1480.00 | 2400.00 |
| 2 | ก.ค. | เม.ย. ก.ค. | 2136.00 | 4260.00 |
| 3 | ต.ค. | ส.ค. ต.ค. | #N/A | #N/A |
| 4 | ธ.ค. | พ.ย. ธ.ค. | #N/A | #N/A |
| 5 | | | #N/A | #N/A |
| 6 | | | #N/A | #N/A |
| 7 | | | #N/A | #N/A |
| 8 | | | #N/A | #N/A |
| 9 | | | #N/A | #N/A |
| 10 | | | #N/A | #N/A |
| 11 | | | #N/A | #N/A |
| 12 | | | #N/A | #N/A |
| ผลรวม | | | 3616.00 | 6660.00 |

ในการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ที่เหมาะสม คือ จะทำการสั่งซื้อสินค้ารวมปริมาณเดือน ม.ค.-มี.ค. เท่ากับ 4,260 ชิ้น มีต้นทุนรวม 2,136 ดอลลาร์

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 6 | ในการคำนวณครั้งต่อไปสามารถดำเนินการตามตัวอย่างในครั้งที่ 1 และ 2 เช่นเดิม โดยเมื่อทำการคำนวณครบทั้งปีจะได้ผลลัพธ์ดังตารางสรุป | |

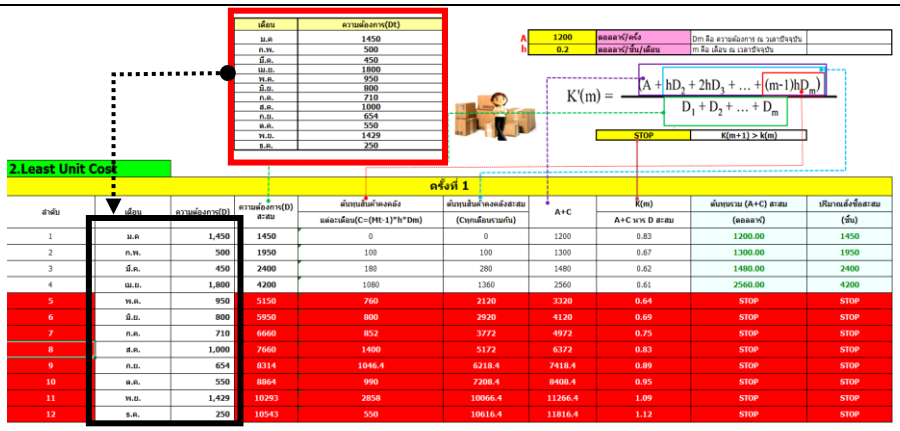
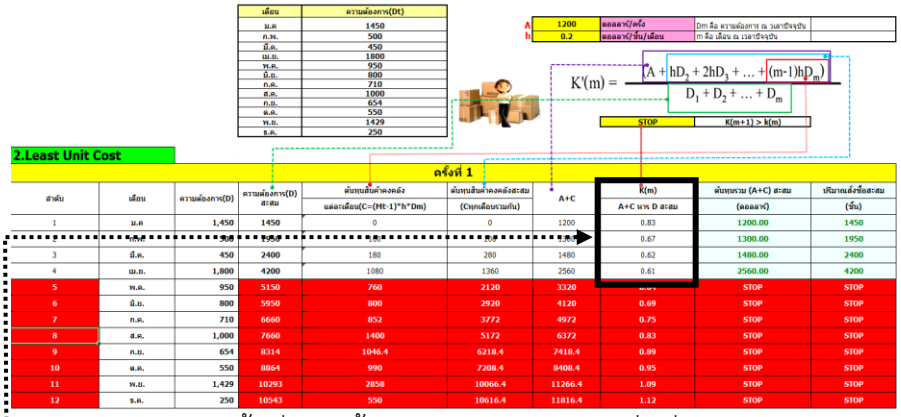
**สรุปผลการสั่งซื้อ**

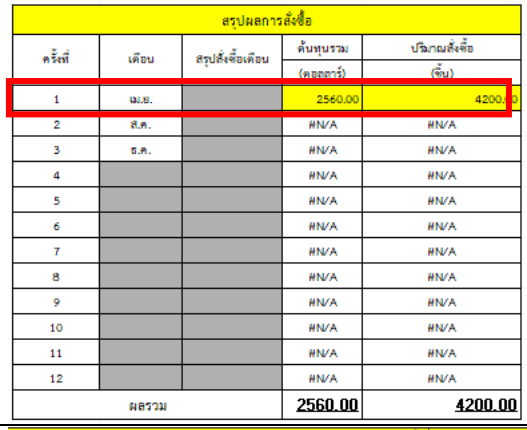
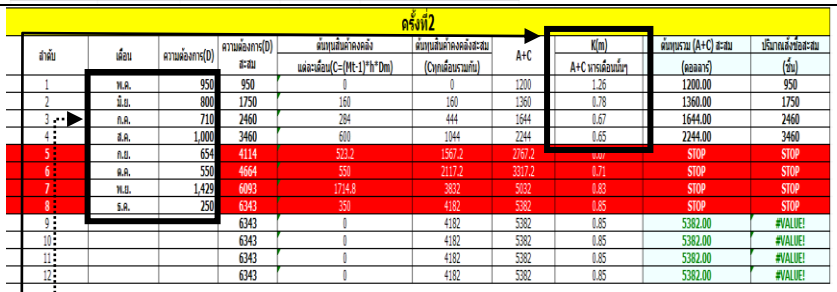
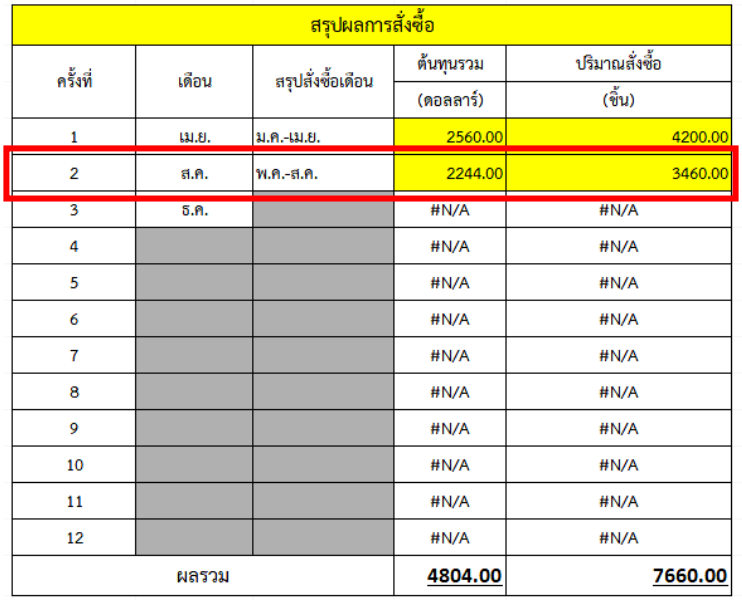
| ครั้งที่ | เดือน | สรุปสั่งซื้อเดือน | ต้นทุนรวม (ดอลลาร์) | ปริมาณสั่งซื้อ (ชิ้น) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | มี.ค. | ม.ค. มี.ค. | 1480.00 | 2400.00 |
| 2 | ก.ค. | เม.ย. ก.ค. | 2136.00 | 4260.00 |
| 3 | ต.ค. | ส.ค. ต.ค. | 1550.80 | 2204.00 |
| 4 | ธ.ค. | พ.ย. ธ.ค. | 1250.00 | 1679.00 |
| 5 | | | #N/A | #N/A |
| 6 | | | #N/A | #N/A |
| 7 | | | #N/A | #N/A |
| 8 | | | #N/A | #N/A |
| 9 | | | #N/A | #N/A |
| 10 | | | #N/A | #N/A |
| 11 | | | #N/A | #N/A |
| 12 | | | #N/A | #N/A |
| ผลรวม | | | 6416.80 | 10543.00 |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| | | ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยวิธี Silver Meal จะดำเนินการสั่งซื้อทั้งหมด 4 ครั้ง โดยแบ่งสั่งซื้อดังตารางข้างบน และมีต้นทุนรวมทั้งหมด 6,416.8 ดอลลาร์ |
| **การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:** https://docs.google.com/spreadsheets/d/1URkw9FUNilo0T_CzZACQVWdWjgdKMbY5/edit?usp=sharing&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true | | |
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:** https://drive.google.com/file/d/1BRCujNDXJ599zfunvAEJRjClpOVVHk0d/view?usp=drive_link | | |

**ตารางที่ 7-7**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ Lease Unit Cost (LUC)

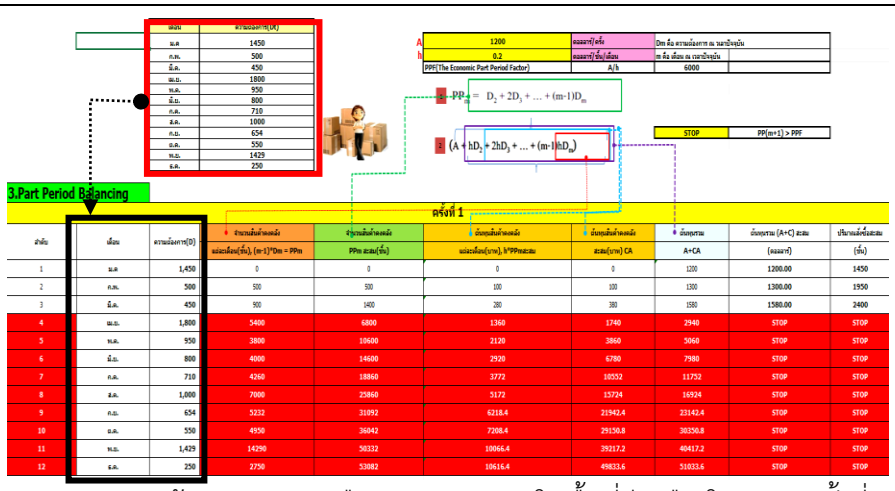
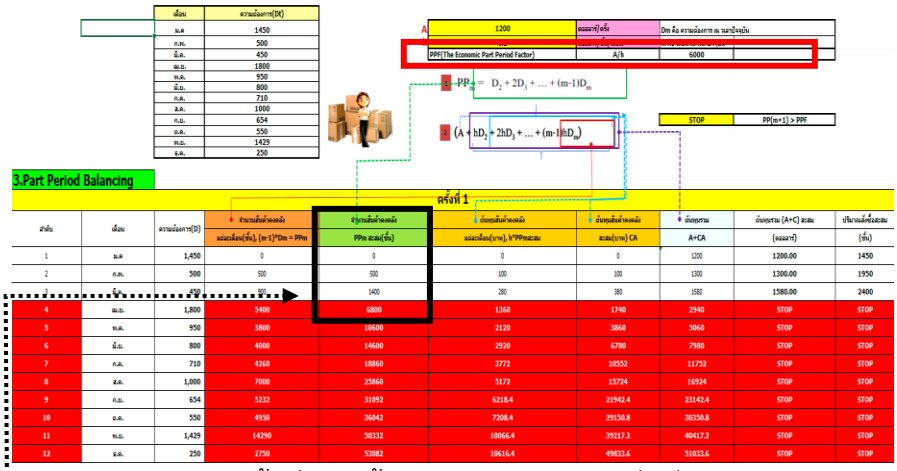
| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 1 | <u>การสั่งซื้อครั้งที่ 1</u> |  <br>● ทำการ Copy ข้อมูลยอดขายเดือน ม.ค.-ธ.ค. ลงพื้นที่สีเหลืองในตารางครั้งที่ 1 |
| 2 | ดูข้อมูลในตารางช่อง K(m) เฉพาะในส่วนพื้นที่สีขาว |  <br>● พบว่าค่า K(m) จะมีพื้นที่สีขาวตั้งแต่เดือน ม.ค. – เม.ย. ซึ่งเมื่อถึงเดือน พ.ค.จะทำการหยุดคำนวณเพราะมีต้นทุนแปรผันที่สูงขึ้น(แถบสีแดงปรากฏในโปรแกรม) |

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 3 | ผลลัพธ์จากการคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 1 สามารถแสดงผลในตารางสรุปผลการสั่งซื้อ |  <br>ในการสั่งซื้อครั้งที่ 1 ที่เหมาะสม คือ จะทำการสั่งซื้อสินค้ารวมปริมาณเดือน ม.ค.-มี.ค. เท่ากับ 4,200 ชิ้น มีต้นทุนรวม 2,560 ดอลลาร์ |
| 4 | <u>การสั่งซื้อครั้งที่ 2</u> |  <br>● ทำการ Copy ข้อมูลยอดขายเดือน พ.ค.-ธ.ค. ลงในพื้นที่สีเหลืองตารางครั้งที่ 2<br>● ดูข้อมูลในตารางช่อง K(m) เฉพาะในส่วนพื้นที่สีขาวเช่นเดิม |
| 5 | ผลลัพธ์จากการคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 2 สามารถแสดงผลในตารางสรุปผลการสั่งซื้อ |  <br>ในการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ที่เหมาะสม คือ จะทำการสั่งซื้อสินค้ารวมปริมาณเดือน พ.ค.-ส.ค. เท่ากับ 3,460 ชิ้น มีต้นทุนรวม 2,244 ดอลลาร์ |

<table>
<tr><th>ขั้นที่</th><th>คำอธิบาย</th><th>คำอธิบาย/ภาพประกอบ</th></tr>
<tr><td>6</td><td>ในการคำนวณครั้งต่อไปสามารถดำเนินการตามตัวอย่างในครั้งที่ 1 และ 2 เช่นเดิม โดยเมื่อทำการคำนวณครบทั้งปีจะได้ผลลัพธ์ดังตารางสรุป</td><td>
<table>
<tr><th colspan="5">สรุปผลการสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th rowspan="2">ครั้งที่</th><th rowspan="2">เดือน</th><th rowspan="2">สรุปสั่งซื้อเดือน</th><th>ต้นทุนรวม</th><th>ปริมาณสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th>(ดอลลาร์)</th><th>(ชิ้น)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>เม.ย.</td><td>ม.ค.-เม.ย.</td><td>2560.00</td><td>4200.00</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ส.ค.</td><td>พ.ค.-ส.ค.</td><td>2244.00</td><td>3460.00</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ธ.ค.</td><td>ก.ย.-ธ.ค.</td><td>2031.60</td><td>2883.00</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td colspan="3">ผลรวม</td><td>6835.60</td><td>10543.00</td></tr>
</table>
ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยวิธี LUC จะดำเนินการสั่งซื้อทั้งหมด 3 ครั้ง โดยแบ่งสั่งซื้อดังตารางข้างบน และมีต้นทุนรวมทั้งหมด 6,835.6 ดอลลาร์
</td></tr>
<tr><td colspan="3">การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:<br>https://docs.google.com/spreadsheets/d/1URkw9FUNilo0T_CzZACQVWdWjgdKMbY5/edit?usp=sharing&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true</td></tr>
<tr><td colspan="3">ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:<br>https://drive.google.com/file/d/1BRCujNDXJ599zfunvAEJRjClpOVVHk0d/view?usp=drive_link</td></tr>
</table>

**ตารางที่ 7-8**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ Part Period Balancing (PPB)

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| 1 | <u>การสั่งซื้อครั้งที่ 1</u> |  <br>ทำการ Copy ข้อมูลยอดขายเดือน ม.ค.-ธ.ค. ลงในพื้นที่สีเหลืองในตารางครั้งที่ 1 |
| 2 | ดูข้อมูลในตารางช่อง PP(m) สะสม ในพื้นที่สีขาว |  <br>พบว่าค่า PP(m) จะมีพื้นที่สีขาวตั้งแต่เดือน ม.ค. - มี.ค. ซึ่งเมื่อถึงเดือน เม.ย.จะทำการหยุดคำนวณเพราะมีค่าที่สูงมากกว่าค่า PPF ที่ 6000 |

<table>
<tr><th>ขั้นที่</th><th>คำอธิบาย</th><th>คำอธิบาย/ภาพประกอบ</th></tr>
<tr><td>3</td><td>ผลลัพธ์จากการคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 1 สามารถแสดงผลในตารางสรุปผลการสั่งซื้อ</td><td>
<table>
<tr><th colspan="5">สรุปผลการสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th rowspan="2">ครั้งที่</th><th rowspan="2">เดือน</th><th rowspan="2">สรุปสั่งซื้อเดือน</th><th>ต้นทุนรวม</th><th>ปริมาณสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th>(ดอลลาร์)</th><th>(ชิ้น)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>มี.ค.</td><td>ม.ค. เม.ย.</td><td>1580.00</td><td>2400.00</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ก.ค.</td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ต.ค.</td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ธ.ค.</td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td colspan="3">ผลรวม</td><td>1580.00</td><td>2400.00</td></tr>
</table>
ในการสั่งซื้อครั้งที่ 1 ที่เหมาะสม คือ จะทำการสั่งซื้อสินค้ารวมปริมาณเดือน ม.ค.-มี.ค. เท่ากับ 2,400 ชิ้น มีต้นทุนรวม 1,580 ดอลลาร์
</td></tr>
<tr><td>4</td><td><u>การสั่งซื้อครั้งที่ 2</u></td><td>
<table>
<tr><th colspan="9">ครั้งที่ 2</th></tr>
<tr><th rowspan="2">ลำดับ</th><th rowspan="2">เดือน</th><th rowspan="2">ความต้องการ(D)</th><th rowspan="2">จำนวนสินค้าคงคลัง แต่ละเดือน(ชิ้น), (m-1)*Dm = PPm</th><th rowspan="2">จำนวนสินค้าคงคลัง PPm สะสม(ชิ้น)</th><th rowspan="2">ต้นทุนสินค้าคงคลัง แต่ละเดือน(บาท), h*PPmสะสม</th><th rowspan="2">ต้นทุนสินค้าคงคลัง สะสม(บาท) CA</th><th rowspan="2">ต้นทุนรวม A+CA</th><th rowspan="2">ต้นทุนรวม (A+C) สะสม (ดอลลาร์)</th><th rowspan="2">ปริมาณสั่งซื้อสะสม (ชิ้น)</th></tr>
<tr></tr>
<tr><td>1</td><td>เม.ย.</td><td>1800</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1200</td><td>1200.00</td><td>1800</td></tr>
<tr><td>2</td><td>พ.ค.</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>190</td><td>190</td><td>1390</td><td>1390.00</td><td>2750</td></tr>
<tr><td>3</td><td>มิ.ย.</td><td>800</td><td>1600</td><td>2550</td><td>510</td><td>700</td><td>1900</td><td>1900.00</td><td>3550</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ก.ค.</td><td>710</td><td>2120</td><td>4800</td><td>936</td><td>1636</td><td>2836</td><td>2836.00</td><td>4260</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ส.ค.</td><td>1000</td><td>4000</td><td>8680</td><td>1736</td><td>3372</td><td>4572</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>6</td><td>ก.ย.</td><td>654</td><td>3270</td><td>11950</td><td>2390</td><td>5762</td><td>6962</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>7</td><td>ต.ค.</td><td>550</td><td>3300</td><td>15250</td><td>3050</td><td>8812</td><td>10012</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>8</td><td>พ.ย.</td><td>1429</td><td>10003</td><td>25253</td><td>5050.6</td><td>13862.6</td><td>15062.6</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>9</td><td>ธ.ค.</td><td>250</td><td>2000</td><td>27253</td><td>5450.6</td><td>19313.2</td><td>20513.2</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td>0</td><td>27253</td><td>5450.6</td><td>24763.8</td><td>25963.8</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td>0</td><td>27253</td><td>5450.6</td><td>30214.4</td><td>31414.4</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td>0</td><td>27253</td><td>5450.6</td><td>35665</td><td>36865</td><td>STOP</td><td>STOP</td></tr>
</table>
<ul>
<li>ทำการ Copy ข้อมูลยอดขายเดือน เม.ย.-ธ.ค. ลงในพื้นที่สีเหลืองในตารางครั้งที่ 2</li>
<li>ดูข้อมูลในตารางช่อง PP(m) เฉพาะในส่วนพื้นที่สีขาว</li>
</ul>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>ขั้นที่</th><th>คำอธิบาย</th><th>คำอธิบาย/ภาพประกอบ</th></tr>
<tr><td>5</td><td>ผลลัพธ์จากการคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่ 2 สามารถแสดงผลในตารางสรุปผลการสั่งซื้อ</td><td>
<table>
<tr><th colspan="5">สรุปผลการสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th rowspan="2">ครั้งที่</th><th rowspan="2">เดือน</th><th rowspan="2">สรุปสั่งซื้อเดือน</th><th>ต้นทุนรวม</th><th>ปริมาณสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th>(ดอลลาร์)</th><th>(ชิ้น)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>มี.ค.</td><td>ม.ค. เม.ย.</td><td>1580.00</td><td>2400.00</td></tr>
<tr><td>2</td><td>พ.ค.</td><td>พ.ค. ก.ค.</td><td>1390.00</td><td>2750.00</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ต.ค.</td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ธ.ค.</td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td colspan="3">ผลรวม</td><td>2970.00</td><td>5150.00</td></tr>
</table>
ในการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ที่เหมาะสม คือ จะทำการสั่งซื้อสินค้ารวมปริมาณเดือน พ.ค.-ก.ค. เท่ากับ 2,750 ชิ้น มีต้นทุนรวม 1,390 ดอลลาร์
</td></tr>
<tr><td>6</td><td>ในการคำนวณครั้งต่อไปสามารถดำเนินการตามตัวอย่างในครั้งที่ 1 และ 2 เช่นเดิม โดยเมื่อทำการคำนวณครบทั้งปีจะได้ผลลัพธ์ดังตารางสรุป</td><td>
<table>
<tr><th colspan="5">สรุปผลการสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th rowspan="2">ครั้งที่</th><th rowspan="2">เดือน</th><th rowspan="2">สรุปสั่งซื้อเดือน</th><th>ต้นทุนรวม</th><th>ปริมาณสั่งซื้อ</th></tr>
<tr><th>(ดอลลาร์)</th><th>(ชิ้น)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>มี.ค.</td><td>ม.ค. เม.ย.</td><td>1580.00</td><td>2400.00</td></tr>
<tr><td>2</td><td>ก.ค.</td><td>พ.ค. ก.ค.</td><td>2836.00</td><td>4260.00</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ต.ค.</td><td>ส.ค. ต.ค.</td><td>1681.60</td><td>2204.00</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ธ.ค.</td><td>พ.ย. ธ.ค.</td><td>1250.00</td><td>1679.00</td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td>12</td><td></td><td></td><td>#N/A</td><td>#N/A</td></tr>
<tr><td colspan="3">ผลรวม</td><td>7347.60</td><td>10543.00</td></tr>
</table>
ในการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยวิธี PPB จะดำเนินการสั่งซื้อทั้งหมด 4 ครั้ง โดยแบ่งสั่งซื้อดังตารางข้างบน และมีต้นทุนรวมทั้งหมด 7,347.6 ดอลลาร์
</td></tr>
<tr><td colspan="3">การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:<br>https://docs.google.com/spreadsheets/d/1URkw9FUNilo0T_CzZACQVWdWjgdKMbY5/edit?usp=sharing&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true</td></tr>
</table>

| ขั้นที่ | คำอธิบาย | คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|---|---|
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/file/d/1BRCujNDXJ599zfunvAEJRjClpOVVHk0d/view?usp=drive_link | | |

จากทั้ง 3 เทคนิคในการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมในกรณีความต้องการสินค้าที่มีความแปรปรวนสูง สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 7-9 โดยวิธี Silver Meal สามารถวางแผนในการสั่งซื้อสินค้าได้เหมาะสมที่สุด โดยมีการสั่งซื้อสินค้าทั้งหมด 4 ครั้งต่อปี และมีต้นทุนรวมต่ำที่สุดเท่ากับ 6,410.8 ดอลลาร์ จึงควรนำแผนการสั่งซื้อในวิธีการนี้ไปใช้ได้เหมาะสมมากที่สุด

**ตารางที่ 7-9**

สรุปต้นทุนรวมในการคำนวณวิธีการ 3 Methods

| สรุปรายการ | Silver Meal (SM) | Lease Unit Cost (LUC) | Part Period Balancing (PPB) |
|---|---|---|---|
| **ต้นทุนรวม(ดอลลาร์ต่อปี)** | **6,416.80** | 6,835.60 | 7,347.60 |
| **จำนวนสั่งซื้อต่อปี(ครั้ง)** | **4** | 3 | 4 |

## 7.4 บทสรุป

เทคนิคการจัดการสินค้าคงคลังในลักษณะสินค้ามีความต้องการแปรปรวนสูงถูกนำมาใช้ในการควบคุมสินค้าคงคลังให้มีความเหมาะสม เพื่อให้สามารถทำการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณที่เหมาะสมต่อความต้องการของลูกค้าและสามารถควบคุมต้นทุนที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ได้แก่ เทคนิค Silver Meal (SM), เทคนิค Lease Unit Cost (LUC) และ Part Period Balancing (PPB) ซึ่งในการคำนวณเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของทั้ง 3 วิธีการ จะมีความยุ่งยากซับซ้อน ใช้เวลามาก และมีโอกาสที่จะมีการคำนวณผิดพลาดสูง จึงมีการนำโปรแกรมเข้ามาช่วยในการคำนวณเพื่อให้สามารถลดระยะเวลาในการคำนวณ สะดวกและรวดเร็ว

ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการคำนวณเทคนิค Silver Meal (SM), เทคนิค Lease Unit Cost (LUC) และ Part Period Balancing (PPB) ซึ่งทำให้สามารถคำนวณเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง โดยไม่ต้องลงทุนในการซื้อโปรแกรมในการคำนวณสำเร็จรูป นอกจากนี้ โปรแกรมดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ในการตัดสินใจบริหารจัดการสินค้าคงคลังในกรณีความต้องการสินค้ามีความแปรปรวนสูงในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง ผู้เขียนได้สอดแทรกลิงค์วิดีโอในการสอนใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาขั้นตอนการทำได้ง่ายและรวดเร็วในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ แซ่ลิ้ม. (2554). การประยุกต์ใช้แบบจำลองและอัลกอลิธึมพันธุกรรมเพื่อบริหารสินค้าคงคลังที่มีความต้องการที่ไม่แน่นอน กรณีศึกษาผู้ให้บริการโลจิสติกส์. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

จรีรัตน์ อ้วนเสมอ และโอฬาร กิตติธีรพรชัย. (2557). การจัดการพัสดุคงคลังเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด ด้วยวิธีการกำหนดการสั่งซื้อ. ***วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ***, 24(2), 308-317.

ดนภัทร ดิถีเพ็ญ. (2549). การบริหารสินค้าคงคลังในกรณีความต้องการไม่คงที่ของอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Silver E.A., and H.C. Meal. (1973). ***A Heuristic for Selecting Lot Size Quantities for the Case of a Deterministic Time Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment.*** Production and Inventory Management Vol. 14, pp 64-74.

# การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel for Location Storage

## 8.1 บทนำ

คลังสินค้า เป็นสถานที่ที่สำคัญในการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ เป็นสถานที่เก็บสำรองสินค้าสำหรับการจำหน่ายหรือวัตถุดิบสำหรับการผลิต เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์และอุปทานในช่วงเวลาสั้น ๆ กิจกรรมการจัดการคลังสินค้าจึงเป็นกิจกรรมหลักในกิจกรรมโลจิสติกส์ทั้งในส่วนของโลจิสติกส์ขาเข้าและโลจิสติกส์ขาออกของโซ่คุณค่า (กุลบัณฑิต แสงดี, 2560) โดยกิจกรรมภายในคลังสินค้าที่เป็นกิจกรรมหลักที่มีความท้าทายในการจัดการ คือ กิจกรรมในการจัดเก็บสินค้า เพราะกิจกรรมดังกล่าวหากมีการบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น ไม่มีระบบหรือรูปแบบในการจัดเก็บที่สามารถส่งเสริมการเก็บการเบิกจ่ายได้อย่างรวดเร็ว อาจมีผลต่อการตอบสนองต่อลูกค้าในยุคนี้ที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำของตัวสินค้าที่จะได้รับ

การจัดการในการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้า มีความสำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้การตอบสนองต่อลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบัน การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเข้ามาช่วยในการจัดการสามารถลดข้อผิดพลาดและเพิ่มความรวดเร็วในการจัดเก็บและเบิกจ่ายสินค้าได้อย่างมาก แต่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้น การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีเป็นพื้นฐานในการทำงานอย่าง Microsoft Excel มาใช้ในการช่วยกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า จะสามารถช่วยกำหนดตำแหน่งสินค้าได้อย่างเหมาะสมและยังไม่ต้องลงทุนสูง

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็ว

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

8.1 บทนำ

8.2 การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

8.3 การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD โดยโปรแกรม Microsoft Excel

8.4 บทสรุป

## 8.2 การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากกิจกรรมรับสินค้า โดยกิจกรรมในการจัดเก็บสินค้า ประกอบด้วย การวางแผนการเก็บรักษาสินค้าให้มีประสิทธิภาพ การรวบรวมสินค้าที่ได้รับจากการขนส่งจำนวนน้อยหลาย ๆ ครั้งเข้าด้วยกันเพื่อรวมเป็นสินค้าขนาดใหญ่ หรือ การจัดเก็บโดยการแยกสินค้าให้มีจำนวนที่เล็กลง (break bulk or case storage) (กุลบัณฑิต แสงดี, 2560) โดย James and Jerry (1998) กล่าวว่า ระบบการจัดเก็บสินค้าสามารถจัดแบ่งออกเป็น 6 รูปแบบ ดังนี้

1) ระบบการจัดเก็บโดยไร้รูปแบบ (Informal system) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่ไม่มีการบันทึกตำแหน่งการจัดเก็บเข้าไว้ในระบบ และสินค้าทุกชนิดสามารถจัดเก็บไว้ตำแหน่งใดก็ได้ในคลังสินค้า

2) ระบบจัดเก็บโดยกำหนดตำแหน่งตายตัว (Fixed location system) การจัดเก็บสินค้ารูปแบบนี้จะมีรูปแบบการจัดเก็บที่สินค้าแต่ละชนิดมีตำแหน่งจัดเก็บที่ตายตัว ไม่สามารถสลับตำแหน่งการจัดเก็บของสินค้าแต่ละ SKUs ได้

3) ระบบการจัดเก็บโดยจัดเรียงตามรหัสสินค้า (Part number system) เป็นรูปแบบการจัดเก็บโดยใช้รหัสสินค้า (Part number) จัดเก็บแบบกำหนดตำแหน่งตายตัวและมีลำดับการจัดเก็บเรียงกัน

4) ระบบการจัดเก็บสินค้าตามประเภทของสินค้า (Commodity system) เป็นรูปแบบการจัดเก็บสินค้าตามประเภทของสินค้าหรือประเภทสินค้า (Product type)

5) ระบบการจัดเก็บที่ไม่ได้กำหนดตำแหน่งตายตัวหรือการจัดเก็บแบบสุ่ม (Random location system) เป็นการจัดเก็บที่ไม่ได้กำหนดตำแหน่งตายตัว ทำให้สินค้าแต่ละชนิดสามารถถูกจัดเก็บไว้ในตำแหน่งใดก็ได้ในคลังสินค้าแต่มีระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยบันทึกและติดตามข้อมูลของสินค้า

6) ระบบการจัดเก็บแบบผสม (Combination system) เป็นรูปแบบการจัดเก็บที่ผสมผสานรูปแบบการจัดเก็บมากกว่า 2 รูปแบบ (โดยการเลือกใช้รูปแบบการจัดเก็บจาก 5 รูปแบบข้างต้นให้เหมาะสมกับสินค้า)

## 8.3 การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD โดยโปรแกรม Microsoft Excel

8.3.1 วิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD

ทฤษฎีสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวบ่อยวางใกล้ประตู (fastest turning closed to the door method) เป็นทฤษฎีในการกำหนดตำแหน่งของสินค้าให้มีความเหมาะสมต่อความเคลื่อนไหวของสินค้า โดยหากสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวบ่อยจะมีการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าไว้ใกล้ประตูทางเข้าออกเพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนที่ของพนักงานคลังสินค้า รวมถึงลดระยะเวลาในการเดินทางเพื่อหยิบสินค้าได้ โดยทฤษฎีสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวบ่อยวางใกล้ประตูจะมีการคำนวณค่าความน่าจะเป็นของระยะทางในการเคลื่อนที่ไปหยิบสินค้าและความถี่ในการเข้าออกของสินค้าเพื่อนำมากำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสม เพื่อให้การจัดเก็บมีประสิทธิภาพสูงสุด (พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล, 2554)

วิธี FTCD เป็นวิธีการในการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าได้อย่างละเอียดและสอดคล้องกับความต้องการในการเบิกจ่ายสินค้าตามความเป็นจริง เพราะมีการระบุตำแหน่งโดยคำนวณจากความน่าจะเป็นในการเคลื่อนที่จากระยะทางจริงประกอบกับความถี่ของสินค้าในการเคลื่อนไหวเข้าออกจากคลังสินค้า ซึ่งมีความแตกต่างจากการใช้วิธีการ ABC Analysis ที่มีการแบ่งกลุ่มสินค้าตามร้อยละความถี่ในการเข้าออกจากคลังสินค้าและกำหนดตำแหน่งสินค้าในการจัดเก็บตามกลุ่มสินค้านั้น ๆ แบบประมาณ ไม่ได้กำหนดตามระยะทางในการเคลื่อนที่จริง

โดยวิธีทฤษฎีสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวบ่อยวางใกล้ประตู (Fastest Turning Closed to the Door Method) มีสูตรในการคำนวณ (Marc, G., 2014) ดังนี้

1) การหาค่าความเป็นไปได้ในการเดินทาง ($e_j$) ดังสมการที่ (1)

$$e_j = \sum_{k=1}^{K} p_k t_{kj} \qquad \text{สมการ (1)}$$

$e_j$ คือ ค่าความเป็นไปได้ในการเดินทาง

$p$ คือ ความน่าจะเป็นของสินค้าผ่านแต่ละประตู (จำนวนสินค้าผ่านแต่ละประตูหารจำนวนสินค้าที่ผ่านประตูทั้งหมด)

t คือ ระยะทางจากประตูไปพื้นที่จัดเก็บแต่ละช่อง

k คือ จำนวนประตูเข้าและออก (k = 1)

j คือ พื้นที่จัดเก็บแต่ละช่อง (j = 1, 2, 3,..., 60)

2) คำนวณความถี่ในการใช้งานพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละประเภท ($f_a$) ดังสมการที่ (2)

$$f_A = \frac{r_A}{q_A} \qquad \text{สมการ (2)}$$

$f$ คือ ความถี่ในการใช้งานพื้นที่จัดเก็บ

$r$ คือ จำนวนพาเลทที่รับเข้าคลังสินค้า

$q$ คือ จำนวนพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด

$A$ คือ ชนิดสินค้า

3) การคำนวณระยะทางรวมทั้งหมดในการเดินไปค้นหาสินค้า ดังสมการที่ (3)

$$T_p = 4 f_p \left( \sum_{j \in Z_p} e_j \right) \qquad \text{สมการ (3)}$$

$T_p$ คือ ระยะทางรวมของการเดินไปในสินค้า p

$f_p$ คือ ค่าความถี่ในการใช้งานพื้นที่จัดเก็บสินค้า p

$e_j$ คือ ค่าความเป็นไปได้ในการเดินทางของสินค้า p ทั้งหมด

$_j$ คือ พื้นที่จัดเก็บแต่ละช่อง

$Z$ คือ เซตของสินค้าสายพานส่งกำลัง

p คือ ชนิดสินค้า

8.3.2 การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD โดยโปรแกรม Microsoft Excel

ในการคำนวณตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD โดยโปรแกรม Microsoft Excel จะมีการนำฟังก์ชัน Solver เข้ามาช่วยในการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าที่มีรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดด้วย

การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

โจทย์ตัวอย่าง บริษัทแห่งหนึ่งมีสินค้าที่ต้องการจัดเก็บภายในคลังสินค้า 3 ประเภท ได้แก่ จักรยาน อะไหล่จักรยาน และน้ำมันหล่อลื่น โดยจำนวนพื้นที่(ช่อง)ที่ใช้ในการเก็บสินค้าแต่ละประเภทและข้อมูลสถิติการเข้าออกของสินค้าในคลังสินค้า ดังตารางที่ 8-1

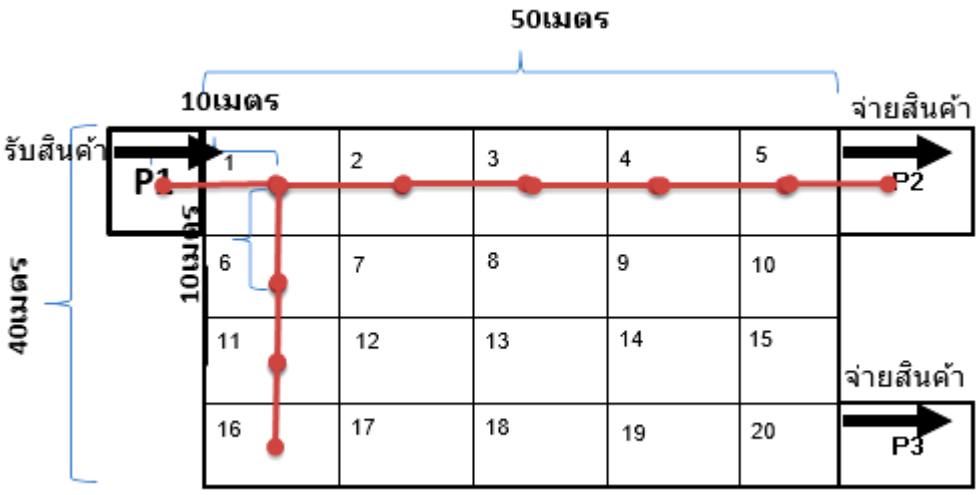
**ตารางที่ 8-1**

ข้อมูลสถิติการเข้าออกของสินค้าในคลังสินค้า

| **รายละเอียด** | **สถิติข้อมูลสินค้า** | | |
|---|---|---|---|
| | **จักรยาน** | **อะไหล่จักรยาน** | **น้ำมันหล่อลื่น** |
| พื้นที่ที่ต้องการจัดเก็บ(ช่อง): $Q_i$ | 5 | 9 | 6 |
| จำนวนพาเลทที่รับเข้าต่อเดือนของประตูP1: $R_i$ | 120 | 90 | 100 |
| จำนวนพาเลทที่จ่ายออกต่อเดือนของประตู P2 | 70 | 20 | 50 |
| จำนวนพาเลทที่จ่ายออกต่อเดือนของประตู P3 | 50 | 70 | 50 |
| **รวมจำนวนพาเลท** | **240** | **180** | **200** |

และคลังสินค้ามีพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า 2,000 ตารางเมตร โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นช่องจำนวน 20 ช่อง ในแต่ละช่องมีขนาดกว้าง 10 เมตร และยาว 10 เมตร (ขนาดพื้นที่ใช้ตัวเลขสมมุติที่ง่ายต่อการคำนวณ) มีรูปแบบการจัดเก็บในลักษณะการวางสินค้าบนพาเลทกับพื้น ไม่มีการซ้อนสินค้า นอกจากนี้ มีประตูในการรับสินค้าเข้าคลังสินค้าจำนวน 1 ประตู ได้แก่ ประตู P1 และประตูในการจ่ายสินค้าออกจำนวน 2 ประตู ได้แก่ ประตู P2 และ P3 ดังภาพที่ 8-1

**ภาพที่ 8-1**
พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า




จากโจทย์สามารถนำไฟล์ในการคำนวณ FTCD มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าทั้ง 3 ประเภท โดยอธิบายวิธีการ ดังตารางที่ 8-2

**ตารางที่ 8-2**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณวิธีการ FTCD

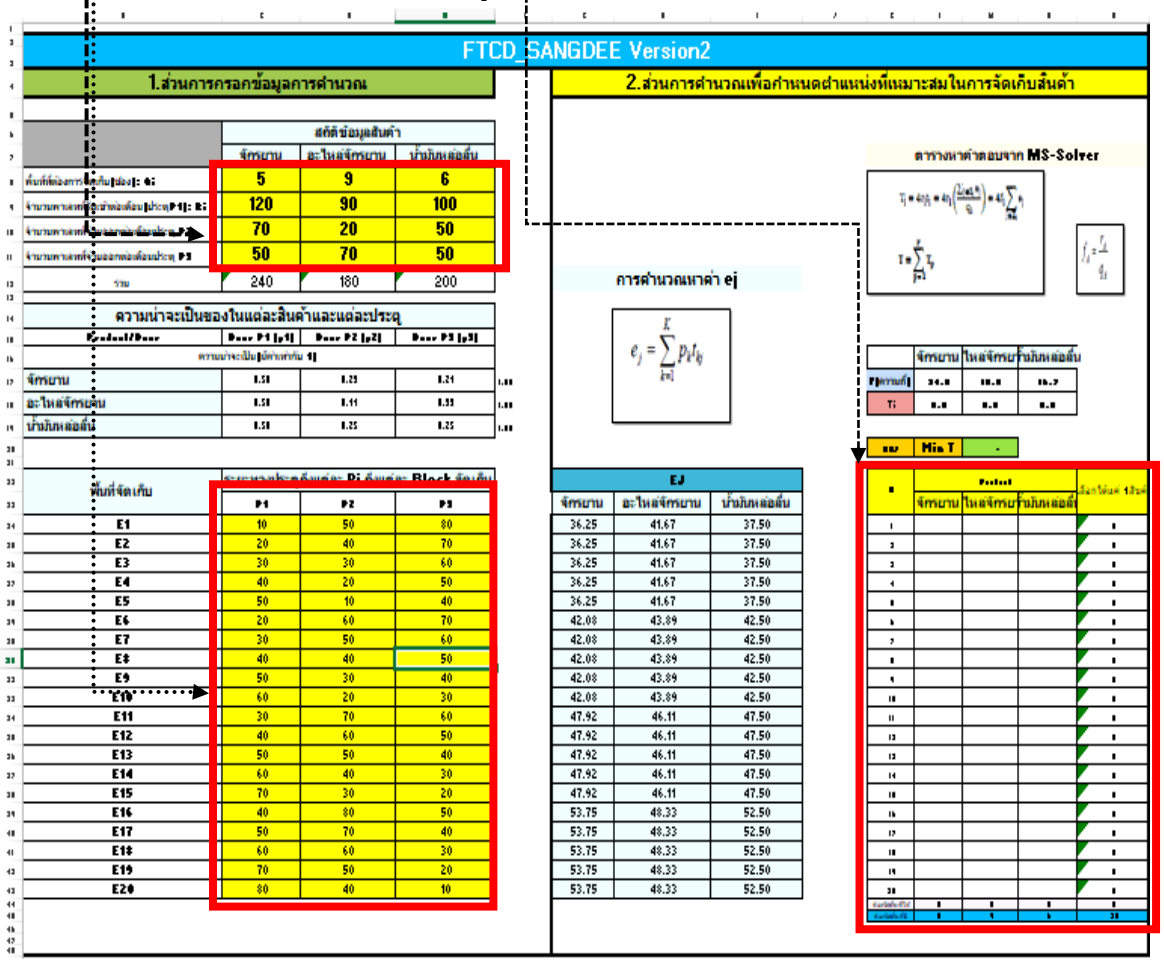
**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.อธิบายองค์ประกอบตารางคำตอบส่วนกรอกข้อมูลและส่วนการคำนวณ

1) ส่วนการกรอกข้อมูลในการคำนวณ ให้กรอกข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่

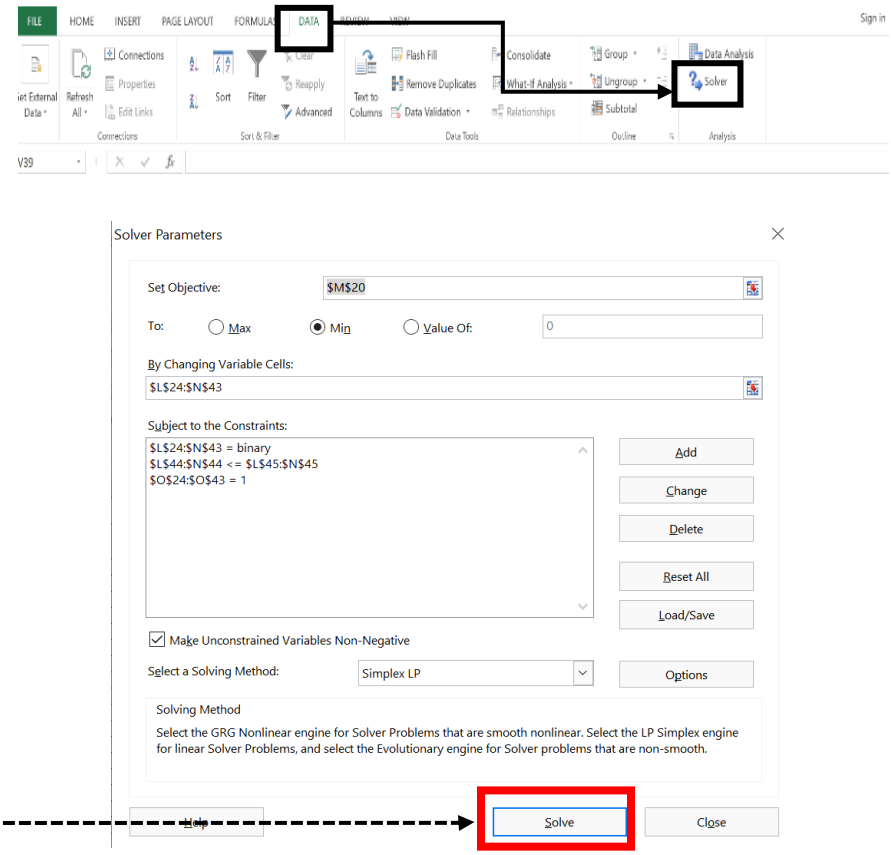
- 1.1) ข้อมูลการเข้าออกของสินค้าแต่ละชนิดผ่านในแต่ละประตูคลังสินค้า (พาเลทต่อเดือน)
- 1.2) ข้อมูลระยะทางของพื้นที่จัดเก็บในแต่ละประตูของคลังสินค้าแต่ละประตู โดยวัดระยะทางจริงที่เคลื่อนที่

2) ส่วนตารางคำตอบ ไม่ต้องกรอกข้อมูล



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.การรันผลจาก Solver โดยเข้าไปที่ DATA หรือ ข้อมูล => Solver => Solve




โดยการกำหนด ดังนี้

- เป้าหมาย Set Objective คือ ช่องของระยะทางในการเดินทางเพื่อไปเบิกจ่ายสินค้าทุกชนิดในทุกพื้นที่ทั้งหมด
- การหาค่า Max/Min คือ กำหนดให้เป้าหมายเป็น Min เพื่อหาค่าระยะทางในการเดินทางเพื่อไปเบิกจ่ายสินค้าทุกชนิดในทุกพื้นที่ทั้งหมดที่น้อยที่สุด เพื่อประหยัดระยะทางในการเบิกจ่ายและลดระยะเวลาการทำงานลง
- เงื่อนไข หรือ Subject to Constrains คือ กำหนดเงื่อนไขจากเหตุการณ์นี้ตามแบบจำลองในเรื่องข้อจำกัดของพื้นที่ในการจัดเก็บ/การจัดเก็บสินค้าเพียงชนิดเดียวต่อช่อง/การกำหนดตัวแปร Binary ในการเลือกพื้นที่จัดเก็บเป็น 0(ไม่เลือก) หรือ 1(เลือก)

3.อ่านผลจากการคำนวณ โดยตัวเลข 1 คือ เลือกพื้นที่นั้น ๆ ในการจัดเก็บ และ ตัวเลข 0 คือ ไม่เลือกพื้นที่นั้นในการจัดเก็บ
โดยมีผล ดังนี้

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

- สินค้าจักรยาน จัดเก็บพื้นที่ E1 ถึง E5
- สินค้าอะไหล่จักรยาน จัดเก็บพื้นที่ E11 ถึง E13 และ E15 ถึง E20
- สินค้าน้ำมันหล่อลื่น จัดเก็บพื้นที่ E6 ถึง E10 และ E14

| Xi | Product | | | เลือกได้แค่ 1 สินค้า |
|---|---|---|---|---|
| | จักรยาน | อะไหล่จักรยาน | น้ำมันหล่อลื่น | |
| E1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E2 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E3 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E4 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E5 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| E6 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| E7 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| E8 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| E9 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| E10 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| E11 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E12 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E13 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E14 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| E15 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E16 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E17 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E18 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E19 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E20 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| ช่องจัดเก็บที่ใช้ | 5 | 9 | 6 | 20 |
| ช่องจัดเก็บที่มี | 5 | 9 | 6 | 20 |

4.ผลลัพธ์จากการคำนวณระยะทางการเดินทางในการเบิกจ่ายสินค้าทั้งหมดตามสูตรการคำนวณที่ได้จากการรันผลลัพธ์ผ่าน MS-Solver ดังนี้

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

| | จักรยาน | อะไหล่จักรยาน | น้ำมันหล่อลื่น |
|---|---|---|---|
| F(ความถี่) | 24.0 | 10.0 | 16.7 |
| Ti | 17400.0 | 17044.4 | 17333.3 |

| | | |
|---|---|---|
| OBJ | Min T | 51,777.78 |

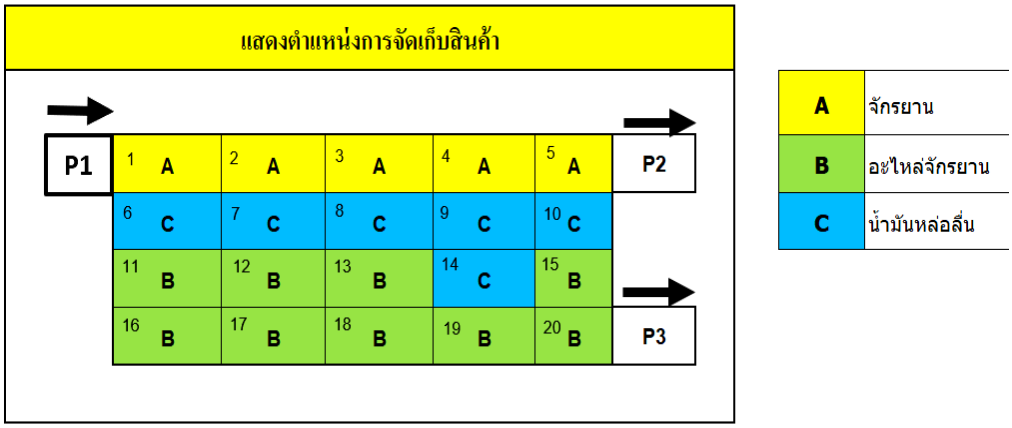
1) มีระยะทางในการเดินทางไปเบิกจ่ายสินค้าประเภทจักรยานรวมทุกช่องจัดเก็บ 17,400 เมตร
2) มีระยะทางในการเดินทางไปเบิกจ่ายสินค้าประเภทอะไหล่จักรยานรวมทุกช่องจัดเก็บ 17,004.4 เมตร
3) มีระยะทางในการเดินทางไปเบิกจ่ายสินค้าประเภทน้ำมันหล่อลื่นรวมทุกช่องจัดเก็บ 17,333.3 เมตร
4) **ระยะทางรวมทั้งหมด 51,777.78 เมตร**

5.แสดงภาพพื้นที่การจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด จากการคำนวณวิธี FTCD โดย MS-Solver

โดยสินค้า A คือ จักรยาน จัดเก็บตำแหน่งที่ E1-5

สินค้า B คือ จักรยาน จัดเก็บตำแหน่งที่ E6-10 และ E14

สินค้า C คือ จักรยาน จัดเก็บตำแหน่งที่ E11-13 และ E15-20




**การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**
https://docs.google.com/spreadsheets/d/16N-7yqCUBfhGcaZUp2NKf39IVCC_8Buq/edit#gid=1287013376

| คำอธิบาย/ภาพประกอบ | |
|---|---|
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/drive/folders/1cl4pjDTjc4EiNx0h8Hzt6qO-MYkzH99C | |

จากวิธีการการคำนวณ FTCD สามารถระบุตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมได้อย่างชัดเจนและตรงกับความต้องการเบิกจ่าย รวมทั้งแสดงระยะทางในการเบิกจ่ายได้ในภาพรวมทั้งหมด แต่หากต้องการทราบว่าระยะทางรวมทั้งหมดกับวิธีการจัดเก็บแบบเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี FTCD จะต้องมีการนำรูปแบบการจัดเก็บเดิมเข้าสู่การคำนวณเช่นเดียวกัน ซึ่งจากงานวิจัยกุลบัณฑิต แสงดี สวนันท์ ริมปิรังษี และพัชราภรณ์ ธรรมวันทา (2566) ทำการศึกษาเรื่อง การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าประเภทสายพานส่งกำลังกรณีศึกษา บริษัทสายพานไทย พบว่า วิเคราะห์ตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าในปัจจุบันและได้นำทฤษฎีสินค้าเคลื่อนไหวเร็ววางไว้ใกล้ประตู(Fastest Turning Closed to the Door) มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งจัดเก็บสินค้าใหม่ พบว่า ตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าแบบใหม่สามารถลดระยะเวลาและระยะทางในการค้นหาสินค้าทั้งหมดได้จากเดิม 78,997 เมตรต่อคนต่อเดือน และ 252,790.40 วินาทีต่อคนต่อเดือน หรือ 70.22 ชั่วโมงต่อคนต่อเดือน ตามลำดับหรือคิดเป็น 28.13 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ เมธินี ศรีกาญจน์ (2555) ได้ปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์จำกัด(มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ โดยใช้หลักการตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming method) ตามทฤษฎีสินค้าเคลื่อนไหวบ่อยวางไปใกล้ประตู (Fastest Turning Closed to the Door) ร่วมกับเครื่องมือโซลเวอร์ พบว่า ระยะเวลารวมเฉลี่ยในการดำเนินกิจกรรม ลดลงร้อยละ 9.81 เช่นกัน ดังนั้น เห็นได้ว่า วิธีการ FTCD มีประสิทธิภาพในการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าได้อย่างเหมาะสม

## 8.4 บทสรุป

กิจกรรมในการจัดเก็บสินค้า เป็นกิจกรรมที่มีความท้าทายในการบริหารให้เกิดความเหมาะสม เพราะกิจกรรมดังกล่าวหากมีการบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น ไม่มีระบบหรือรูปแบบในการจัดเก็บที่จะสามารถส่งเสริมการเก็บการเบิกจ่ายได้อย่างรวดเร็ว อาจจะมีผลต่อการตอบสนองต่อลูกค้าในยุคนี้ที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำของตัวสินค้าที่จะได้รับ การจัดการในการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้า จึงมีความสำคัญอย่างมากที่จะช่วยให้การตอบสนองต่อลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

ในบทนี้กล่าวถึงวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD โดยเป็นวิธีการในการกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าได้อย่างละเอียดและสอดคล้องกับความต้องการในการเบิกจ่ายสินค้าตามความเป็นจริง เพราะมีการระบุตำแหน่งโดยคำนวณจากความน่าจะเป็นในการเคลื่อนที่จากระยะทางจริงประกอบกับความถี่ของสินค้าในการเคลื่อนไหวเข้าออกจากคลังสินค้า ซึ่งนำวิธีการ FTCD มาคำนวณโดยนำโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) เข้ามาประยุกต์ใช้และนำโปรแกรม Microsoft Excel ฟังก์ชัน Solver มาใช้ในการช่วยกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า เพื่อสามารถช่วยกำหนดตำแหน่งสินค้าได้อย่างเหมาะสมที่สุดและทำให้ไม่ต้องลงทุนสูงในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ

จากบทเรียนนี้ สามารถนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์เพื่อใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง ผู้เขียนได้สอดแทรกลิงค์วิดีโอในการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาขั้นตอนการทำได้ง่ายและรวดเร็วในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). **การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

กุลบัณฑิต แสงดี สวนันท์ ริมปิรังษี และพัชราภรณ์ ธรรมวันทา. (2566). การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าประเภทสายพานส่งกำลังกรณีศึกษา บริษัทสายพานไทย. การประชุมวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนระดับชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 26 พฤษภาคม 2566 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตนครปฐม. หน้า 21-29.

พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล. (2554). เอกสารประกอบการสอน วิชาการจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management). สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เมธินี ศรีกาญจน์. (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า 4 กรณีศึกษา บริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์จากัด(มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์. ***วารสารการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.*** 2(3), หน้า 8-20.

James, A.T. and Jerry, D.S., (1998). ***" The Warehouse Management Handbook".*** Nottingham: Tompkins press.

Marc, G. (2014). ***Logistics Systems Design: Storage Models***. https://www.isye.gatech.edu/. https://www2.isye.gatech.edu/~mgoetsch/cali/logistics_systems_design/storage_models/storage_models.pdf.

# การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดการขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel ส่วนที่ 1

Microsoft Excel for Transportation Part 1

## 9.1 บทนำ

การขนส่ง (Transportation) เป็นกิจกรรมที่มีหน้าที่หลักในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในซัพพลายเชน (Supply chain) และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งต่อความสำเร็จสูงสุดของซัพพลายเชนโดยรวม การขนส่งได้สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจด้วยการอำนวยความสะดวกทางด้านเวลาและสถานที่ นั่นคือ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับบริษัทว่าจะมีสินค้าเพียงพอที่จะจัดจำหน่าย ณ สถานที่และเวลาที่ลูกค้าต้องการ การจัดการขนส่งมีจุดมุ่งหมายที่จะเคลื่อนย้ายสินค้าไปยังลูกค้าผู้ใช้สินค้าอย่างรวดเร็ว ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด (กุลบัณฑิต แสงดี, 2560)

ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในการจัดการขนส่งสินค้า คือ การจัดวางสินค้าบนรถขนส่ง การจัดเส้นทางการขนส่ง การกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความรวดเร็วและแม่นยำต่อการตอบสนองต่อลูกค้า ซึ่งการอาศัยความเคยชินหรือประสบการณ์จากการจัดการขนส่งอาจจะไม่เพียงพอในยุคปัจจุบันที่ลูกค้าต้องการความรวดเร็วและถูกต้องในการได้รับการตอบสนอง การนำระบบสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการการขนส่งสินค้าทำให้เกิดความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น แต่จะต้องมีการลงทุนในเครื่องมือดังกล่าวค่อนข้างสูง การเลือกใช้โปรแกรมพื้นฐานในการทำงานอย่างเช่น Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการทำงานจะสามารถลดต้นทุนในการลงทุนเครื่องมือข้างต้นลงได้

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงการจัดการขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็วในส่วนที่ 1 ที่จะมุ่งเน้นในการจัดเส้นทางการขนส่งเป็นหลัก

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

9.1 บทนำ

9.2 ปัญหาในการขนส่งสินค้า

9.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่ง: ปัญหา Shortest Path

9.4 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่ง: ปัญหา Traveling Salesman Problems (TSP)

9.5 บทสรุป

## 9.2 ปัญหาในการขนส่งสินค้า

การจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing) เป็นปัญหาประจำของบริษัทขนส่ง ในแต่ละวันจะมีลูกค้าจำนวนหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน ปัญหาที่น่าท้าทาย คือ ผู้จัดการจะต้องใช้รถขนส่งกี่คันและควรจะจัดลำดับการส่งสินค้าอย่างไร รถคันไหนควรไปส่งสินค้าให้แก่ลูกค้ารายใดบ้าง และจะจัดลำดับการส่งสินค้าของลูกค้าแต่ละรายอย่างไร ในทางคณิตศาสตร์แล้วถือว่าปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing Problem) เป็นปัญหาที่ยากในการที่จะวิเคราะห์หาแผนการเดินรถที่ดีที่สุดในบรรดาแผนที่เป็นไปได้จำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากคำสั่งซื้อจากลูกค้าและรถส่งสินค้ามีจำนวนมาก ซึ่งแทบจะไม่มีโอกาสเลยที่จะจัดเส้นทางการเดินรถให้ประหยัดที่สุดอย่างดีที่สุดคงทำได้เพียงการวิเคราะห์ให้ได้แผนที่ค่อนข้างดีมาใช้ปฏิบัติเท่านั้น (นครไชย วงศ์ศักดา และคณะ, 2558)

การจัดเส้นทางในการเดินรถที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น จะส่งผลให้สามารถลดระยะทางในการขนส่งได้ และในบางครั้งยังสามารถลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งได้อีกด้วย เมื่อระยะทางและจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งลดลง ส่งผลให้มลพิษที่เกิดขึ้นจากการขนส่งลดลงและยังทำให้ต้นทุนในการขนส่งของบริษัทลดลงอีกด้วย ซึ่งรูปแบบในการจัดเส้นทางการขนส่งมีรายละเอียด ดังนี้ (เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, 2557)

1) การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path) เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งโดยพิจารณายานพาหนะ 1 คัน ให้มีการขนส่งสินค้าจากบริษัทไปยังลูกค้าทุก ๆ รายให้มีระยะทางรวมในการขนส่งที่น้อยที่สุด ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด โดยรวมระยะทางการเดินทางของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า แต่ไม่ได้กลับมายังบริษัท

2) Traveling Salesman Problem: TSP เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งโดยพิจารณายานพาหนะ 1 คัน ให้มีการขนส่งสินค้าจากบริษัทไปยังลูกค้าทุก ๆ รายให้มีระยะทางรวมในการขนส่งที่น้อยที่สุด ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด โดยรวมระยะทางการเดินทางของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า และกลับมายังบริษัท

3) Vehicle Routing Problems: VRP เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าโดยหาจำนวนพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้า (พิจารณารถขนส่งมากกว่า 1 คัน) ให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้า พร้อมทั้งหาเส้นทางในการขนส่งสินค้าที่เหมาะสม ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด

4) Transportation Problems เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าหลายแห่งไปยังลูกค้าหลายราย โดยปริมาณสินค้าในการขนส่งสินค้าต้องเท่ากับปริมาณ ความต้องการของลูกค้าที่สั่งไว้และเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด

5) Minimum Spanning Tree เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง โดยระยะทางรวมในการขนส่งน้อยที่สุด ซึ่งวิธีนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยหลาย ๆ ด้าน

6) การเลือกทำเลที่ตั้ง (Facility Location) เป็นการหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของจุดกระจายสินค้า เพื่อให้การขนส่งสินค้าจากบริษัทไปยังลูกค้ามีระยะทางและค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด

7) การบรรจุสิ่งของลงกล่อง (Bin Packing) เป็นวิธีการจัดจำนวนพาหนะที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการขนส่งสินค้าให้เพียงพอกับปริมาณสินค้าที่ต้องส่งไปให้ลูกค้า

8) การจัดตารางเครื่องจักรโหลดบรรจุภัณฑ์ (Parallel Machine Scheduling) เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าโดยคำนึงถึงลำดับขั้นตอนในการดำเนิน การโหลดสินค้าไปยังพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเพื่อให้พาหนะที่เสร็จเป็นลำดับสุดท้ายใช้เวลาน้อยที่สุด

9) การจัดตารางงานของพนักงาน (Crew Scheduling) เป็นวิธีการจัดตารางทำงานของพนักงานที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการขนส่ง เช่น พนักงานขับรถ พนักงานโหลดสินค้า

10) การวางแผนขนสินค้าบนเครื่องบิน (Aircraft Load Planning) เป็นวิธีการจัดแผนการวางสัมภาระในท้องเครื่องบินให้สมดุล เพื่อความปลอดภัยและประหยัดน้ำมัน

11) การจัดแผนการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ในท่าเรือ (Container Handling at Ports) การวางแผนการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ไปมาระหว่างเรือกับท่าเรือ และท่าเรือกับรถบรรทุก

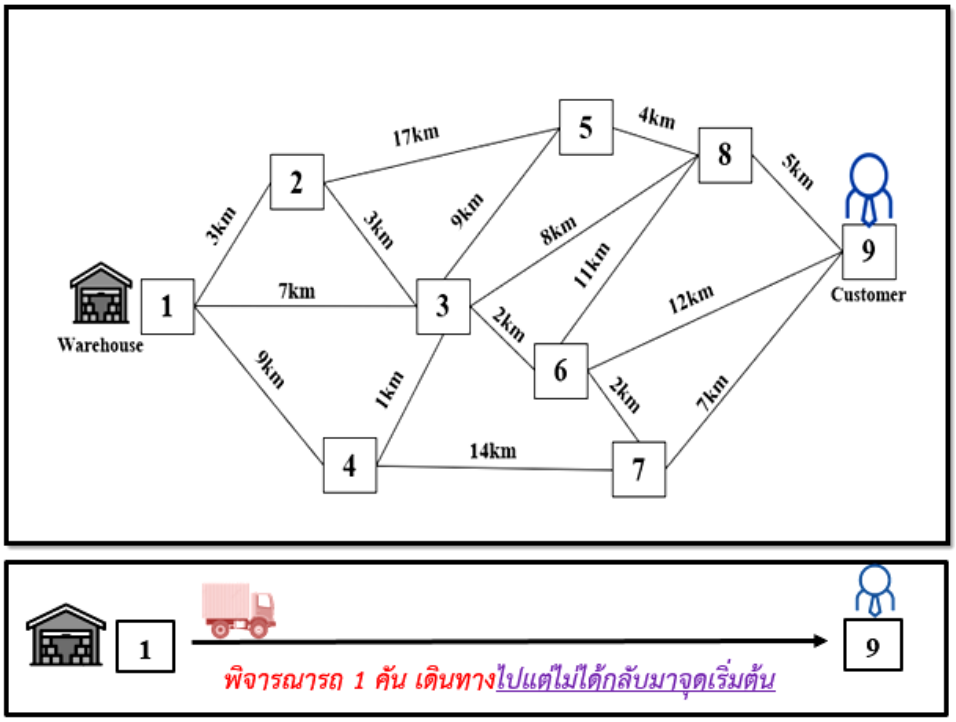
## 9.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่ง: ปัญหา Shortest Path

การหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm) ทฤษฎีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดเป็นการหาเส้นทางรวมที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่น้อยที่สุด ในการทำงานจะเป็นการเปรียบเทียบเส้นทางในแต่ละเส้นทาง โดยการหาเส้นทางอาจวัดจากค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ซึ่งการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งอัลกอริทึมที่กล่าวถึงและใช้กันโดยมาก คือ Dijkstra’s algorithm คิดค้นขึ้นโดยนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ชาวดัตช์นามว่า แอ็ดส์เคอร์ไดก์สตรา (Edsger Dijkstra) เพื่อแก้ไขปัญหาการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดหนึ่งใดๆ ขั้นตอนวิธี Dijkstra’s Algorithm นี้จะหาระยะทางสั้นที่สุดจากจุดหนึ่งไปยังจุดใด ๆ ในกราฟ โดยจะหาเส้นทางที่สั้นที่สุดไปทีละจุดยอดเรื่อย ๆ จนครบตามที่ต้องการ (จรัสศรี เหลือจันทร์, 2559)

สำหรับการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm) ในบทเรียนนี้จะยกตัวอย่างสถานการณ์ในการขนส่งสินค้าจากการใช้รถขนส่งสินค้า จำนวน 1 คัน และมีเส้นทางในการขนส่งสินค้าที่สามารถเดินทางไปได้ทั้งหมด 9 จุด ( 9 node) โดยทำการขนส่งสินค้าจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 9 โดยแต่ละเส้นทางมีระยะทางดังภาพที่ 9-1 ซึ่งสามารถสรุประยะทางการเดินทางที่เป็นไปได้ 32 เส้นทาง ดังตารางที่ 9.1

**ภาพที่ 9-1**

เส้นทางการขนส่งจากตัวอย่างปัญหาแบบ Shortest Path



**ตารางที่ 9-1**

ระยะทางการเดินทางที่เป็นไปได้จากตัวอย่างปัญหาแบบ Shortest Path

| ลำดับความเป็นไปได้ | เส้นทางจากจุด i | เส้นทางจากจุด j | ระยะทาง(km) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 7 |
| 3 | 1 | 4 | 9 |
| 4 | 2 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 3 | 3 |
| 6 | 2 | 5 | 17 |
| 7 | 3 | 1 | 7 |
| 8 | 3 | 2 | 3 |
| 9 | 3 | 4 | 1 |
| 10 | 3 | 5 | 9 |
| 11 | 3 | 6 | 2 |
| 12 | 3 | 8 | 8 |
| 13 | 4 | 1 | 9 |
| 14 | 4 | 3 | 1 |
| 15 | 4 | 7 | 14 |
| 16 | 5 | 2 | 17 |
| 17 | 5 | 3 | 9 |
| 18 | 5 | 8 | 4 |
| 19 | 6 | 3 | 2 |
| 20 | 6 | 7 | 2 |
| 21 | 6 | 8 | 11 |
| 22 | 6 | 9 | 12 |
| 23 | 7 | 4 | 14 |
| 24 | 7 | 6 | 2 |
| 25 | 7 | 9 | 7 |
| 26 | 8 | 3 | 8 |
| 27 | 8 | 5 | 4 |
| 28 | 8 | 6 | 11 |
| 29 | 8 | 9 | 5 |
| 30 | 9 | 6 | 12 |
| 31 | 9 | 7 | 7 |
| 32 | 9 | 8 | 5 |

โดยนำสถานการณ์จากโจทย์ปัญหาดังกล่าวสร้างโปรแกรมเชิงเส้น(Linear programming model) และทำการตัดสินใจเลือกเส้นทางที่มีระยะทางรวมที่สั้นที่สุดในการขนส่งสินค้าจากบริษัทจุดที่ 1

ไปยังลูกค้าจุดที่ 9 โดยรถขนส่งสินค้าจะพิจารณาการเดินทางในขาไปเท่านั้นไม่มีการพิจารณาในการเดินทางกลับไปยังบริษัท ซึ่งสามารถแสดงโปรแกรมเชิงเส้นจากโจทย์ได้ ดังนี้

**ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Shortest Path**

**1) ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables: DV)**

i คือ เส้นทางการขนส่งที่เดินทางออกจุด i (โดย i = 1,2,3,...,9)

j คือ เส้นทางการขนส่งที่เดินทางเข้าจุด j (โดย i = 2,3,4,...,8)

E คือ set ที่มีประกอบด้วยสมาชิกคือเส้นทาง(ที่มีทิศการวิ่ง)เชื่อมระหว่างจุดต่างๆในโครงข่าย โดย E = { (1,2), (1,3), (1,4), (2,1), (3,1), (4,1), (2,3), ..... , (8,9), (9,8) }

$X_{ij}$ คือ ตัวแปรตัดสินใจในการเลือกเส้นทางการขนส่งจากจุดที่ i ไปยังจุดที่ j (โดยค่า Xij เป็นตัวแปร Binary คือ เมื่อมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง และหากมีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่า ไม่เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง)

$D_{ij}$ คือ ระยะทางระหว่างจุด i ไป j

**2) สมการเป้าหมาย (Objective Function: OBJ)**

**แบบกระจาย**

Min Z =

$3X_{12}+7X_{13}+9X_{14}+3X_{21}+3X_{23}+17X_{25}+7X_{31}+3X_{32}+1X_{34}+9X_{35}+2X_{36}+8X_{38}+9X_{41}+1X_{43}+14X_{47}+17X_{52}+9X_{53}+4X_{58}+2X_{63}+2X_{67}+11X_{68}+12X_{69}+14X_{74}+2X_{76}+7X_{79}+8X_{83}+4X_{85}+11X_{86}+5X_{89}+12X_{96}+7X_{97}+5X_{98}$ สมการ (1)

**Math Model แบบมาตรฐาน**

Min Z = $\sum_{(i,j)\in E} D_{ij} X_{ij}$ สมการ (2)

**3) เงื่อนไขข้อจำกัด (Subject to Constrain: ST)**

เงื่อนไขการกำหนดการจัดเส้นทางพิจารณาจากโอกาสในการเดินทางเข้าและออกของรถขนส่งในแต่ละจุด เช่น การขนส่งสินค้าจากจุดที่ 1 รถขนส่งมีโอกาสในการเดินทางออกจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2, 3, 4 กำหนดตัวแปร คือ $X_{12}$, $X_{13}$, $X_{14}$ และมีโอกาสในการเดินทางย้อนกลับจากจุดที่ 2, 3, 4 เข้าจุดที่ 1 กำหนดตัวแปร คือ $X_{21}$, $X_{31}$, $X_{41}$ เป็นต้น

**แสดงเงื่อนไขข้อจำกัดแบบกระจาย**

<u>เงื่อนไขการเดินทางของรถขนส่งสินค้าที่เดินทางจากบริษัทไปสู่ลูกค้า</u>

เงื่อนไข Node1: $X_{21}+X_{31}+X_{41}-X_{12}-X_{13}-X_{14} = -1$ สมการ (3)

เงื่อนไข Node2: $X_{12}+X_{32}+X_{52}-X_{21}-X_{23}-X_{25} = 0$ สมการ (4)

เงื่อนไข Node3: $X_{13}+X_{23}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{83}-X_{31}-X_{32}-X_{34}-X_{35}-X_{36}-X_{38} = 0$ สมการ (5)

เงื่อนไข Node4: $X_{14}+X_{34}+X_{74}-X_{41}-X_{43}-X_{47} = 0$ สมการ (6)

เงื่อนไข Node5: $X_{25}+X_{35}+X_{85}-X_{52}-X_{53}-X_{58} = 0$ สมการ (7)

เงื่อนไข Node6: $X_{36}+X_{76}+X_{86}+X_{96}-X_{63}-X_{67}-X_{68}-X_{69} = 0$ สมการ (8)

เงื่อนไข Node7: $X_{47}+X_{67}+X_{97}-X_{74}-X_{76}-X_{79} = 0$ สมการ (9)

เงื่อนไข Node8: $X_{38}+X_{58}+X_{68}+X_{98}-X_{83}-X_{85}-X_{86}-X_{89} = 0$ สมการ (10)

เงื่อนไข Node9: $X_{69}+X_{79}+X_{89}-X_{96}-X_{97}-X_{98} = 1$ สมการ (11)

<u>เงื่อนไขตัวแปรที่มีโอกาสถูกเลือกและไม่ถูกเลือก</u>

เงื่อนไขตัวแปร: $X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{21}, X_{23}, X_{25}, X_{31}, X_{32}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{38}, X_{41}, X_{43}, X_{47}, X_{52}, X_{53}, X_{58}, X_{63}, X_{67}, X_{68}, X_{69}, X_{74}, X_{76}, X_{79}, X_{83}, X_{85}, X_{86}, X_{89}, X_{96}, X_{97}, X_{98}$ = Binary = {0,1} สมการ (12)

**แสดงเงื่อนไขข้อจำกัด Math model แบบมาตรฐาน**

<u>เงื่อนไขการเดินทางของรถขนส่งสินค้าที่เดินทางจากบริษัทไปสู่ลูกค้า</u>

เงื่อนไข Node1:

$$\sum_{(i,k)\in E} X_{ik} - \sum_{(k,j)\in E} X_{kj} = -1,\ k = 1 \qquad \text{สมการ (13)}$$

เงื่อนไข Node2-8:

$$\sum_{(i,k)\in E} X_{ik} - \sum_{(k,j)\in E} X_{kj} = 0,\ k = 2,\ldots,8 \qquad \text{สมการ (14)}$$

เงื่อนไข Node9:

$$\sum_{(i,k)\in E} X_{ik} - \sum_{(k,j)\in E} X_{kj} = 1,\ k = 9 \qquad \text{สมการ (15)}$$

<u>เงื่อนไขตัวแปรที่มีโอกาสถูกเลือกและไม่ถูกเลือก</u>

เงื่อนไขตัวแปร: $X_{ij} = \{0,1\}$ สมการ (16)

จากตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Shortest Path ข้างต้น นำเข้าสู่การหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel solver จากไฟล์ Excel ที่กำหนดให้

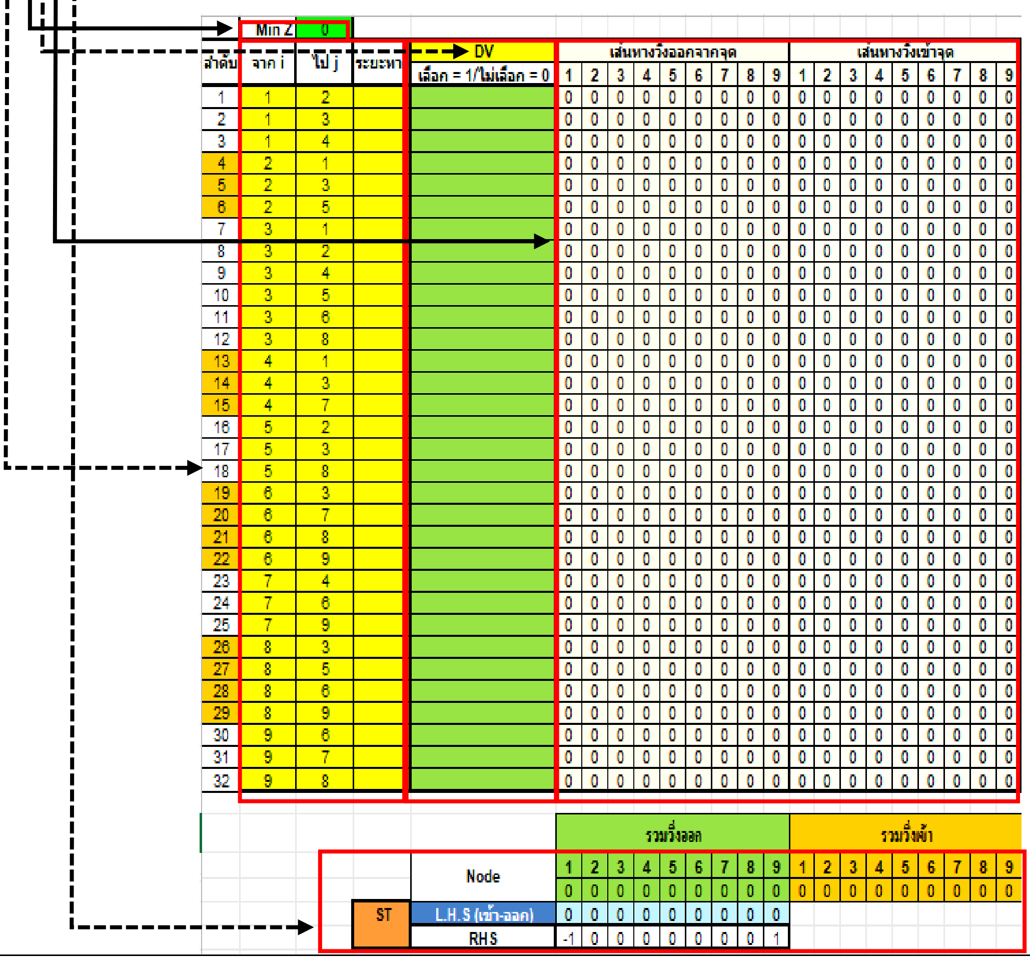
การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

โดยไฟล์ Excel ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Shortest Path สามารถคำนวณได้ ดังตารางที่ 9-2

**ตารางที่ 9-2**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Shortest Path

| คำอธิบาย/ภาพประกอบ |
|---|
| 1.อธิบายส่วนประกอบตารางการหาคำตอบปัญหาแบบ Shortest Path<br>• เส้นทางทั้งหมด 32 ตัวแปร<br>• เป้าหมาย คือ ระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด หรือ OBJ ช่อง Min Z<br>• ตัวแปรตัดสินใจ DV<br>• พื้นที่ที่มีการผูกสูตรเพื่อใช้ในการคำนวณในส่วนของ ST หรือ เงื่อนไข (เป็นส่วนที่ไม่ต้องปรับแก้ไข)<br>• ST หรือ เงื่อนไขข้อจำกัดของเส้นทางทั้ง 9 จุด |



Min Z | 0

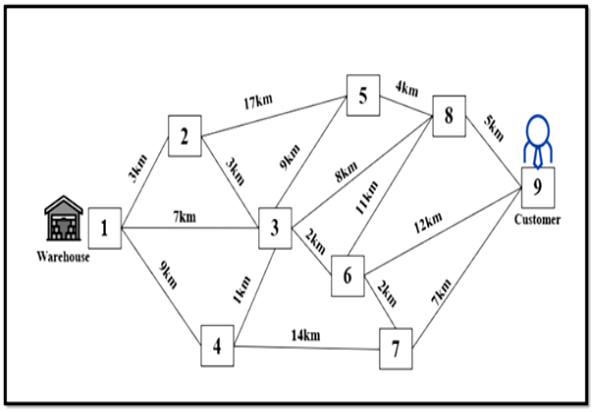
| ลำดับ | จาก i | ไป j | ระยะทา | DV เลือก = 1/ไม่เลือก = 0 | เส้นทางวิ่งออกจากจุด 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | เส้นทางวิ่งเข้าจุด 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 4 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | 1 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | 3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 2 | 5 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 3 | 1 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 3 | 2 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 3 | 4 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 3 | 5 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 3 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 3 | 8 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 4 | 1 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 4 | 3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 4 | 7 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 5 | 2 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 5 | 3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 5 | 8 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 6 | 3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 6 | 8 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 6 | 9 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 7 | 4 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 7 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 7 | 9 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 8 | 3 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 8 | 5 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 8 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 8 | 9 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 9 | 6 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 9 | 7 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 9 | 8 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | รวมวิ่งออก 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | รวมวิ่งเข้า 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Node | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ST | L.H.S (เข้า-ออก) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | RHS | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | |

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

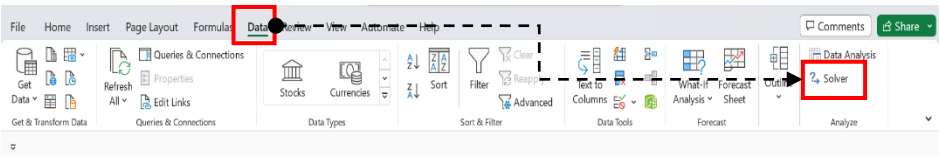
2.กรอกข้อมูลระยะทางของแต่ละเส้นทางที่เป็นไปได้ในการขนส่งทั้งหมดลงในตารางคำตอบช่อง “ระยะทาง” เช่น ระยะทาจากจุดที่ 1 ไป จุดที่ 3 คือ 3 km เป็นต้น

| | Min Z | 0 | |
|---|---|---|---|
| ลำดับ | จาก i | ไป j | ระยะทาง |
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 7 |
| 3 | 1 | 4 | 9 |
| 4 | 2 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 3 | 3 |
| 6 | 2 | 5 | 17 |
| 7 | 3 | 1 | 7 |
| 8 | 3 | 2 | 3 |
| 9 | 3 | 4 | 1 |
| 10 | 3 | 5 | 9 |
| 11 | 3 | 6 | 2 |
| 12 | 3 | 8 | 8 |
| 13 | 4 | 1 | 9 |
| 14 | 4 | 3 | 1 |
| 15 | 4 | 7 | 14 |
| 16 | 5 | 2 | 17 |
| 17 | 5 | 3 | 9 |
| 18 | 5 | 8 | 4 |
| 19 | 6 | 3 | 2 |
| 20 | 6 | 7 | 2 |
| 21 | 6 | 8 | 11 |
| 22 | 6 | 9 | 12 |
| 23 | 7 | 4 | 14 |
| 24 | 7 | 6 | 2 |
| 25 | 7 | 9 | 7 |
| 26 | 8 | 3 | 8 |
| 27 | 8 | 5 | 4 |
| 28 | 8 | 6 | 11 |
| 29 | 8 | 9 | 5 |
| 30 | 9 | 6 | 12 |
| 31 | 9 | 7 | 7 |
| 32 | 9 | 8 | 5 |




3.การใช้ฟังก์ชั่น Excel solver เข้ามาช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสม

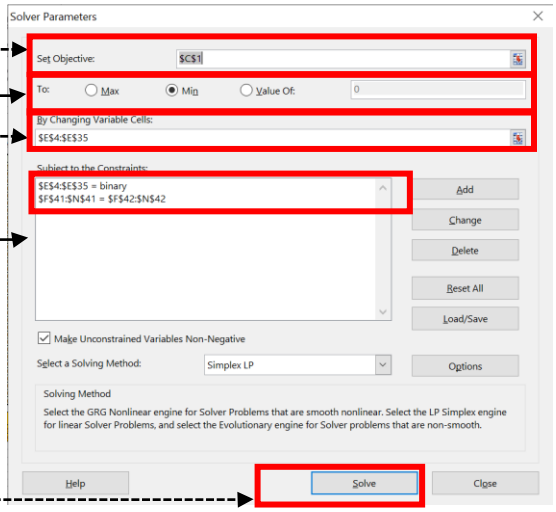
3.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ดำเนินการเรียกใช้ฟังก์ชั่น ดังนี้ ไปที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

3.2 กำหนด Solver parameter โดยการกำหนด ดังนี้

- เป้าหมาย Set Objective คือ ระยะทางในการขนส่งที่สั้นที่สุด
- การหาค่า Max/Min คือ กำหนดให้เป้าหมายเป็น Min เพื่อหาค่าระยะทางในขนส่งน้อยที่สุด
- การกำหนด DV กำหนดที่ช่อง By Changing Variable Cells
- เงื่อนไข หรือ Subject to the Constrains คือ กำหนดเงื่อนไขจากเหตุการณ์นี้ตามแบบจำลองในเรื่องการขนส่งสินค้าตั้งแต่จุดเริ่มต้น จุดที่ 1 ไปถึงลูกค้าจุดที่ 9 โดยทำการขนส่งในขาไปเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาในส่วนของขากลับ/การกำหนดตัวแปร Binary ในการเลือกพื้นที่จัดเก็บเป็น 0(ไม่เลือก) หรือ 1(เลือก)
- โดยในไฟล์ตัวอย่างได้มีการกำหนดค่าไว้เรียบร้อยแล้ว สามารถทำการรันผลลัพธ์โดยการกดที่ปุ่ม Solve ได้




4.อ่านผลที่ได้จากตารางคำตอบช่อง DV

ตัวเลข 1 คือ การเลือกเส้นทางนั้นในการขนส่งสินค้า

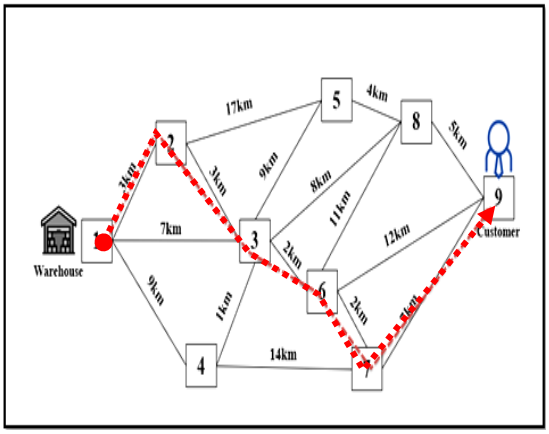
ตัวเลข 0 คือ ไม่เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง

ซึ่งได้ผลลัพธ์จากตารางคำตอบ ดังนี้

การขนส่งสินค้าจากเหตุการณ์นี้ จะทำการขนส่งจากจุดที่ 1(บริษัท) ไป จุดที่ 2 ไป จุดที่ 3 ไป จุดที่ 6 ไป จุดที่ 7 ไป จุดที่ 9 (ลูกค้า) รวมระยะทาง 17 กิโลเมตร (แสดงผลที่ช่อง Min Z) ซึ่งมีระยะทางรวมที่น้อยที่สุด

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

| | Min Z | 17 | | |
|---|---|---|---|---|
| ลำดับ | จาก i | ไป j | ระยะทาง | DV เลือก = 1/ไม่เลือก = 0 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| 2 | 1 | 3 | 7 | 0 |
| 3 | 1 | 4 | 9 | 0 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| 5 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 6 | 2 | 5 | 17 | 0 |
| 7 | 3 | 1 | 7 | 0 |
| 8 | 3 | 2 | 3 | 0 |
| 9 | 3 | 4 | 1 | 0 |
| 10 | 3 | 5 | 9 | 0 |
| 11 | 3 | 6 | 2 | 1 |
| 12 | 3 | 8 | 8 | 0 |
| 13 | 4 | 1 | 9 | 0 |
| 14 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 15 | 4 | 7 | 14 | 0 |
| 16 | 5 | 2 | 17 | 0 |
| 17 | 5 | 3 | 9 | 0 |
| 18 | 5 | 8 | 4 | 0 |
| 19 | 6 | 3 | 2 | 0 |
| 20 | 6 | 7 | 2 | 1 |
| 21 | 6 | 8 | 11 | 0 |
| 22 | 6 | 9 | 12 | 0 |
| 23 | 7 | 4 | 14 | 0 |
| 24 | 7 | 6 | 2 | 0 |
| 25 | 7 | 9 | 7 | 1 |
| 26 | 8 | 3 | 8 | 0 |
| 27 | 8 | 5 | 4 | 0 |
| 28 | 8 | 6 | 11 | 0 |
| 29 | 8 | 9 | 5 | 0 |
| 30 | 9 | 6 | 12 | 0 |
| 31 | 9 | 7 | 7 | 0 |
| 32 | 9 | 8 | 5 | 0 |




การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uhTr4fUHBdC4g6dADscAeCHADl0ngXh0/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:
https://drive.google.com/file/d/1VR_FbK4t0rXF1_y2WPUKi9-NpmXL9ALm/view?usp=drive_link

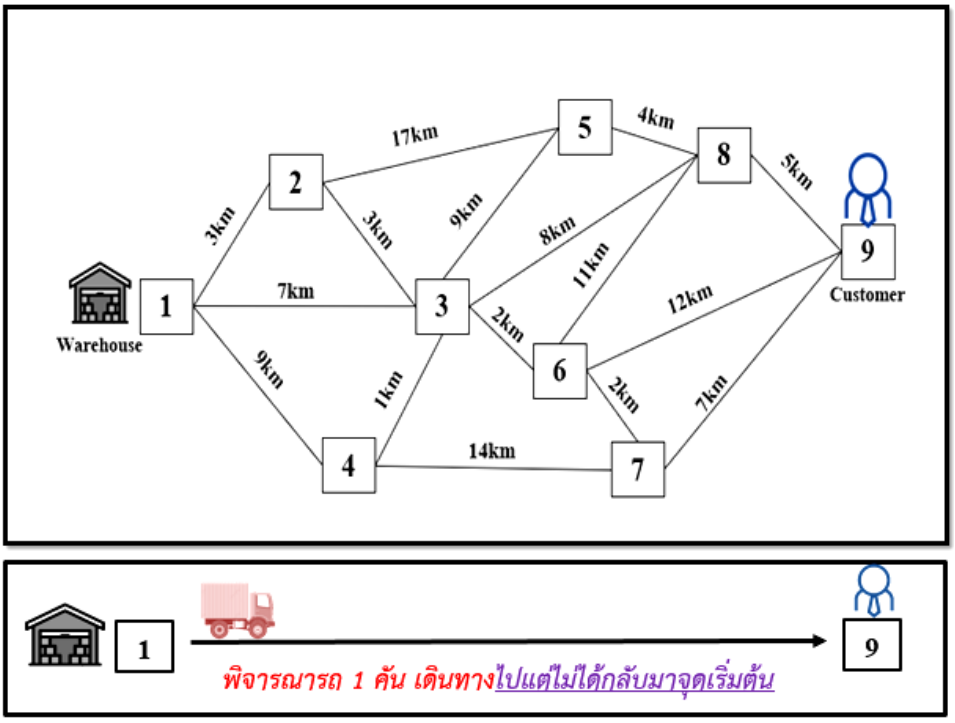
## 9.4 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่ง: ปัญหา Traveling Salesman Problems (TSP)

ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย หรือ Travelling Salesman Problems (TSP) คือ ตัวแบบที่ใช้กำหนดการเดินทางของพนักงานขาย โดยเดินทางจากเมืองแรกไปส่งสินค้ายังเมืองต่าง ๆ ภายในระยะเวลาและเส้นทางที่กำหนด ซึ่งเงื่อนไขในการเดินทางคือ แต่ละเมืองจะสามารถเดินทางผ่านได้เพียงครั้งเดียว และไม่สามารถย้อนกลับมาที่เมืองนั้นๆได้อีก วัตถุประสงค์ของตัวแบบนี้คือ การกำหนดเส้นทางในการขนส่งสินค้าที่สั้นที่สุด และครอบคลุมจุดหมายปลายทางทุกจุดในระยะเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ตัวแบบดังกล่าวถูกจัดอยู่ในกลุ่มปัญหา NP-Hard หรือที่เรียกกันว่ากลุ่มปัญหาแบบยากที่สามารถตรวจคำตอบได้ภายในเวลา Polynomial time (Horowitz. E, Sahani. S and Rajasekaran. S., 2007)

สำหรับการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย หรือ Travelling Salesman Problems (TSP) ในบทเรียนนี้จะยกตัวอย่างสถานการณ์ในการขนส่งสินค้าจากการใช้รถขนส่งสินค้า จำนวน 1 คัน และมีเส้นทางในการขนส่งสินค้าที่สามารถเดินทางไปได้ทั้งหมด 9 จุด ( 9 node) โดยทำการขนส่งสินค้าจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 9 โดยแต่ละเส้นทางมีระยะทางดังภาพที่ 9-2 ซึ่งสามารถสรุประยะทางการเดินทางที่เป็นไปได้ 32 เส้นทาง ดังตารางที่ 9-1

**ภาพที่ 9-2**

เส้นทางการขนส่งจากตัวอย่างปัญหาแบบ Shortest Path




โดยนำสถานการณ์จากโจทย์ปัญหาดังกล่าวสร้างโปรแกรมเชิงเส้น(Linear programming model) และทำการตัดสินใจเลือกเส้นทางที่มีระยะทางรวมที่สั้นที่สุดในการขนส่งสินค้าจากบริษัทจุดที่ 1 ไปยังลูกค้าจุดที่ 9 โดยรถขนส่งสินค้าจะพิจารณาการเดินทางในขาไปและกลับมายังบริษัท ซึ่งสามารถแสดงโปรแกรมเชิงเส้นจากโจทย์ได้ดังนี้

**ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Shortest Path**

**1) ตัวแปรตัดสินใจ (Decision variables: DV)**

i คือ เส้นทางการขนส่งที่เดินทางออกจุด i (โดย i = 1,2,3,...,9)

j คือ เส้นทางการขนส่งที่เดินทางเข้าจุด j (โดย i = 2,3,4,...,8)

E คือ set ที่มีประกอบด้วยสมาชิกคือเส้นทาง(ที่มีทิศการวิ่ง)เชื่อมระหว่างจุดต่างๆในโครงข่าย โดย E = { (1,2), (1,3), (1,4), (2,1), (3,1), (4,1), (2,3), ..... , (8,9), (9,8) }

$X_{ij}$ คือ ตัวแปรตัดสินใจในการเลือกเส้นทางการขนส่งจากจุดที่ i ไปยังจุดที่ j (โดยค่า $X_{ij}$ เป็นตัวแปร Binary คือ เมื่อมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง และหากมีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่า ไม่เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง)

$D_{ij}$ คือ ระยะทางระหว่างจุด i ไป j

k คือ จุดผ่านแต่ละจุด หรือ Node

**2) สมการเป้าหมาย (Objective function: OBJ)**

**แบบกระจาย**

Min Z =

$3X_{12}+7X_{13}+9X_{14}+3X_{21}+3X_{23}+17X_{25}+7X_{31}+3X_{32}+1X_{34}+9X_{35}+2X_{36}+8X_{38}+9X_{41}+1X_{43}+14X_{47}+17X_{52}+9X_{53}+4X_{58}+2X_{63}+2X_{67}+11X_{68}+12X_{69}+14X_{74}+2X_{76}+7X_{79}+8X_{83}+4X_{85}+11X_{86}+5X_{89}+12X_{96}+7X_{97}+5X_{98}$ สมการ (17)

**Math Model แบบมาตรฐาน**

Min Z = $$\sum_{(i,j)\in E} D_{ij} X_{ij}$$ สมการ (18)

**3) เงื่อนไขข้อจำกัด (Subject to Constrain: ST)**

เงื่อนไขการกำหนดการจัดเส้นทางพิจารณาจากโอกาสในการเดินทางเข้าและออกของรถขนส่งในแต่ละจุด เช่น การขนส่งสินค้าจากจุดที่ 1 รถขนส่งมีโอกาสในการเดินทางออกจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2, 3, 4 กำหนดตัวแปร คือ $X_{12}$, $X_{13}$, $X_{14}$ และมีโอกาสในการเดินทางย้อนกลับจากจุดที่ 2, 3, 4 เข้าจุดที่ 1 กำหนดตัวแปร คือ $X_{21}$, $X_{31}$, $X_{41}$ เป็นต้น

**แสดงเงื่อนไขข้อจำกัดแบบกระจาย**

<u>เงื่อนไขการเดินทางของรถขนส่งสินค้าที่เดินทางจากบริษัทไปสู่ลูกค้า</u>

เงื่อนไข Node1: $X_{21}+X_{31}+X_{41}-X_{12}-X_{13}-X_{14} = 0$ สมการ (19)

เงื่อนไข Node2: $X_{12}+X_{32}+X_{52}-X_{21}-X_{23}-X_{25} = 0$ สมการ (20)

เงื่อนไข Node3: $X_{13}+X_{23}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{83}-X_{31}-X_{32}-X_{34}-X_{35}-X_{36}-X_{38} = 0$ สมการ (21)

เงื่อนไข Node4: $X_{14}+X_{34}+X_{74}-X_{41}-X_{43}-X_{47} = 0$ สมการ (22)

เงื่อนไข Node5: $X_{25}+X_{35}+X_{85}-X_{52}-X_{53}-X_{58} = 0$ สมการ (23)

เงื่อนไข Node6: $X_{36}+X_{76}+X_{86}+X_{96}-X_{63}-X_{67}-X_{68}-X_{69} = 0$ สมการ (24)

เงื่อนไข Node7: $X_{47}+X_{67}+X_{97}-X_{74}-X_{76}-X_{79} = 0$ สมการ (25)

เงื่อนไข Node8: $X_{38}+X_{58}+X_{68}+X_{98}-X_{83}-X_{85}-X_{86}-X_{89} = 0$ สมการ (26)

เงื่อนไข Node9: $X_{69}+X_{79}+X_{89}-X_{96}-X_{97}-X_{98} = 0$ สมการ (27)

<u>เงื่อนไขการเดินทางของรถขนส่งสินค้าที่เดินทางจากลูกค้ากลับบริษัท</u>

เงื่อนไข Node1: $X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{12}+X_{13}+X_{14} = 2$ สมการ (28)

เงื่อนไข Node2: $X_{12}+X_{32}+X_{52}+X_{21}+X_{23}+X_{25} = 2$ สมการ (29)

เงื่อนไข Node3: $X_{13}+X_{23}+X_{43}+X_{53}+X_{63}+X_{83}+X_{31}+X_{32}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{38} = 2$ สมการ (30)

เงื่อนไข Node4: $X_{14}+X_{34}+X_{74}+X_{41}+X_{43}+X_{47} = 2$ สมการ (31)
เงื่อนไข Node5: $X_{25}+X_{35}+X_{85}+X_{52}+X_{53}+X_{58} = 2$ สมการ (32)
เงื่อนไข Node6: $X_{36}+X_{76}+X_{86}+X_{96}+X_{63}+X_{67}+X_{68}+X_{69} = 2$ สมการ (33)
เงื่อนไข Node7: $X_{47}+X_{67}+X_{97}+X_{74}+X_{76}+X_{79} = 2$ สมการ (34)
เงื่อนไข Node8: $X_{38}+X_{58}+X_{68}+X_{98}+X_{83}+X_{85}+X_{86}+X_{89} = 2$ สมการ (35)
เงื่อนไข Node9: $X_{69}+X_{79}+X_{89}+X_{96}+X_{97}+X_{98} = 2$ สมการ (36)

<u>เงื่อนไขตัวแปรที่มีโอกาสถูกเลือกและไม่ถูกเลือก</u>

เงื่อนไขตัวแปร: $X_{12}$, $X_{13}$, $X_{14}$, $X_{21}$, $X_{23}$, $X_{25}$, $X_{31}$, $X_{32}$, $X_{34}$, $X_{35}$, $X_{36}$, $X_{38}$, $X_{41}$, $X_{43}$, $X_{47}$, $X_{52}$, $X_{53}$, $X_{58}$, $X_{63}$, $X_{67}$, $X_{68}$, $X_{69}$, $X_{74}$, $X_{76}$, $X_{79}$, $X_{83}$, $X_{85}$, $X_{86}$, $X_{89}$, $X_{96}$, $X_{97}$, $X_{98}$ = Binary = {0,1} สมการ (37)

เงื่อนไขการกำจัด Sub-tour (จะเพิ่มเติมเงื่อนไขนี้ เมื่อมีกรณีของการคำนวณแล้วผลลัพธ์ที่ได้เกิดเส้นทางที่มีการเดินทางแบบวน หรือ Sub-tour)

จากโจทย์ตัวอย่างมีเส้นทางที่เดินทางแบบวนอยู่ 4 กลุ่ม ได้แก่

เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 1: $X_{12}+X_{21} = 1$ สมการ (38)
เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 2: $X_{34}+X_{43} = 1$ สมการ (39)
เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 3: $X_{58}+X_{85} = 1$ สมการ (40)
เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 4: $X_{69}+X_{97}+X_{76} = 2$ สมการ (41)

**แสดงเงื่อนไขข้อจำกัด Math model แบบมาตรฐาน**

<u>เงื่อนไขการเดินทางของรถขนส่งสินค้าที่เดินทางจากบริษัทไปสู่ลูกค้า</u>

เงื่อนไข Node1 - 9:

$$\sum_{(i,k)\in E} X_{ik} - \sum_{(k,j)\in E} X_{kj} = 0,\ k = 1,\ldots,9 \qquad \text{สมการ (42)}$$

<u>เงื่อนไขการเดินทางของรถขนส่งสินค้าที่เดินทางจากลูกค้ากลับบริษัท</u>

เงื่อนไข Node1-9:

$$\sum_{(i,k)\in E} X_{ik} + \sum_{(k,j)\in E} X_{kj} = 2,\ k = 1,\ldots,9 \qquad \text{สมการ (43)}$$

<u>เงื่อนไขตัวแปรที่มีโอกาสถูกเลือกและไม่ถูกเลือก</u>

เงื่อนไขตัวแปร: $X_{ij} = \{0,1\}$ สมการ (44)

เงื่อนไขการกำจัด Sub-tour (จะเพิ่มเติมเงื่อนไขนี้ เมื่อมีกรณีของการคำนวณแล้วผลลัพธ์ที่ได้

เกิดเส้นทางที่มีการเดินทางแบบวน หรือ Sub-tour)
เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 1:

$$\sum_{(i,k)\in A} X_{ij} = 1,\ A = \{(1,2),(2,1)\} \qquad \text{สมการ (45)}$$

เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 2:

$$\sum_{(i,k)\in B} X_{ij} = 1,\ B = \{3,4),(4,3)\} \qquad \text{สมการ (46)}$$

เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 3:

$$\sum_{(i,k)\in C} X_{ij} = 1,\ C = \{(5,8),(8,5)\} \qquad \text{สมการ (47)}$$

เงื่อนไขกำจัด Sub-tour กลุ่ม 4:

$$\sum_{(i,k)\in D} X_{ij} = 2,\ D = \{(6,9),(9,7)\ ),(9,6)\} \qquad \text{สมการ (48)}$$

จากตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นตัวแบบปัญหา Travelling Salesman Problems (TSP) ข้างต้น นำเข้าสู่การหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel solver จากไฟล์ Excel ที่กำหนดให้

การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

โดยไฟล์ Excel ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นตัวแบบปัญหา Travelling Salesman Problems (TSP) สามารถคำนวณได้ ดังตารางที่ 9-3

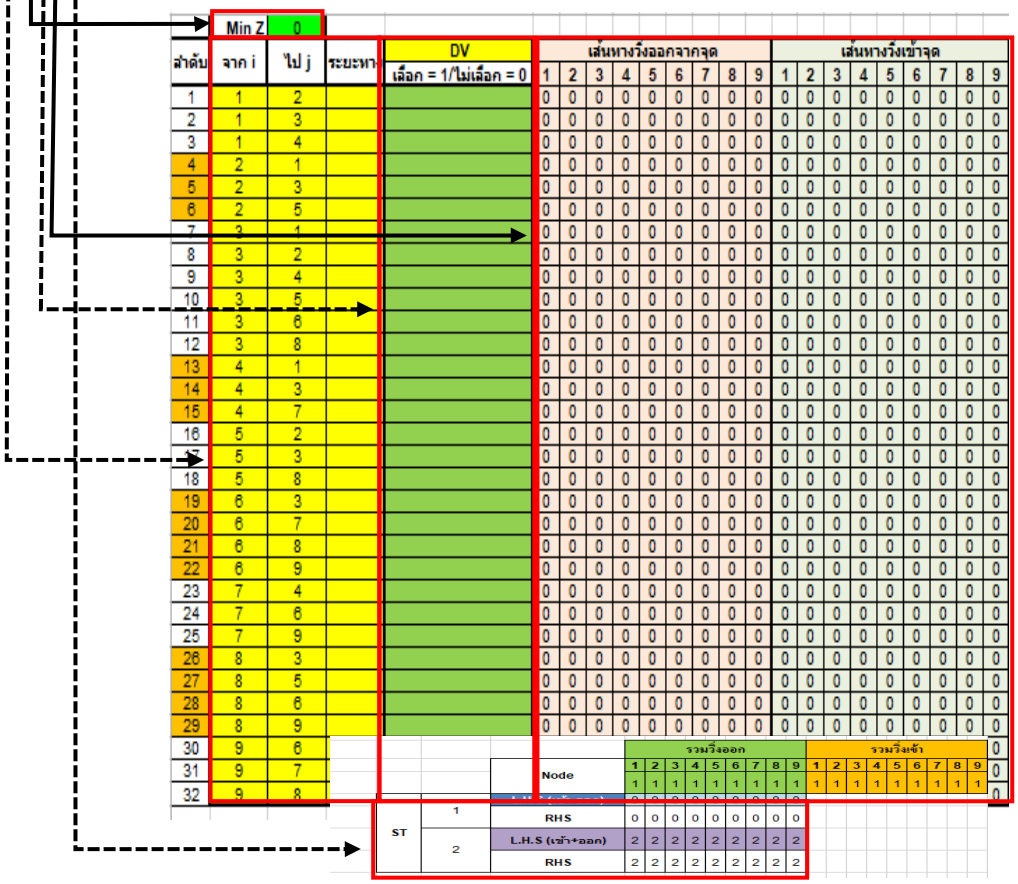
**ตารางที่ 9-3**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบปัญหา Travelling Salesman Problems (TSP)

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.อธิบายส่วนประกอบตารางการหาคำตอบปัญหาแบบ Shortest Path

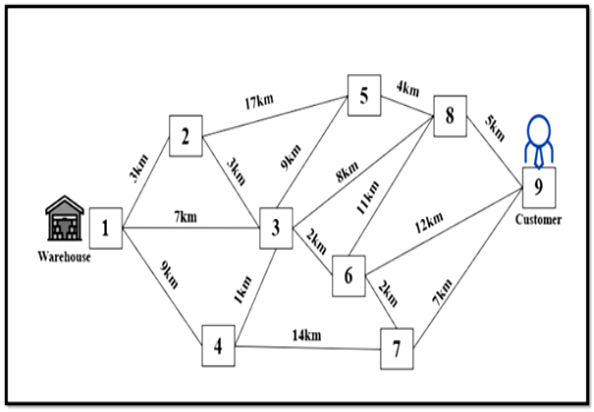
- เส้นทางทั้งหมด 32 ตัวแปร
- เป้าหมาย คือ ระยะทางขนส่งที่สั้นที่สุด หรือ OBJ ช่อง Min Z
- ตัวแปรตัดสินใจ DV
- พื้นที่ที่มีการผูกสูตรเพื่อใช้ในการคำนวณในส่วนของ ST หรือ เงื่อนไข (เป็นส่วนที่ไม่ต้องปรับแก้ไข)
- ST หรือ เงื่อนไขข้อจำกัดของเส้นทางทั้ง 9 จุด



**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

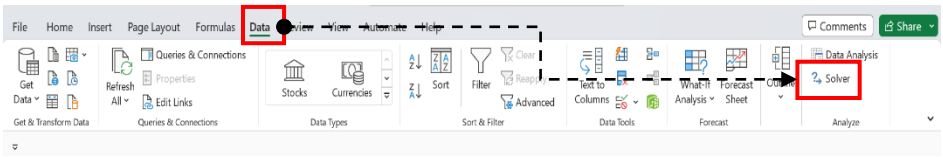
2.กรอกข้อมูลระยะทางของแต่ละเส้นทางที่เป็นไปได้ในการขนส่งทั้งหมดลงในตารางคำตอบช่อง “ระยะทาง” เช่น ระยะทาจากจุดที่ 1 ไป จุดที่ 3 คือ 3 km เป็นต้น

| | Min Z | 0 | |
|---|---|---|---|
| ลำดับ | จาก i | ไป j | ระยะทาง |
| 1 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 7 |
| 3 | 1 | 4 | 9 |
| 4 | 2 | 1 | 3 |
| 5 | 2 | 3 | 3 |
| 6 | 2 | 5 | 17 |
| 7 | 3 | 1 | 7 |
| 8 | 3 | 2 | 3 |
| 9 | 3 | 4 | 1 |
| 10 | 3 | 5 | 9 |
| 11 | 3 | 6 | 2 |
| 12 | 3 | 8 | 8 |
| 13 | 4 | 1 | 9 |
| 14 | 4 | 3 | 1 |
| 15 | 4 | 7 | 14 |
| 16 | 5 | 2 | 17 |
| 17 | 5 | 3 | 9 |
| 18 | 5 | 8 | 4 |
| 19 | 6 | 3 | 2 |
| 20 | 6 | 7 | 2 |
| 21 | 6 | 8 | 11 |
| 22 | 6 | 9 | 12 |
| 23 | 7 | 4 | 14 |
| 24 | 7 | 6 | 2 |
| 25 | 7 | 9 | 7 |
| 26 | 8 | 3 | 8 |
| 27 | 8 | 5 | 4 |
| 28 | 8 | 6 | 11 |
| 29 | 8 | 9 | 5 |
| 30 | 9 | 6 | 12 |
| 31 | 9 | 7 | 7 |
| 32 | 9 | 8 | 5 |




3.การใช้ฟังก์ชัน Excel solver เข้ามาช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสม

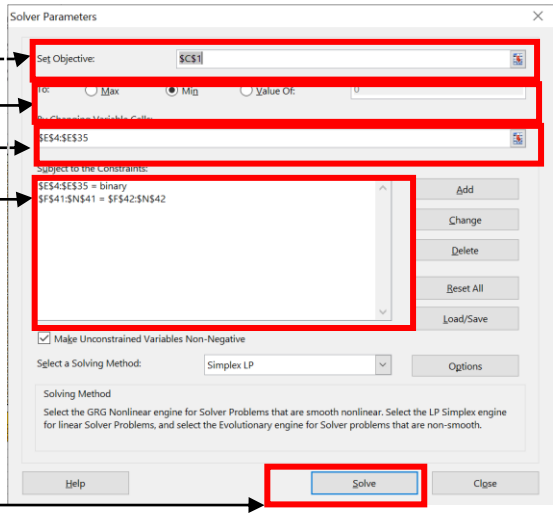
3.1 เลือกที่ Data => Solver (หากไม่พบปุ่ม Solver ให้ดำเนินการเรียกใช้ฟังก์ชัน ดังนี้ ไปที่ File > Option > Add-ins > Solver Add-in > Go > เลือก Solver Add-in > OK)




3.2 กำหนด Solver parameter โดยการกำหนด ดังนี้

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

- เป้าหมาย Set Objective คือ ระยะทางในการขนส่งที่สั้นที่สุด
- การหาค่า Max/Min คือ กำหนดให้เป้าหมายเป็น Min เพื่อหาค่าระยะทางในขนส่งน้อยที่สุด
- การกำหนด DV กำหนดที่ช่อง By Changing Variable Cells
- เงื่อนไข หรือ Subject to Constrains คือ กำหนดเงื่อนไขจากเหตุการณ์นี้ตามแบบจำลองในเรื่องการขนส่งสินค้าตั้งแต่จุดเริ่มต้น จุดที่ 1 ไปถึงลูกค้าจุดที่ 9 โดยทำการขนส่งในขาไปเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาในส่วนของขากลับ/การกำหนดตัวแปร Binary ในการเลือกพื้นที่จัดเก็บเป็น 0(ไม่เลือก) หรือ 1(เลือก)
- โดยในไฟล์ตัวอย่างได้มีการกำหนดค่าไว้เรียบร้อยแล้ว สามารถทำการรันผลลัพธ์โดยการกดที่ปุ่ม Solve ได้




4.อ่านผลที่ได้จากตารางคำตอบช่อง DV

ตัวเลข 1 คือ การเลือกเส้นทางนั้นในการขนส่งสินค้า

ตัวเลข 0 คือ ไม่เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง

ซึ่งได้ผลลัพธ์จากตารางคำตอบ ดังนี้

ในการเดินทาง เกิดการวิ่งแบบวน หรือ Sub-tour ได้ผล ดังนี้

Sub-tour 1: จากจุดที่ 1(บริษัท) ไป จุดที่ 2 ไป จุดที่ 2 ไป จุดที่ 1

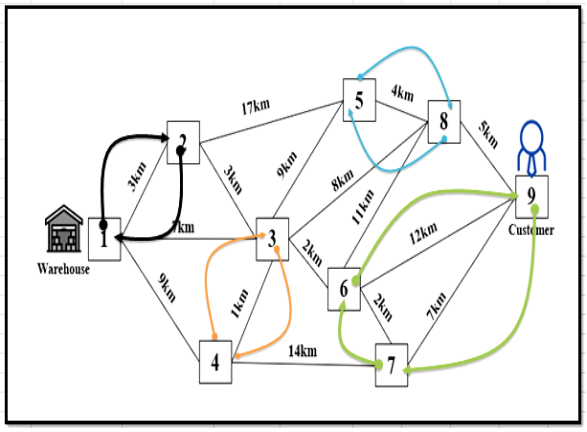
Sub-tour 2: จากจุดที่ 3 ไป จุดที่ 4 ไป จุดที่ 4 ไป จุดที่ 3

Sub-tour 3: จากจุดที่ 5 ไป จุดที่ 8 ไป จุดที่ 8 ไป จุดที่ 5

Sub-tour 4: จากจุดที่ 6 ไป จุดที่ 9 ไป จุดที่ 7 ไป จุดที่ 6

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

| Min Z | 37 | | |
|---|---|---|---|
| จาก i | ไป j | ระยะทาง | เลือก = 1/ไม่เลือก = 0 |
| 1 | 2 | 3 | 1 |
| 1 | 3 | 7 | 0 |
| 1 | 4 | 9 | 0 |
| 2 | 1 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | 3 | 0 |
| 2 | 5 | 17 | 0 |
| 3 | 1 | 7 | 0 |
| 3 | 2 | 3 | 0 |
| 3 | 4 | 1 | 1 |
| 3 | 5 | 9 | 0 |
| 3 | 6 | 2 | 0 |
| 3 | 8 | 8 | 0 |
| 4 | 1 | 9 | 0 |
| 4 | 3 | 1 | 1 |
| 4 | 7 | 14 | 0 |
| 5 | 2 | 17 | 0 |
| 5 | 3 | 9 | 0 |
| 5 | 8 | 4 | 1 |
| 6 | 3 | 2 | 0 |
| 6 | 7 | 2 | 0 |
| 6 | 8 | 11 | 0 |
| 6 | 9 | 12 | 1 |
| 7 | 4 | 14 | 0 |
| 7 | 6 | 2 | 1 |
| 7 | 9 | 7 | 0 |
| 8 | 3 | 8 | 0 |
| 8 | 5 | 4 | 1 |
| 8 | 6 | 11 | 0 |
| 8 | 9 | 5 | 0 |
| 9 | 6 | 12 | 0 |
| 9 | 7 | 7 | 1 |
| 9 | 8 | 5 | 0 |




5.ทำการกำหนดเงื่อนไข ST เพิ่มเติมเพื่อกำจัด Sub-tour โดย

1) เพิ่มตารางการกำจัด Sub-tourใน Excel

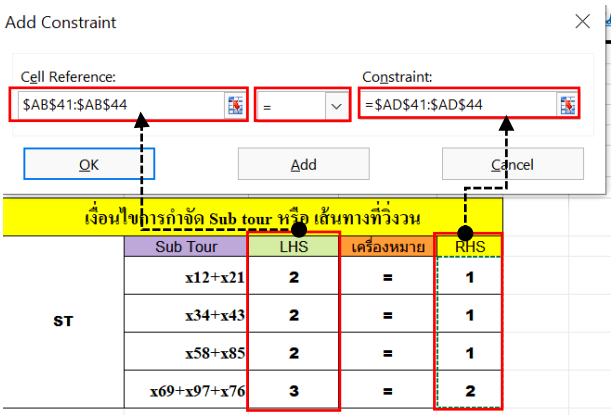
2) เพิ่มเงื่อนไขเข้าไปในส่วนของ Solver

3) ทำการรันผลโดยกด Solve อีกครั้ง

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

| เงื่อนไขการกำจัด Sub tour หรือ เส้นทางที่วิ่งวน | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Sub Tour | LHS | เครื่องหมาย | RHS |
| ST | x12+x21 | 2 | = | 1 |
| | x34+x43 | 2 | = | 1 |
| | x58+x85 | 2 | = | 1 |
| | x69+x97+x76 | 3 | = | 2 |

- ใส่สูตรคำนวณ เช่น $X_{12}+X_{21}$คือ ช่อง E4+E7 ใน Excel
- กำหนดค่าขวามือ(RHS) ให้มีค่าน้อยกว่าเส้นทางที่วิ่งวนอยู่ 1 ค่า เช่น เส้นทาง $X_{12}+X_{21}$ มีค่ารวมคือ 2 เส้นทาง ค่าขวามือจะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 เส้นทาง เพื่อทำการหักล้างเส้นทางที่วิ่งวนให้เดินทางไปเส้นทางจุดอื่นได้




ทำการกำหนดเช่นเดียวกันในส่วน ST เพิ่มเติม และรันผลใหม่โดยกด Solve อีกครั้ง

6.อ่านผลที่ได้จากตารางคำตอบช่อง DV

ตัวเลข 1 คือ การเลือกเส้นทางนั้นในการขนส่งสินค้า

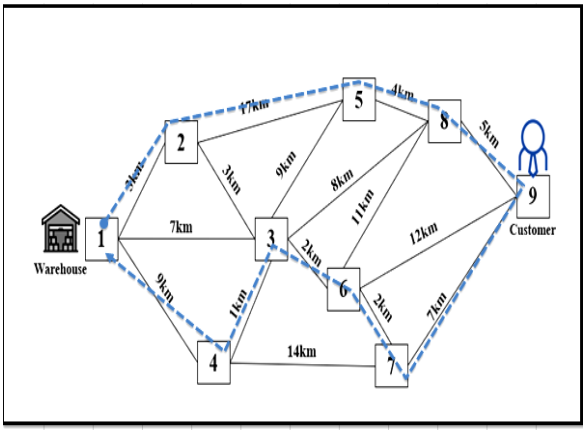
ตัวเลข 0 คือ ไม่เลือกเส้นทางนั้นในการเดินทาง

ซึ่งได้ผลลัพธ์จากตารางคำตอบ ดังนี้

การขนส่งสินค้าจากเหตุการณ์นี้ จะทำการขนส่งจากจุดที่ 1(บริษัท) ไป จุดที่ 2 ไป จุดที่ 5 ไป จุดที่ 8 ไป จุดที่ 9 (ลูกค้า) และเดินทางกลับ จุดที่ 7 ไป จุดที่ 6 ไป จุดที่ 3 ไป จุดที่ 4 ไป จุดที่ 1 (บริษัท) รวมระยะทาง 50 กิโลเมตร รวมระยะทาง 17 กิโลเมตร (แสดงผลที่ช่อง Min Z) ซึ่งมีระยะทางรวมที่น้อยที่สุด โดยไม่เกิด Sub-tour แต่ในกรณีที่เกิด Sub-tour อีกครั้งให้ทำในขั้นตอนข้อที่ 5 ไปจนกว่าจะไม่เกิด Sub-tour ขึ้น

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

| Min Z | 50 | | |
|---|---|---|---|
| จาก i | ไป j | ระยะทาง | เลือก = 1/ไม่เลือก = 0 |
| 1 | 2 | 3 | 1 |
| 1 | 3 | 7 | 0 |
| 1 | 4 | 9 | 0 |
| 2 | 1 | 3 | 0 |
| 2 | 3 | 3 | 0 |
| 2 | 5 | 17 | 1 |
| 3 | 1 | 7 | 0 |
| 3 | 2 | 3 | 0 |
| 3 | 4 | 1 | 1 |
| 3 | 5 | 9 | 0 |
| 3 | 6 | 2 | 0 |
| 3 | 8 | 8 | 0 |
| 4 | 1 | 9 | 1 |
| 4 | 3 | 1 | 0 |
| 4 | 7 | 14 | 0 |
| 5 | 2 | 17 | 0 |
| 5 | 3 | 9 | 0 |
| 5 | 8 | 4 | 1 |
| 6 | 3 | 2 | 1 |
| 6 | 7 | 2 | 0 |
| 6 | 8 | 11 | 0 |
| 6 | 9 | 12 | 0 |
| 7 | 4 | 14 | 0 |
| 7 | 6 | 2 | 1 |
| 7 | 9 | 7 | 0 |
| 8 | 3 | 8 | 0 |
| 8 | 5 | 4 | 0 |
| 8 | 6 | 11 | 0 |
| 8 | 9 | 5 | 1 |
| 9 | 6 | 12 | 0 |
| 9 | 7 | 7 | 1 |
| 9 | 8 | 5 | 0 |




การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uhTr4fUHBdC4g6dADscAeCHADl0ngXh0/edit?usp
=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true

ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:
https://drive.google.com/file/d/1lnX9b3mcumGQBOArj00uh8joftThSLn1/view?usp=drive_link

## 9.5 บทสรุป

การขนส่ง (Transportation) เป็นกิจกรรมที่มีหน้าที่หลักในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในซัพพลายเชน (Supply chain) และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งต่อความสำเร็จสูงสุดของซัพพลายเชนโดยรวม ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในการจัดการขนส่งสินค้า คือ การจัดวางสินค้าบนรถขนส่ง การจัดเส้นทางการขนส่ง การกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความรวดเร็วและแม่นยำต่อการตอบสนองต่อลูกค้า ซึ่งการอาศัยความเคยชินหรือประสบการณ์จากการจัดการขนส่งอาจจะไม่เพียงพอในยุคปัจจุบันที่ลูกค้าต้องการความรวดเร็วและถูกต้องในการได้รับการตอบสนอง ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรมเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดเส้นทางการขนส่งและใช้ Microsoft excel เข้ามาช่วยในการหาคำตอบที่ดีที่สุด โดยนำเข้ามาช่วยในการจัดเส้นทางการขนส่งใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1) Shortest Path เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งโดยหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ซึ่งพิจารณายานพาหนะ 1 คัน ให้มีการขนส่งสินค้าจากบริษัทไปยังลูกค้าทุก ๆ รายให้มีระยะทางรวมในการขนส่งที่น้อยที่สุด ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด โดยรวมระยะทางการเดินทางของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า แต่ไม่ได้กลับมายังบริษัท

2) Traveling Salesman Problems: TSP เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งโดยหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ซึ่งพิจารณายานพาหนะ 1 คัน ให้มีการขนส่งสินค้าจากบริษัทไปยังลูกค้าทุก ๆ รายให้มีระยะทางรวมในการขนส่งที่น้อยที่สุด ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด โดยรวมระยะทางการเดินทางของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า และกลับมายังบริษัท

จากบทเรียนนี้ สามารถนำแบบจำลองการขนส่งไปประยุกต์เพื่อใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์การขนส่ง โดยสามารถปรับเพิ่มเติมเงื่อนไขข้อจำกัดให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงได้ เช่น การกำหนดเงื่อนไขของลูกค้ามากขึ้น การบรรทุกสินค้า ระยะเวลาในการขนส่งสินค้า เป็นต้น อีกทั้ง ผู้เขียนได้สอดแทรกลิงค์วิดีโอในการสอนใช้โปรแกรมเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาขั้นตอนการทำได้ง่ายและรวดเร็วในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

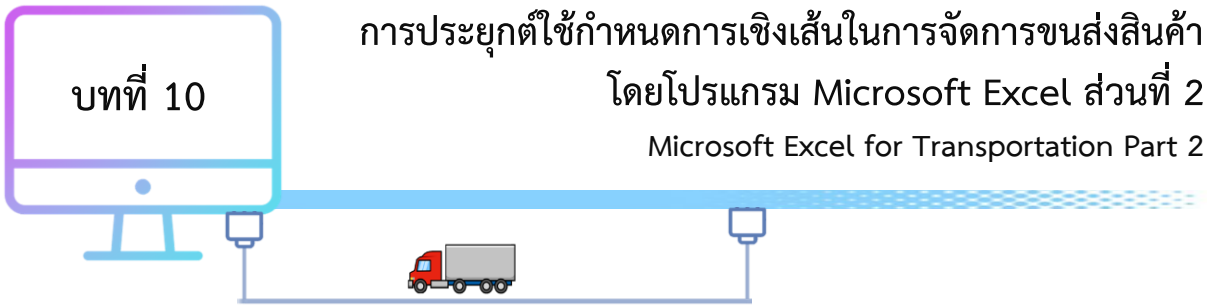
กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). **การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2557). การจัดเส้นทางและตารางเวลาในการขนส่ง (Routing and Transportation Scheduling). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2563, จาก: https://www.iok2u.com/article/logistics-supply-chain/lm57-routing-and-transportation-scheduling.

จรัสศรี เหลือจันทร์. (2559). การปรับปรุงวิธีการเลือกเส้นทางจราจรที่ใช้เวลาน้อยที่สุดโดยใช้ข้อมลการจราจรในอดีต. วิทยานพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

นคร ไชยวงศ์ศักดา, ประเวศ อนันเอื้อ, นิเวศ จีนะบุญเรือง, เสกสรร วินยางค์กูล, ขวัญเรือน สินณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. (2558). การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้เซฟวิ่งอัลกอริทึม และตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม. ***วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน***, 3(1), หน้า 51-61.

Horowitz. E, Sahani. S and Rajasekaran. S. (2007). **Fundamentals of computer algorithm**. 2nd ed. New Jersey: Silicon Press Summit.




# การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดการขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel ส่วนที่ 2

Microsoft Excel for Transportation Part 2

## 10.1 บทนำ

จากบทที่ 9 ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในการจัดการขนส่งสินค้า คือ การจัดวางสินค้าบนรถขนส่งและการกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความรวดเร็วและแม่นยำต่อการตอบสนองต่อลูกค้า ซึ่งหากจัดวางสินค้าเข้าสู่รถขนส่งไม่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลต่อการใช้รถขนส่งอย่างไม่มีประสิทธิภาพ อาจจะมีการใช้รถขนส่งจำนวนมากเกินความจำเป็น จำนวนรอบในการขนส่งมากเกินกว่าความเป็นจริง หรือ การกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า หากวางแผนในการกระจายสินค้าไม่เหมาะสมอาจจะส่งผลต่อการส่งสินค้าที่มีต้นทุนการขนส่งสูงและอาจทำให้สินค้าไปสู่ลูกค้าไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง ซึ่งปัญหาข้างต้นทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พอใจและอาจจะเกิดความเสียหายต่อองค์กรอย่างต่อเนื่อง การนำระบบสารสนเทศและโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการการขนส่งสินค้าทำให้เกิดความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น การเลือกใช้โปรแกรมพื้นฐานในการทำงานอย่างเช่น Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการทำงานจะสามารถลดต้นทุนในการลงทุนเครื่องมือข้างต้นลงได้

ดังนั้น บทเรียนนี้จะทำให้ทราบถึงการจัดการขนส่งด้วยการประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดเส้นทางขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยทำให้การคำนวณมีความถูกต้องและรวดเร็วในส่วนที่ 2 ที่จะมุ่งเน้นการจัดวางสินค้าบนรถขนส่ง และการกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า ซึ่งหากมีการตัดสินใจในทางเลือกที่ถูกต้องจะสามารถลดระยะเวลาการทำงานลงไปได้อย่างมาก

ขอบเขตของบทเรียนนี้ ประกอบด้วย

10.1 บทนำ

10.2 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการบรรทุกสินค้า: Bin Packing

10.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการวางโครงข่ายการกระจายสินค้า: Transport Problem

10.4 บทสรุป

## 10.2 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการบรรทุกสินค้า: Bin Packing

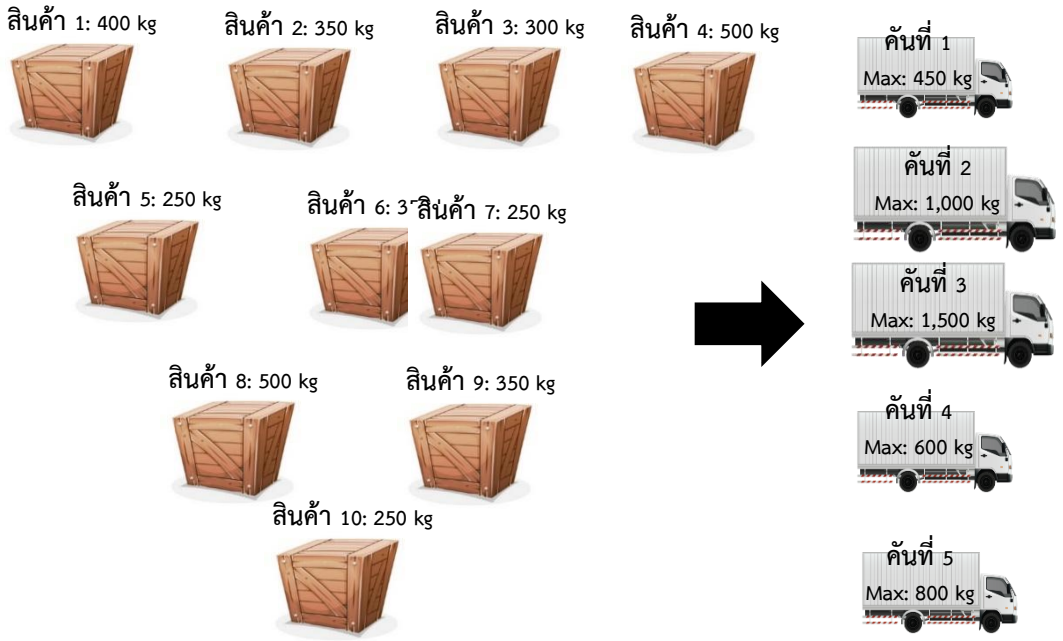
Bin Packing คือ การบรรจุสิ่งของลงกล่อง เป็นวิธีการจัดจำนวนพาหนะที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการขนส่งสินค้าให้เพียงพอกับปริมาณสินค้าที่ต้องส่งไปให้ลูกค้า (เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, 2557)

ปัญหาแบบ Bin Packing เป็นลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดเรียงสินค้าเพื่อที่จะบรรทุกสินค้าขึ้นรถบรรทุกที่มีข้อจำกัดในการบรรทุก โดยมีเป้าหมายในการใช้รถบรรทุกจำนวนน้อยที่สุดจากรถบรรทุกที่มีทั้งหมด เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการใช้รถบรรทุกเกินความจำเป็น โดยในบทเรียนนี้จะขอยกตัวอย่างสถานการณ์ในลักษณะปัญหาแบบ Bin Packing ดังนี้

บริษัทแห่งหนึ่งมีรถบรรทุกสำหรับขนส่งสินค้าจำนวน 5 คัน โดยรถแต่ละคันสามารถบรรทุกสินค้าได้สูงสุดแตกต่างกัน ดังภาพที่ 10-1 และมีสินค้าที่ต้องทำการบรรทุกขึ้นรถบรรทุก จำนวน 10 กล่อง โดยมีน้ำหนักสินค้าที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 10-1 โดยบริษัทจะวางแผนในการเลือกใช้รถบรรทุกสินค้าจำนวนกี่คันให้น้อยที่สุด โดยจะต้องบรรทุกสินค้าไปได้ทั้งหมดและไม่เกินข้อจำกัดของการบรรทุกสินค้าของรถแต่ละคัน

**ภาพที่ 10-1**

ข้อมูลการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าและน้ำหนักสินค้าแต่ละชนิด




โดยนำสถานการณ์จากโจทย์ปัญหาดังกล่าวสร้างโปรแกรมเชิงเส้น(Linear programming model) และทำการตัดสินใจเลือกสินค้าทั้ง 10 กล่องบรรทุกขึ้นรถขนส่งแต่ละคัน โดยใช้รถบรรทุกขนส่งสินค้าน้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนด ซึ่งสามารถแสดงโปรแกรมเชิงเส้นจากโจทย์ได้ดังนี้

**ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin packing problem**

**1) ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables: DV)**

i คือ รถบรรทุกในการขนส่ง i (โดย i = 1,2,3,4,5)

j คือ สินค้าในการจัดส่ง j (โดย i = 1,2,3,...,10)

E คือ set ที่มีประกอบด้วยสมาชิก คือ รถบรรทุกในการขนส่งเลือกสินค้าในการจัดส่ง โดย E = { (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (1,6), (1,7), ..... , (5,9), (5,10) }

$X_{ij}$ คือ ตัวแปรตัดสินใจในการเลือกใช้รถบรรทุกสินค้า i ไปในการบรรทุกสินค้าในการจัดส่ง j (โดยค่า $X_{ij}$ เป็นตัวแปร Binary คือ เมื่อมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า เลือกใช้รถบรรทุกคันที่ i ในการบรรทุกสินค้า j และหากมีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่า ไม่เลือกใช้รถบรรทุกคันที่ i ในการบรรทุกสินค้า j)

$Y_i$ คือ จำนวนรถบรรทุกที่เลือกใช้ขนส่งสินค้า (โดยค่า $Y_i$ เป็นตัวแปร Binary คือ เมื่อมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า เลือกใช้รถบรรทุกคันที่ i ในการขนส่งสินค้า และหากมีค่าเท่ากับ 0 หมายความว่า ไม่เลือกใช้รถบรรทุกคันที่ i ในการขนส่งสินค้า)

$W_j$ คือ น้ำหนักของสินค้าในการจัดส่ง j

**2) สมการเป้าหมาย (Objective Function: OBJ)**

**แบบกระจาย**

$$\text{Min } Z = Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 \qquad \text{สมการ (1)}$$

**Math Model แบบมาตรฐาน**

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{5} Y_i \qquad \text{สมการ (2)}$$

**3) เงื่อนไขข้อจำกัด (Subject to Constrain: ST)**

**แบบกระจาย**

**<u>การบรรทุกสินค้า</u>**

เงื่อนไขที่ 1 การบรรทุกรถคันที่ 1:

$400X_{11}+350X_{12}+300X_{13}+500X_{14}+250X_{15}+350X_{16}+250X_{17}+500X_{18}+350X_{19}+250X_{110} <= 450$ สมการ (3)

เงื่อนไขที่ 2 การบรรทุกรถคันที่ 2:

$400X_{21}+350X_{22}+300X_{23}+500X_{24}+250X_{25}+350X_{26}+250X_{27}+500X2_{8}+350X_{29}+250X_{210} <= 1,000$ สมการ (4)

เงื่อนไขที่ 3 การบรรทุกรถคันที่ 3:

$400X_{31}+350X_{32}+300X_{33}+500X_{34}+250X_{35}+350X_{36}+250X_{37}+500X_{38}+350X_{39}+250X_{310} <= 1,500$ สมการ (5)

เงื่อนไขที่ 4 การบรรทุกรถคันที่ 4:

$400X_{41}+350X_{42}+300X_{43}+500X_{44}+250X_{45}+350X_{46}+250X_{47}+500X_{48}+350X_{49}+250X_{410} <= 600$ สมการ (6)

เงื่อนไขที่ 5 การบรรทุกรถคันที่ 5:

$400X_{51}+350X_{52}+300X_{53}+500X_{54}+250X_{55}+350X_{56}+250X_{57}+500X_{58}+350X_{59}+250X_{510} <= 800$ สมการ (7)

**<u>การกำหนดให้สินค้าแต่ละกล่องถูกเลือกขึ้นรถบรรทุกได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น</u>**

เงื่อนไขที่ 6 สินค้ากล่องที่ 1 (สินค้ากล่องที่ 1 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{11}+X_{21}+X_{31}+X_{41}+X_{51} = 1$ สมการ (8)

เงื่อนไขที่ 7 สินค้ากล่องที่ 2 (สินค้ากล่องที่ 2 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{12}+X_{22}+X_{32}+X_{42}+X_{52} = 1$ สมการ (9)

เงื่อนไขที่ 8 สินค้ากล่องที่ 3 (สินค้ากล่องที่ 3 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+X_{53} = 1$ สมการ (10)

เงื่อนไขที่ 9 สินค้ากล่องที่ 4 (สินค้ากล่องที่ 4 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{14}+X_{24}+X_{34}+X_{44}+X_{54} = 1$ สมการ (11)

เงื่อนไขที่ 10 สินค้ากล่องที่ 5 (สินค้ากล่องที่ 5 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{15}+X_{25}+X_{35}+X_{45}+X_{55} = 1$ สมการ (12)

เงื่อนไขที่ 11 สินค้ากล่องที่ 6 (สินค้ากล่องที่ 6 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{16}+X_{26}+X_{36}+X_{46}+X_{56} = 1$ สมการ (13)

เงื่อนไขที่ 12 สินค้ากล่องที่ 7 (สินค้ากล่องที่ 7 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{17}+X_{27}+X_{37}+X_{47}+X_{57} = 1$ สมการ (14)

เงื่อนไขที่ 13 สินค้ากล่องที่ 8 (สินค้ากล่องที่ 8 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{18}+X_{28}+X_{38}+X_{48}+X_{58} = 1$ สมการ (15)

เงื่อนไขที่ 14 สินค้ากล่องที่ 9 (สินค้ากล่องที่ 9 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{19}+X_{29}+X_{39}+X_{49}+X_{59} = 1$ สมการ (16)

เงื่อนไขที่ 15 สินค้ากล่องที่ 10 (สินค้ากล่องที่ 10 จะถูกบังคับให้ขึ้นรถคันใดคันหนึ่งเท่านั้นตามความเป็นจริง):

$X_{110}+X_{210}+X_{310}+X_{410}+X_{510} = 1$ สมการ (17)

**<u>การเลือกรถบรรทุกคันนั้นในการบรรทุกสินค้า</u>**

เงื่อนไขที่ 16 การเลือกรถบรรทุกคันที่ 1 ในการบรรทุก

$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+X_{19}+X_{110} <= Y_1$ สมการ (18)

เงื่อนไขที่ 17 การเลือกถบรรทุกคันที่ 2 ในการบรรทุก

$X_{21}+X_{22}+X_{12}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{210} <= Y_2$ สมการ (19)

เงื่อนไขที่ 18 การเลือกรถบรรทุกคันที่ 3 ในการบรรทุก

$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{310} <= Y_3$ สมการ (20)

เงื่อนไขที่ 19 การเลือกรถบรรทุกคันที่ 4 ในการบรรทุก

$X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45}+X_{46}+X_{47}+X_{48}+X_{49}+X_{410} <= Y_4$ สมการ (21)

เงื่อนไขที่ 20 การเลือกรถบรรทุกคันที่ 5 ในการบรรทุก

$X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{54}+X_{55}+X_{56}+X_{57}+X_{58}+X_{59}+X_{510} <= Y_5$ สมการ (22)

**เงื่อนไขตัวแปร**:

$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{110},$

$X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{29}, X_{210},$

$X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{38}, X_{39}, X_{310},$

$X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, X_{46}, X_{47}, X_{48}, X_{49}, X_{410},$

$X_{51}, X_{52}, X_{53}, X_{54}, X_{55}, X_{56}, X_{57}, X_{58}, X_{59}, X_{510}$= Binary = {0,1} สมการ (23)

$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5$ = Binary = {0,1} สมการ (24)

**Math model แบบมาตรฐาน**

**การบรรทุกสินค้า:**

$$\sum_{i=1}^{10} W_j X_{ij} \leq 450 \text{ , i = 1}$$ สมการ (25)

$$\sum_{i=1}^{10} W_j X_{ij} \leq 1{,}000 \text{, i = 2}$$ สมการ (26)

$$\sum_{i=1}^{10} W_j X_{ij} \leq 1{,}500 \text{ , i = 3}$$ สมการ (27)

$$\sum_{i=1}^{10} W_j X_{ij} \leq 600 \text{ , i = 4}$$ สมการ (28)

$$\sum_{i=1}^{10} W_j X_{ij} \leq 800 \text{ , } i = 5 \qquad \text{สมการ (29)}$$

**การกำหนดให้สินค้าแต่ละกล่องถูกเลือกขึ้นรถบรรทุกได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น:**

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 1 \qquad \text{สมการ (30)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 2 \qquad \text{สมการ (31)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 3 \qquad \text{สมการ (32)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 4 \qquad \text{สมการ (33)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 5 \qquad \text{สมการ (34)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 6 \qquad \text{สมการ (35)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 7 \qquad \text{สมการ (36)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 8 \qquad \text{สมการ (37)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \text{ , } j = 9 \qquad \text{สมการ (38)}$$

$$\sum_{i=1}^{5} X_{ij} = 1 \quad , j = 10 \qquad \text{สมการ (39)}$$

**การเลือกรถบรรทุกคันนั้นในการบรรทุกสินค้า**:

$$\sum_{j=1}^{10} X_{ij} \le Y_i \quad , i = 1 \qquad \text{สมการ (40)}$$

$$\sum_{j=1}^{10} X_{ij} \le Y_i \quad , i = 2 \qquad \text{สมการ (41)}$$

$$\sum_{j=1}^{10} X_{ij} \le Y_i \quad , i = 3 \qquad \text{สมการ (42)}$$

$$\sum_{j=1}^{10} X_{ij} \le Y_i \quad , i = 4 \qquad \text{สมการ (43)}$$

$$\sum_{j=1}^{10} X_{ij} \le Y_i \quad , i = 5 \qquad \text{สมการ (44)}$$

**เงื่อนไขตัวแปร**:

$$Xij = \{0,1\} \qquad \text{สมการ (45)}$$

$$Yi = \{0,1\} \qquad \text{สมการ (46)}$$

จากตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin Packing ข้างต้น นำเข้าสู่การหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel solver จากไฟล์ Excel ที่กำหนดให้

การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

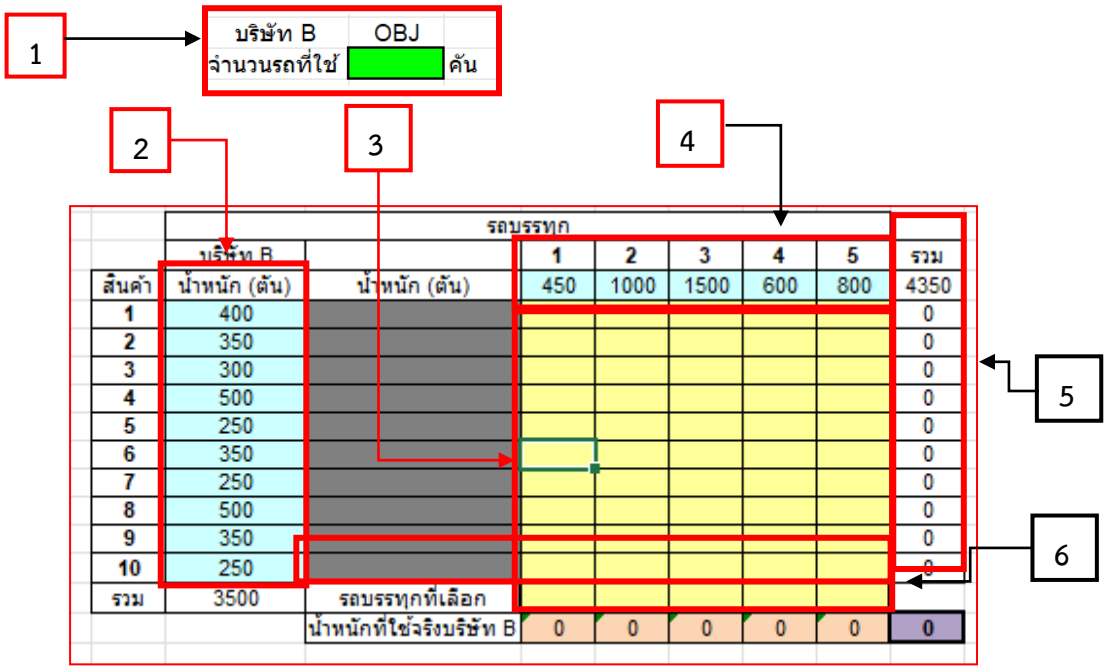
โดยไฟล์ Excel ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin Packing สามารถคำนวณได้ ดังตารางที่ 10-1

**ตารางที่ 10-1**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin Packing

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.อธิบายส่วนประกอบตารางการหาคำตอบ




หมายเลข 1 คือ OBJ หรือ เป้าหมายจำนวนการเลือกใช้รถบรรทุกที่ต่ำที่สุด

หมายเลข 2 คือ น้ำหนักของสินค้าแต่ละชนิด กรอกข้อมูลจากโจทย์ตัวอย่าง

หมายเลข 3 คือ ตัวแปรตัดสินใจ DV หรือ โอกาสที่สินค้าจะถูกเลือกบรรทุกในรถแต่ละคัน

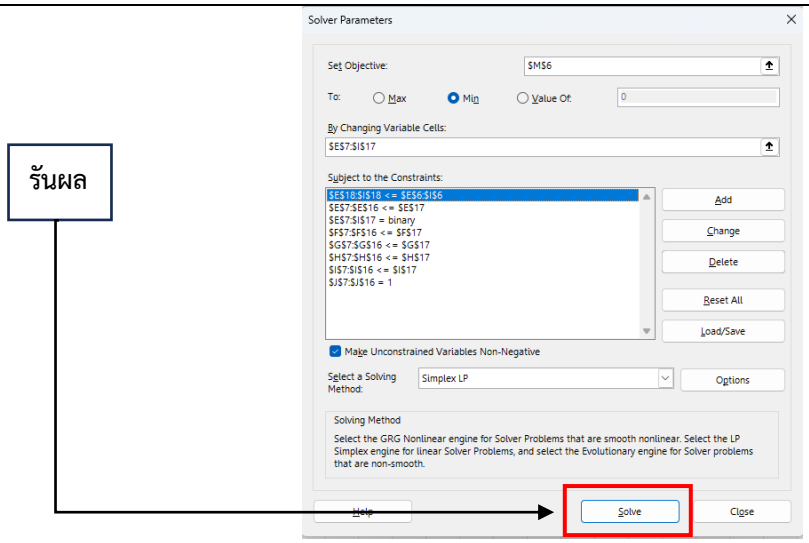
หมายเลข 4 คือ เงื่อนไขความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถบรรทุกแต่ละคัน กรอกข้อมูลจากโจทย์ตัวอย่าง

หมายเลข 5 คือ เงื่อนไขการให้สินค้าแต่ละกล่องถูกเลือกขึ้นรถบรรทุกได้เพียง 1 ครั้ง

หมายเลข 6 คือ น้ำหนักของสินค้าจริงที่ถูกบรรทุกในรถบรรทุกแต่ละคัน

2.เข้าสู่หน้า Solver parameters โดยจะมีการกำหนดค่าในการคำนวณเรียบร้อยแล้ว สามารถรันผลโดยกดที่ Solve

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**




3.การอ่านผลจากการรันผล

| | | | รถบรรทุก | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | บริษัท B | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | รวม |
| สินค้า | น้ำหนัก (กก.) | | 450 | 1000 | 1500 | 600 | 800 | 4350 |
| 1 | 400 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 350 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 300 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 500 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 250 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 350 | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 250 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | 500 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 350 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 250 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| รวม | 3500 | รถบรรทุกที่เลือก | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | น้ำหนักที่ใช้จริงบริษัท B | 0 | 900 | 1200 | 600 | 800 | 3500 |

| บริษัท B | OBJ | |
|---|---|---|
| จำนวนรถที่ใช้ | 4 | คัน |

จากภาพในส่วนของตัวแปรตัดสินใจ DV (พื้นที่ในกรอบ)
หมายเลข 1 คือ เลือกบรรทุกสินค้าลงในรถบรรทุก
หมายเลข 2 คือ ไม่เลือกบรรทุกสินค้าลงในรถบรรทุก

| คำอธิบาย/ภาพประกอบ | |
|---|---|
| พบว่า<br>รถคันที่ 2 (สามารถบรรทุกได้ 1,000 กิโลกรัม) บรรทุกสินค้าลำดับที่ 1, 5, 7 รวมบรรทุกน้ำหนัก 900 กิโลกรัม<br>รถคันที่ 3 (สามารถบรรทุกได้ 1,500 กิโลกรัม) บรรทุกสินค้าลำดับที่ 2, 4, 6 รวมบรรทุกน้ำหนัก 1,200 กิโลกรัม<br>รถคันที่ 4 (สามารถบรรทุกได้ 600 กิโลกรัม) บรรทุกสินค้าลำดับที่ 9, 10 รวมบรรทุกน้ำหนัก 600 กิโลกรัม<br>รถคันที่ 5 (สามารถบรรทุกได้ 800 กิโลกรัม) บรรทุกสินค้าลำดับที่ 3, 8 รวมบรรทุกน้ำหนัก 800 กิโลกรัม<br>โดยมีการใช้รถบรรทุกสินค้าต่ำที่สุด จำนวน 4 คัน ในการบรรทุกสินค้า | |
| **การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**<br>https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uhTr4fUHBdC4g6dADscAeCHADl0ngXh0/edit?usp=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true | |
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/file/d/1hqKtWI-k_Qwns9w8rhgD9lKeh609P7jl/view?usp=drive_link | |

## 10.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการวางโครงข่ายการกระจายสินค้า: Transportation Problem

Transportation Problem เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าหลายแห่งไปยังลูกค้าหลายราย โดยปริมาณสินค้าในการขนส่งสินค้าต้องเท่ากับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่สั่งไว้ และเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด (สำนักโลจิสติกส กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร, 2561)

ปัญหาแบบ Transportation Problem เป็นลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการวางแผนโครงข่ายในการกระจายสินค้า โดยปัญหาลักษณะนี้จะต้องวางแผนเพื่อตัดสินใจที่จะเลือกเส้นทางที่จะสามารถประหยัดต้นทุนในการขนส่งสินค้าให้มากที่สุด ในขณะที่สามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ครบตามจำนวนที่ตกลงกันไว้ จากการมีโรงงาน หรือ คลังสินค้า หรือ ศูนย์กระจายสินค้าหลายแห่ง โดยในบทเรียนนี้จะขอยกตัวอย่างสถานการณ์ในลักษณะปัญหาแบบ Transportation Problem ดังนี้

บริษัทแห่งหนึ่งมีคลังสินค้าที่มีการผลิตและจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าอยู่ 3 แห่ง โดยแต่ละแห่งมีสินค้าที่จัดเก็บ ดังนี้

คลังสินค้า 1 มีสินค้าจัดเก็บ 500 หน่วย
คลังสินค้า 2 มีสินค้าจัดเก็บ 600 หน่วย
คลังสินค้า 3 มีสินค้าจัดเก็บ 400 หน่วย

และมีลูกค้าจำนวน 4 ราย ที่มีความต้องการสินค้า ดังนี้

ลูกค้ารายที่ 1 ต้องการสินค้า 260 หน่วย

ลูกค้ารายที่ 2 ต้องการสินค้า 380 หน่วย

ลูกค้ารายที่ 3 ต้องการสินค้า 490 หน่วย

ลูกค้ารายที่ 4 ต้องการสินค้า 370 หน่วย

โดยเส้นทางในการขนส่งสินค้าจากโรงงานไปยังลูกค้าแต่ละราย มีต้นทุนค่าขนส่งต่อหน่วย ดังตารางที่ 10-2

**ตารางที่ 10-2**

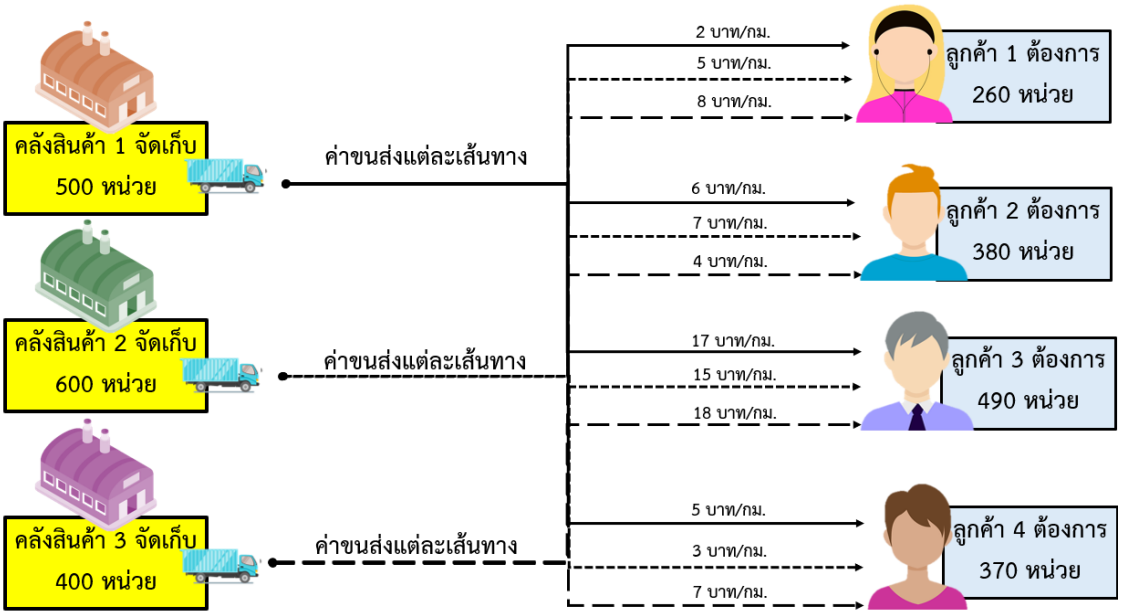
ค่าขนส่งที่เกิดขึ้นในแต่ละเส้นทางการขนส่งสินค้า

| ค่าขนส่งจากคลังสินค้าไปลูกค้าต่างๆ (บาท/หน่วย) | ลูกค้าของบริษัท | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ลูกค้า 1 | ลูกค้า 2 | ลูกค้า 3 | ลูกค้า 4 |
| คลังสินค้า 1 | 2 | 6 | 17 | 5 |
| คลังสินค้า 2 | 5 | 7 | 15 | 3 |
| คลังสินค้า 3 | 8 | 4 | 18 | 7 |

จากสถานการณ์ดังกล่าวแสดงข้อมูลสรุป ดังภาพที่ 10-2

**ภาพที่ 10-2**

โครงข่ายความเป็นไปได้ในการกระจายสินค้าจากสถานการณ์โจทย์ Transportation Problem




โดยนำสถานการณ์จากโจทย์ปัญหาดังกล่าวสร้างโปรแกรมเชิงเส้น(Linear programming model) และทำการตัดสินใจเพื่อวางแผนการกระจายสินค้าในแต่ละโรงงานไปยังลูกค้าทุกราย โดยมีเป้าหมายให้ต้นทุนค่าขนส่งน้อยที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนด ซึ่งสามารถแสดงโปรแกรมเชิงเส้นจากโจทย์ได้ดังนี้

**ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Transportation Problem**

**4) ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables: DV)**

i คือ โรงงาน i (โดย i = 1,2,3)

j คือ ลูกค้า j (โดย i = 1,2,3,4)

E คือ set ที่มีประกอบด้วยสมาชิก คือ โรงงานแต่ละโรงงานขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าทุกราย โดย E = { (1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (2,1), (2,2), (2,3), ..... , (3,3), (3,4) }

$X_{ij}$ คือ ตัวแปรตัดสินใจในการวางแผนบรรทุกสินค้าจากโรงงาน i ไปลูกค้า j

$C_{ij}$ คือ ต้นทุนในการขนส่งสินค้าจากโรงงาน i ไปลูกค้า j

**5) สมการเป้าหมาย (Objective Function: OBJ)**

**แบบกระจาย**

Min Z = $2X_{11}+6X_{12}+17X_{13}+5X_{14}+5X_{21}+7X_{22}+15X_{23}+3X_{24}+8X_{31}+4X_{32}+18X_{33}+7X_{34}$ สมการ (47)

**Math Model แบบมาตรฐาน**

$$\text{Min } Z = \sum_{(i,j)\in E} C_{ij} X_{ij}$$ สมการ (48)

**6) เงื่อนไขข้อจำกัด (Subject to Constrain: ST)**

**แบบกระจาย**

**<u>ข้อจำกัดของสินค้าที่จัดเก็บ</u>**

เงื่อนไขที่ 1 สินค้าที่มีของโรงงานที่ 1: $X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14} <= 500$ สมการ (49)

เงื่อนไขที่ 2 สินค้าที่มีของโรงงานที่ 2: $X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24} <= 600$ สมการ (50)

เงื่อนไขที่ 3 สินค้าที่มีของโรงงานที่ 3: $X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34} <= 400$ สมการ (51)

**<u>ข้อจำกัดของสินค้าตามความต้องการลูกค้า</u>**

เงื่อนไขที่ 4 สินค้าตามความต้องการของลูกค้ารายที่ 1: $X_{11}+X_{21}+X_{31} = 260$ สมการ (52)

เงื่อนไขที่ 5 สินค้าตามความต้องการของลูกค้ารายที่ 2: $X_{12}+X_{22}+X_{32} = 380$ สมการ (53)

เงื่อนไขที่ 6 สินค้าตามความต้องการของลูกค้ารายที่ 3: $X_{13}+X_{23}+X_{33} = 490$ สมการ (54)

เงื่อนไขที่ 7 สินค้าตามความต้องการของลูกค้ารายที่ 4: $X_{14}+X_{24}+X_{34} = 370$ สมการ (55)

**<u>เงื่อนไขตัวแปร:</u>**

$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44} >= 0$ สมการ (56)

**Math model แบบมาตรฐาน**

**<u>ข้อจำกัดของสินค้าที่จัดเก็บ</u>**

$$\sum_{j=1}^{4} X_{ij} \le 500 \quad , i = 1$$ สมการ (57)

$$\sum_{j=1}^{4} X_{ij} \le 600 \quad , i = 2$$ สมการ (58)

$$\sum_{j=1}^{4} X_{ij} \le 400 \quad , i = 3$$ สมการ (59)

**<u>ข้อจำกัดของสินค้าตามความต้องการลูกค้า</u>**

$$\sum_{i=1}^{3} X_{ij} \le 260 \quad , j = 1$$ สมการ (60)

$$\sum_{i=1}^{3} X_{ij} \leq 380 \quad , j = 2 \qquad \text{สมการ (61)}$$

$$\sum_{i=1}^{3} X_{ij} \leq 490 \quad , j = 3 \qquad \text{สมการ (62)}$$

$$\sum_{i=1}^{3} X_{ij} \leq 370 \quad , j = 4 \qquad \text{สมการ (63)}$$

**<u>เงื่อนไขตัวแปร</u>**:

$$X_{ij} >= 0 \qquad \text{สมการ (64)}$$

จากตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Transportation Problem ข้างต้น นำเข้าสู่การหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel solver จากไฟล์ Excel ที่กำหนดให้

การคำนวณในบทเรียนนี้ จะใช้ไฟล์ Microsoft Excel ที่มีการกำหนดรูปแบบในการคำนวณไว้เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอนการใช้งานไฟล์ Microsoft Excel ดังกล่าวในการคำนวณ เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

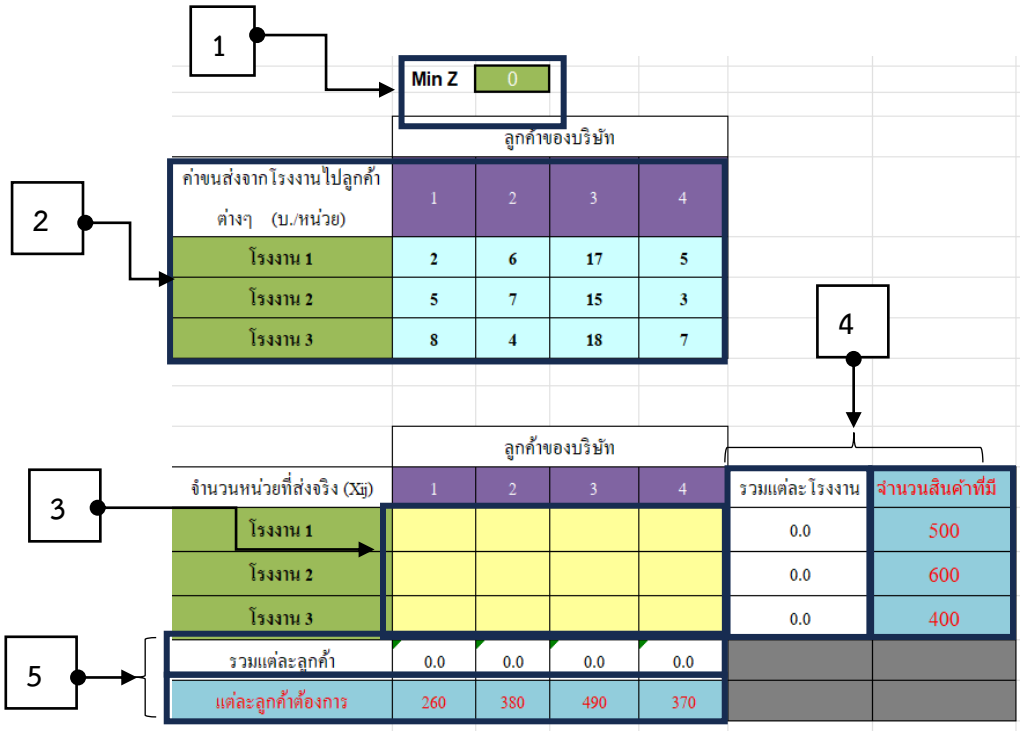
โดยไฟล์ Excel ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Transportation Problem สามารถคำนวณได้ ดังตารางที่ 10-3

**ตารางที่ 10-3**

การใช้งาน Microsoft Excel คำนวณตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นปัญหาแบบ Bin Packing

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

1.อธิบายส่วนประกอบตารางการหาคำตอบ




หมายเลข 1 คือ OBJ หรือ เป้าหมายต้นทุนในการกระจายสินค้าที่ต่ำที่สุด

หมายเลข 2 คือ ข้อมูลค่าขนส่งจากโรงงานแต่ละโรงงานไปสู่ลูกค้าแต่ละราย

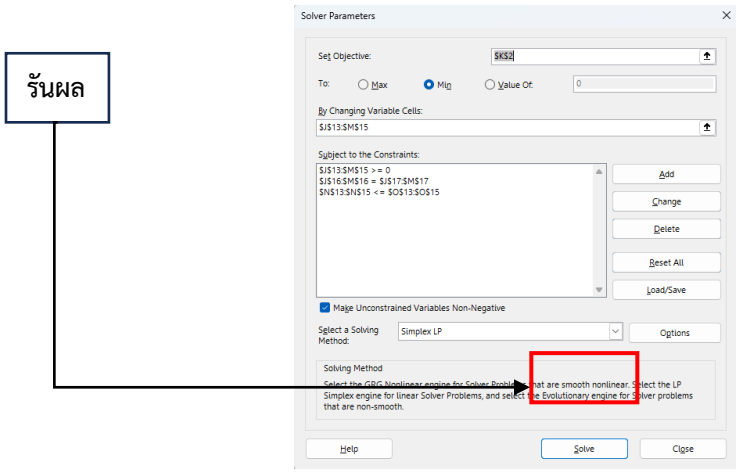
หมายเลข 3 คือ ตัวแปรตัดสินใจ DV หรือ ปริมาณสินค้าจากโรงงานไปสู่ลูกค้าแต่ละราย

หมายเลข 4 คือ เงื่อนไขปริมาณสินค้าที่ทำการกระจายจากโรงงาน กับ ปริมาณสินค้าที่แต่ละโรงงานมี

หมายเลข 5 คือ เงื่อนไขปริมาณสินค้าที่ทำการกระจายไปสู่ลูกค้า กับ ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการ

**คำอธิบาย/ภาพประกอบ**

2.เข้าสู่หน้า Solver parameters โดยจะมีการกำหนดค่าในการคำนวณเรียบร้อยแล้ว สามารถรันผลโดยกดที่ Solve




3.การอ่านผลจากการรันผล

| | Min Z | 11040 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ลูกค้าของบริษัท | | | | | |
| ค่าขนส่งจากโรงงานไปลูกค้าต่างๆ (บ./หน่วย) | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| โรงงาน 1 | 2 | 6 | 17 | 5 | | |
| โรงงาน 2 | 5 | 7 | 15 | 3 | | |
| โรงงาน 3 | 8 | 4 | 18 | 7 | | |
| | ลูกค้าของบริษัท | | | | | |
| จำนวนหน่วยที่ส่งจริง (Xij) | 1 | 2 | 3 | 4 | รวมแต่ละโรงงาน | จำนวนสินค้าที่มี |
| โรงงาน 1 | 260.0 | 0.0 | 240.0 | 0.0 | 500.0 | 500 |
| โรงงาน 2 | 0.0 | 0.0 | 230.0 | 370.0 | 600.0 | 600 |
| โรงงาน 3 | 0.0 | 380.0 | 20.0 | 0.0 | 400.0 | 400 |
| รวมแต่ละลูกค้า | 260.0 | 380.0 | 490.0 | 370.0 | | |
| แต่ละลูกค้าต้องการ | 260 | 380 | 490 | 370 | | |

จากภาพในส่วนของตัวแปรตัดสินใจ DV (พื้นที่ในกรอบ)
พบว่า

| คำอธิบาย/ภาพประกอบ | |
|---|---|
| โรงงานที่ 1 กระจายสินค้าให้กับลูกค้ารายที่ 1 และ 3 ปริมาณ 260 หน่วยและ 240 หน่วย<br>โรงงานที่ 2 กระจายสินค้าให้กับลูกค้ารายที่ 3 และ 4 ปริมาณ 230 หน่วยและ 370 หน่วย<br>โรงงานที่ 3 กระจายสินค้าให้กับลูกค้ารายที่ 2 และ 3 ปริมาณ 380 หน่วยและ 20 หน่วย<br>โดยมีต้นทุนรวมต่ำที่สุดในการกระจายสินค้า เท่ากับ 11,040 บาท | |
| **การคำนวณโดยใช้โปรแกรม MS Excel สามารถดาวน์โหลดไฟล์ Excel ได้ที่:**<br>https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uhTr4fUHBdC4g6dADscAeCHADl0ngXh0/edit?usp<br>=drive_link&ouid=104456768695984960441&rtpof=true&sd=true | |
| **ผู้เรียนสามารถดูการใช้งานโปรแกรมได้ที่:**<br>https://drive.google.com/file/d/1Eftkz_XWubEvnEnvaCQ1IGN7oGRSriZP/view?usp=drive_link | |

## 10.4 บทสรุป

การขนส่ง (Transportation) เป็นกิจกรรมที่มีหน้าที่หลักในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในซัพพลายเชน (Supply chain) และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งต่อความสำเร็จสูงสุดของซัพพลายเชนโดยรวม ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในการจัดการขนส่งสินค้า คือ การจัดวางสินค้าบนรถขนส่ง การจัดเส้นทางการขนส่ง การกระจายสินค้าไปสู่ลูกค้า ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อความรวดเร็วและแม่นยำต่อการตอบสนองต่อลูกค้า ซึ่งการอาศัยความเคยชินหรือประสบการณ์จากการจัดการขนส่งอาจจะไม่เพียงพอในยุคปัจจุบันที่ลูกค้าต้องการความรวดเร็วและถูกต้องในการได้รับการตอบสนอง ในบทนี้กล่าวถึงการนำโปรแกรมเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจัดการการบรรทุกสินค้าและกระจายสินค้า โดยใช้ Microsoft excel เข้ามาช่วยในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ได้แก่ปัญหา ดังนี้

1) Bin Packing คือ การบรรจุสิ่งของลงกล่อง เป็นวิธีการจัดจำนวนพาหนะที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการขนส่งสินค้าให้เพียงพอกับปริมาณสินค้าที่ต้องส่งไปให้ลูกค้า

2) Transportation Problem เป็นการจัดเส้นทางในการขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าหลายแห่งไปยังลูกค้าหลายราย โดยปริมาณสินค้าในการขนส่งสินค้าต้องเท่ากับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่สั่งไว้และเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งน้อยที่สุด

จากบทเรียนนี้ สามารถนำไปประยุกต์เพื่อใช้ในการตัดสินใจในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง ผู้เขียนได้สอดแทรกลิงค์วิดีโอในการสอนใช้โปรแกรมเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาขั้นตอนการทำได้ง่ายและรวดเร็วในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2557). การจัดเส้นทางและตารางเวลาในการขนส่ง (Routing and Transportation Scheduling). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2563, จาก: https://www.iok2u.com/article/logistics-supply-chain/lm57-routing-and-transportation-scheduling.

สำนักโลจิสติกสกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร. (2561). **การจัดการโลจิสติกสและซัพพลายเชน.** กรุงเทพฯ: บริษัท เอ-พริ้นท แอนด แพ็ค จำกัด.

# บรรณานุกรม


กุลบัณฑิต แสงดี. (2560). ***การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนเบื้องต้น.*** กรุงเทพฯ : คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

กุลบัณฑิต แสงดี, กัญญารัตน์ พึ่งเกษม และออมสิน สุทธิสุนทร. (2565). การวิเคราะห์ผู้ส่งมอบวัตถุดิบผักสดปลอดสารพิษโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์กรณีศึกษา : บริษัทผักสดออนไลน์. การประชุมวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 15 วันที่ 1 กรกฎาคม 2565 มหาวิทยาลัยบูรพา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 252-310.

กุลบัณฑิต แสงดี สวนันท์ ริมปิรังษี และพัชราภรณ์ ธรรมวันทา. (2566). การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าประเภทสายพานส่งกำลังกรณีศึกษา บริษัทสายพานไทย. การประชุมวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชนระดับชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 26 พฤษภาคม 2566 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตนครปฐม. 21-29.

กุลบัณฑิต แสงดี, อภัสรา นภัทรระวี และศิริมาพร เจริญในวงศ์เผ่า. (2565). การลดต้นทุนสินค้าคงคลังฝาแก้วพลาสติกชนิดเรียบรหัส 85 กรณีศึกษา โรงงานบรรจุภัณฑ์พลาสติก. ***วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์***, 12(2), 189-204.

เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2557). การจัดเส้นทางและตารางเวลาในการขนส่ง (Routing and Transportation Scheduling). สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2563, จาก: https://www.iok2u.com/article/logistics-supply-chain/lm57-routing-and-transportation-scheduling.

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2553). ***การจัดการสินค้าคงคลัง.*** กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง

จารุวรรณ สิงห์ม่วง และธิดาพร ศุภภากร. (2563). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. ***วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์***. 12(15), 58-82.

จรัสศรี เหลือจันทร์. (2559). การปรับปรุงวิธีการเลือกเส้นทางจราจรที่ใช้เวลาน้อยที่สุดโดยใช้ข้อมลการจราจรในอดีต. วิทยานพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

จุฬาลักษณ์ กองเพชร. (2559). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผลิตเลนส์และกล้องถ่ายรูป. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

## บรรณานุกรม(ต่อ)


จิราภรณ์ แซ่ลิ้ม. (2554). การประยุกต์ใช้แบบจำลองและอัลกอลิธึมพันธุกรรมเพื่อบริหารสินค้าคงคลังที่มีความต้องการที่ไม่แน่นอน กรณีศึกษาผู้ให้บริการโลจิสติกส์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

จรีรัตน์ อ้วนเสมอ และโอฬาร กิตติธีรพรชัย. (2557). การจัดการพัสดุคงคลังเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตผ้าใบไทร์คอร์ด ด้วยวิธีการกำหนดการสั่งซื้อ. ***วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ***, 24(2), 308-317.

ชัยยศ สันติวงษ์. (2546). ***การบริหารการผลิต.*** ประชุมช่าง: กรุงเทพฯ.

ธนัญญา วสุศรีและวลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. (2553). เทคนิคการพยากรณ์สำหรับการบริหารสินค้าคงคลัง. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2559, จาก: http://www.logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1729:forecast-for-inventory-management&catid=42:inventory-management&Itemid=86.

ธีระพงษ์ ทับพร, ยอดนภา เกษเมือง, เอกพล ทับพร และภชรดิษฐ์ แปงจิตต. (2561). การพยากรณ์ยอดขายและการบริหารสินค้าคงคลังของสินค้าคางหมึกยักษ์แช่แข็ง: บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).** 2(2), 28-41.

ดนภัทร ดิถีเพ็ญ. (2549). การบริหารสินค้าคงคลังในกรณีความต้องการไม่คงที่ของอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

นคร ไชยวงศ์ศักดา, ประเวศ อนันเอื้อ, นิเวศ จีนะบุญเรือง, เสกสรร วินยางค์กูล, ขวัญเรือน สินณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. (2558). การจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้เซฟวิ่งอัลกอริทึม และตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม. ***วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน***, 3(1), หน้า 51-61.

บุญอนันต์ เปรื่องระบิล, สาธิต บัวงาม และ จักรพงศ์ ไชยานุพัทธกุล. (2560). การประยุกต์ใช้ Solver ในการหาต้นทุนที่ต่ำที่สุดในการเทคอนกรีต. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 2 วันที่ 20-21 มิถุนายน 2560 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร์ นครปฐม. หน้า 109-118.

## บรรณานุกรม(ต่อ)


ประจวบ กล่อมจิตร. (2556). **โลจิสติกส์-โซ่อุปทาน:การออกแบบและจัดการเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล. (2550). ***ก้าวย่างประเทศไทยในกระแสโลกาภิวัฒน์***. กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ.

พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล. (2554). เอกสารประกอบการสอน วิชาการจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management). สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2546). ***ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต.*** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

พิสมัย ศุภพงษ์. (2550). มารู้จักกับ Microsoft Excelกันดีกว่า. เข้าถึงได้จาก https://www.thaigoodview.com/ : https://www.thaigoodview.com/library/teachershow/lopburi/phisamai_s/excel/sec01p011.html.

เมธินี ศรีกาญจน์. (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า 4 กรณีศึกษาบริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์จากัด(มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์. ***วารสารการจัดการมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.*** 2(3), หน้า 8-20.

สำนักโลจิสติกส กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร. (2561). **การจัดการโลจิสติกสและซัพพลายเชน.** กรุงเทพฯ: บริษัท เอ-พริ้นท แอนด แพ็ค จำกัด

สุปรีชา วงศ์อารีย์. (2556). ***กำหนดการเชิงเส้นเบื้องต้น.*** อุดรธานี: สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

สนธิกิจ ลิมปนาวาณิช. (2562). การวิเคราะห์ที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าสำหรับโซนภาคใต้ กรณีศึกษาบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง. สารนิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. (2548). การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง กรณีศึกษา อุตสาหกรรมการผลิตคอยล์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

## บรรณานุกรม(ต่อ)

James, A.T. and Jerry, D.S., (1998). ***" The Warehouse Management Handbook".*** Nottingham: Tompkins press.

Horowitz. E, Sahani. S and Rajasekaran. S. (2007). **Fundamentals of computer algorithm**. 2nd ed. New Jersey: Silicon Press Summit.

Marc, G. (2014). ***Logistics Systems Design: Storage Models***. https://www.isye.gatech.edu/. https://www2.isye.gatech.edu/~mgoetsch/cali/logistics_systems_design/storage_models/storage_models.pdf.

Porter, Michael E. (1985). ***Competitive Advantage***. New York: The Free Press.

The Council of Supply Chain Management Professionals. (2010). ***CSCMP's Definition of Logistics Management***. Retrieved April 19, 2021, from http://cscmp.org//SCM_Definitions_and _Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921.

Saaty, T.L. (1990). How to Make a Decision The Analytic Hierarchy Process. Eur. J.Operat. Res. 48, pp 9-26.

Saaty, T. L. (1990). Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world. RWS Publications, Pittsburgh, PA.

Silver E.A., and H.C. Meal. (1973). ***A Heuristic for Selecting Lot Size Quantities for the Case of a Deterministic Time Varying Demand Rate and Discrete Opportunities for Replenishment.*** Production and Inventory Management Vol. 14, pp 64-74.

Silver, A. & Peterson, R. (1979). Decision System for Inventory Management and Production Planning. (2nd ed.). New York: John Wiley & Son.

# ภาคผนวก
## (แบบฝึกหัดทบทวนความรู้ บทที่ 1-10)

## แบบฝึกหัดที่ 1 ความสำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์

1.จงอธิบาย “กิจกรรมโลจิสติกส์” และ “เป้าหมายของการจัดการโลจิสติกส์” มาให้เข้าใจ

2.จงอธิบายบทบาทของงานโลจิสติกส์ต่อองค์กรมาให้เข้าใจ

3.จงยกตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมนำมาใช้ในงานโลจิสติกส์ 1 ตัวอย่าง พร้อมอธิบายการนำมาใช้ในส่วนงานทางด้านใดในโลจิสิตกส์

4.จงอธิบาย “องค์ประกอบของโปรแกรมเชิงเส้น” มาให้ครบถ้วนและเข้าใจ

5.จงอธิบาย “โปรแกรม LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer)” ว่านำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการโลจิสติกส์ได้อย่างไร

# แบบฝึกหัดที่ 2 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะคงที่ โดยโปรแกรม Microsoft Excel

1.จงอธิบาย “ความสำคัญและวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า” มาให้เข้าใจ

2.จงอธิบายวิธีการพยากรณ์ 7 รูปแบบ ถึงจุดเด่นที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ความต้องการลูกค้าให้เหมาะสม

3.กรณีศึกษา บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายน้ำจิ้มหม่าล่า(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือน ดังตาราง โดยบริษัทดังกล่าวมีความต้องการวางแผนด้านโลจิสติกส์เพื่อตอบสนองลูกค้าให้ได้ทันเวลา ดังนี้

ข้อมูลสถิติยอดขายน้ำจิ้มหม่าล่า(กล่อง) เดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | น้ำจิ้มหมาล่า(กล่อง) | เดือนที่ | น้ำจิ้มหม่าล่า(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,245 | 11 | 1,197 |
| 2 | 1,233 | 12 | 1,185 |
| 3 | 1,543 | 13 | 1,495 |
| 4 | 1,300 | 14 | 1,252 |
| 5 | 1,432 | 15 | 1,384 |
| 6 | 1,100 | 16 | 1,052 |
| 7 | 1,226 | 17 | 1,178 |
| 8 | 1,214 | 18 | 1,166 |
| 9 | 1,524 | 19 | 1,476 |
| 10 | 1,281 | 20 | 1,233 |

ทางบริษัทมีความต้องการ ดังนี้

1) จงพยากรณ์ความต้องการน้ำจิ้มหม่าล่า(กล่อง) ในช่วงเดือน 21 – 24 โดยใช้วิธีการพยากรณ์ ดังนี้
   a. วิธีพยากรณ์แบบ Moving Average (MA) ค่า K = 3 เดือน
   b. วิธีพยากรณ์แบบ Weighted Moving Average (WMA) ค่า $W_i$ แบบ 3 เดือน
   c. วิธีพยากรณ์แบบ Exponential Smoothing (ES)
2) หาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของทั้ง 3 วิธีการ
3) แสดงกราฟเส้นของการพยากรณ์แต่ละวิธีการเปรียบเทียบกับข้อมูลปัจจุบันในแต่ละวิธีการ
4) ใช้ตัวแบบสำเร็จรูปใน MS Excel ในการคำนวณ

# แบบฝึกหัดที่ 3 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะแนวโน้ม โดยโปรแกรม Microsoft Excel

1.จงอธิบายหลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Double Moving Average: DMA มาให้เข้าใจ

2.จงอธิบายหลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Double Exponential Smoothing: DES มาให้เข้าใจ

3.กรณีศึกษา บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายการ์ดจอคอมพิวเตอร์(กล่อง) เป็นระยะเวลา 20 เดือนดังตาราง โดยบริษัทดังกล่าวมีความต้องการวางแผนด้านโลจิสติกส์เพื่อตอบสนองลูกค้าให้ได้ทันเวลา ดังนี้

ข้อมูลสถิติยอดขายการ์ดจอคอมพิวเตอร์(กล่อง) เดือนที่ 1-20

| เดือนที่ | การ์ดจอคอมพิวเตอร์(กล่อง) | เดือนที่ | การ์ดจอคอมพิวเตอร์(กล่อง) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,145 | 11 | 2,732 |
| 2 | 1,265 | 12 | 2,892 |
| 3 | 1,465 | 13 | 3,052 |
| 4 | 1,612 | 14 | 3,212 |
| 5 | 1,772 | 15 | 3,372 |
| 6 | 1,932 | 16 | 3,532 |
| 7 | 2,092 | 17 | 3,692 |
| 8 | 2,252 | 18 | 3,852 |
| 9 | 2,412 | 19 | 4,012 |
| 10 | 2,572 | 20 | 4,172 |

ทางบริษัทมีความต้องการ ดังนี้

1) จงพยากรณ์ความต้องการการ์ดจอคอมพิวเตอร์(กล่อง) ในช่วงเดือน 21 – 24 โดยใช้วิธีการพยากรณ์ดังนี้
   a. วิธีพยากรณ์แบบ DMA ค่า K = 5 เดือน
   b. วิธีพยากรณ์แบบ DES
2) หาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของทั้ง 2 วิธีการ
3) แสดงกราฟเส้นของการพยากรณ์แต่ละวิธีการเปรียบเทียบกับข้อมูลปัจจุบันในแต่ละวิธีการ
4) ใช้ตัวแบบสำเร็จรูปใน MS Excel ในการคำนวณ

## แบบฝึกหัดที่ 4 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าลักษณะผสมฤดูกาล โดยโปรแกรม Microsoft Excel

1.จงอธิบายหลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects: HMASE มาให้เข้าใจ

2.จงอธิบายหลักการคำนวณวิธีพยากรณ์แบบ Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects : HMMSE มาให้เข้าใจ

3.กรณีศึกษา บริษัทแห่งหนึ่งมีการเก็บข้อมูลสถิติยอดขายทุเรียนหมอนทองภาคตะวันออก(กิโลกรัม) ปี พ.ศ.2563 - 2566 เป็นระยะเวลา 16 ช่วงเวลา ดังตาราง โดยบริษัทดังกล่าวมีความต้องการวางแผนด้านโลจิสติกส์เพื่อตอบสนองลูกค้าให้ได้ทันเวลา ดังนี้

ข้อมูลสถิติยอดขายทุเรียนหมอนทองภาคตะวันออก(กิโลกรัม) ปี พ.ศ.2563 - 2566

| ปี | ไตรมาส | ช่วงเวลา | Y<br>ยอดขายทุเรียนหมอนทองภาคตะวันออก(กิโลกรัม) |
|---|---|---|---|
| 2563 | 1 | 1 | 24,684 |
| | 2 | 2 | 20,584 |
| | 3 | 3 | 18,765 |
| | 4 | 4 | 19,892 |
| 2564 | 1 | 5 | 26,885 |
| | 2 | 6 | 24,677 |
| | 3 | 7 | 19,007 |
| | 4 | 8 | 18,122 |
| 2565 | 1 | 9 | 29,163 |
| | 2 | 10 | 27,993 |
| | 3 | 11 | 20,312 |
| | 4 | 12 | 17,545 |
| 2566 | 1 | 13 | 31,596 |
| | 2 | 14 | 29,260 |
| | 3 | 15 | 26,735 |
| | 4 | 16 | 22,030 |

ทางบริษัทมีความต้องการ ดังนี้

1) จงพยากรณ์ความต้องการทุเรียนหมอนทองภาคตะวันออก(กิโลกรัม) ใน 16 ช่วงเวลา โดยใช้วิธีการพยากรณ์ ดังนี้
   a. วิธีพยากรณ์แบบ HMASE
   b. วิธีพยากรณ์แบบ HMMSE
2) หาค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของทั้ง 2 วิธีการ
3) แสดงกราฟเส้นของการพยากรณ์แต่ละวิธีการเปรียบเทียบกับข้อมูลปัจจุบันในแต่ละวิธีการ
4) ใช้ตัวแบบสำเร็จรูปใน MS Excel ในการคำนวณ

## แบบฝึกหัดที่ 5 การตัดสินใจในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ โดยโปรแกรม Expert Choice

1.จงอธิบายกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP ว่าสามารถนำมาใช้ในการบริหารจัดการในงานโลจิสติกส์ในกิจกรรมอะไร อย่างไร

2.จงอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP อย่างกระชับและครบถ้วนให้เข้าใจ

3.จงอธิบายโปรแกรม Expert Choice มีความเกี่ยวข้องอย่างไรกับ AHP และนำมาใช้จัดการข้อมูลในกิจกรรมโลจิสติกส์อย่างไร

4.ในช่วงการระบาดของไวรัส COVID-19 บริษัทสะอาดเอี่ยมผลิตหน้ากากอนามัยต้องมีการทำงานกันอย่างหนักในการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองลูกค้าที่มีความต้องการสินค้าในปริมาณที่มากขึ้น บริษัท ประสบปัญหาในเรื่องของซัพพลายเออร์ที่ส่งวัตถุดิบในการผลิตหน้ากากอนามัยที่ไม่ได้มาตรฐาน จึงมีความต้องการที่จะคัดเลือกซัพพลายเออร์ที่มีมาตรฐานที่เหมาะสมกับบริษัท โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจและผลการประเมินจากบริษัท ดังนี้

| รหัส | ปัจจัย | นิยาม |
|---|---|---|
| A1 | ราคา | ค่าบริการที่บริษัทขนส่งเรียกเก็บ |
| A2 | ตรงเวลา | การส่งสินค้าให้ลูกค้าตรงเวลาที่ลูกค้าต้องการ |
| A3 | น่าเชื่อถือ | บริษัทมีชื่อเสียง ดำเนินกิจการมายาวนาน |
| A4 | โปรโมชั่น | มีส่วนลดพิเศษในการลดค่าบริการ |
| A5 | ประกันภัยสินค้า | มีการรับประกันสินค้าหากเกิดความเสียหายจากการขนส่ง |

โดยบริษัทมีการเลือกซัพพลายเออร์จำนวน 3 ราย ดังนี้

| รหัส | ทางเลือก |
|---|---|
| B1 | ซัพพลายเออร์ A |
| B2 | ซัพพลายเออร์ B |
| B3 | ซัพพลายเออร์ C |

โดยผู้บริหาร 2 ท่านมีการให้คะแนนประเมินในแต่ละปัจจัยและในแต่ละทางเลือกมาให้เพื่อใช้ในการนำไปวิเคราะห์ในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการขนส่งที่เหมาะสมเพียง 1 ราย ด้วยวิธีการของ AHP โดยโปรแกรม Expert Choice ดังนี้

## คะแนนประเมินปัจจัยของผู้บริหารคนที่ 1 (ขีดเส้นใต้ตัวเลข) และผู้บริหารคนที่ 2 (ไม่ขีดเส้นใต้)

| ผู้ประเมินคนที่ 1และ2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปัจจัย | | มากที่สุด | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ปัจจัย | |
| A1 | ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A2 | ตรงเวลา |
| A1 | ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A3 | น่าเชื่อถือ |
| A1 | ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A4 | โปรโมชั่น |
| A1 | ราคา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A5 | ประกันภัยสินค้า |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ปัจจัย | | มากที่สุด | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ปัจจัย | |
| A2 | ตรงเวลา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A3 | น่าเชื่อถือ |
| A2 | ตรงเวลา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A4 | โปรโมชั่น |
| A2 | ตรงเวลา | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A5 | ประกันภัยสินค้า |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ปัจจัย | | มากที่สุด | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ปัจจัย | |
| A3 | น่าเชื่อถือ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A4 | โปรโมชั่น |
| A3 | น่าเชื่อถือ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A5 | ประกันภัยสินค้า |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ปัจจัย | | มากที่สุด | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ปัจจัย | |
| A4 | โปรโมชั่น | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/8 | 1/9 | A5 | ประกันภัยสินค้า |

## จงสรุปคะแนนประเมินปัจจัยจากผู้บริหาร

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | ราคา | A2 | ตรงเวลา | | | | |
| A1 | ราคา | A3 | น่าเชื่อถือ | | | | |
| A1 | ราคา | A4 | โปรโมชั่น | | | | |
| A1 | ราคา | A5 | ประกันภัยสินค้า | | | | |

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A2 | ตรงเวลา | A3 | น่าเชื่อถือ | | | | |
| A2 | ตรงเวลา | A4 | โปรโมชั่น | | | | |
| A2 | ตรงเวลา | A5 | ประกันภัยสินค้า | | | | |

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A3 | น่าเชื่อถือ | A4 | โปรโมชั่น | | | | |
| A3 | น่าเชื่อถือ | A5 | ประกันภัยสินค้า | | | | |

| ปัจจัย | | ปัจจัย | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | เฉลี่ย | ฝั่ง |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A4 | โปรโมชั่น | A5 | ประกันภัยสินค้า | | | | |

## คะแนนประเมินทางเลือกในแต่ละปัจจัยของผู้บริหารคนที่ 1 (ขีดเส้นใต้ตัวเลข) และผู้บริหารคนที่ 2 (ไม่ขีดเส้นใต้)

| ผู้ประเมินคนที่ 1 และ 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ประเมินในส่วน A1 ราคา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ทางเลือก | | มากที่สุด | | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ทางเลือก | |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 | DHL |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |
| B2 | DHL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |

| ประเมินในส่วน A2 ตรงเวลา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | มากที่สุด | | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ทางเลือก | |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 | DHL |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |
| B2 | DHL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |

| ประเมินในส่วน A3 น่าเชื่อถือ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | มากที่สุด | | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ทางเลือก | |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 | DHL |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |
| B2 | DHL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |

| ประเมินในส่วน A4 โปรโมชั่น | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | มากที่สุด | | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ทางเลือก | |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 | DHL |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |
| B2 | DHL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |

| ประเมินในส่วน A5 ประกันภัย | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | มากที่สุด | | | | | | | | เท่ากัน | | | | | | | | มากที่สุด | ทางเลือก | |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B2 | DHL |
| B1 | Kerry Express | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |
| B2 | DHL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B3 | Supreme Express |

## จงสรุปคะแนนประเมินทางเลือกจากผู้บริหาร

| ประเมินในส่วน A1 ราคา | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | ทางเลือก | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
| B1 | Kerry Express | B2 | DHL | | | | |
| B1 | Kerry Express | B3 | Supreme Express | | | | |
| B2 | DHL | B3 | Supreme Express | | | | |

| ประเมินในส่วน A2 ความสวยงาม | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | ทางเลือก | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
| B1 | Kerry Express | B2 | DHL | | | | |
| B1 | Kerry Express | B3 | Supreme Express | | | | |
| B2 | DHL | B3 | Supreme Express | | | | |

| ประเมินในส่วน A3 ความปลอดภัย | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | ทางเลือก | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
| B1 | Kerry Express | B2 | DHL | | | | |
| B1 | Kerry Express | B3 | Supreme Express | | | | |
| B2 | DHL | B3 | Supreme Express | | | | |

| ประเมินในส่วน A4 ของแถม | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | ทางเลือก | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
| B1 | Kerry Express | B2 | DHL | | | | |
| B1 | Kerry Express | B3 | Supreme Express | | | | |
| B2 | DHL | B3 | Supreme Express | | | | |

| ประเมินในส่วน A5 ประหยัดน้ำมัน | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ทางเลือก | | ทางเลือก | | คะแนนคนที่ 1 | คะแนนคนที่ 2 | ค่ากลาง | ฝั่ง |
| B1 | Kerry Express | B2 | DHL | | | | |
| B1 | Kerry Express | B3 | Supreme Express | | | | |
| B2 | DHL | B3 | Supreme Express | | | | |

**จงนำคะแนนประเมินที่ได้หาทางเลือกที่เหมาะสมโดยเทคนิค AHP โดยใช้โปรแกรม Expert Choice**

| ทางเลือก | เปอร์เซ็นต์ความสำคัญ | สรุปทางเลือก |
|---|---|---|
| Kerry Express | | ☐เลือก ☐ไม่เลือก |
| DHL | | ☐เลือก ☐ไม่เลือก |
| Supreme Express | | ☐เลือก ☐ไม่เลือก |

# แบบฝึกหัดที่ 6 การจัดการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการแปรปรวนต่ำ โดยโปรแกรม Microsoft Excel

1.จงอธิบายคำว่า “สินค้าคงคลัง” มาให้เข้าใจ

2.จงอธิบายแนวคิดการคำนวณด้วยเทคนิค Economic of Quantity: EOQ มาให้เข้าใจ

3.จงอธิบายต้นทุนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค Economic of Quantity: EOQ มาให้เข้าใจ

4.จงอธิบายการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล จากการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) มาให้เข้าใจ

5.กรณีศึกษา ธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์ไอที มีการดำเนินการเกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์จำหน่าย พบว่า เกิดปัญหาในการบริหารต้นทุนการจัดเก็บสินค้า โดยพบว่า บางครั้งมีสินค้าคงคลังมากจนเกินไปหรือบางช่วงเวลามีสินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยพบปัญหาในสินค้า ได้แก่ สายไฟ AC ที่ใช้ในการจ่ายไฟเข้าคอมพิวเตอร์ มีการสั่งซื้อสินค้าประเภทนี้เข้ามาเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมาก โดยในแต่ละปี ทางบริษัทจะมีการสั่งซื้อสินค้าจำนวน 1 ครั้ง ปริมาณ 5,000 กล่อง ต่อเนื่องกันมากว่า 10 ปี ซึ่ง พบว่า สินค้ามีปริมาณสะสมในการจัดเก็บมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และทำให้สินค้าเสื่อมสภาพมากขึ้น บริษัทจึงต้องการที่จะวางแผนการสั่งซื้อใหม่เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บ โดยมีรายละเอียดข้อมูล ดังนี้

**1.ข้อมูลสายไฟ AC มียอดขายสินค้า**

| เดือน | ยอดขาย(กล่อง) | ระยะเวลารอคอย หรือ Lead time(วัน) |
|---|---|---|
| ม.ค | 100 | 5 |
| ก.พ. | 100 | 5 |
| มี.ค. | 50 | 4 |
| เม.ย. | 50 | 3 |
| พ.ค. | 120 | 7 |
| มิ.ย. | 50 | 8 |
| ก.ค. | 80 | 6 |
| ส.ค. | 100 | 5 |
| ก.ย. | 70 | 4 |
| ต.ค. | 80 | 4 |
| พ.ย. | 120 | 6 |
| ธ.ค. | 130 | 3 |

**2.ข้อมูลต้นทุนจากบริษัทนี้เปิดทำงาน 300 วันต่อปี**

**2.1 ต้นทุนสั่งซื้อ หน่วย บาทต่อครั้ง**

| ลำดับ | ข้อมูลต้นทุน | ต้นทุน |
|---|---|---|
| 1 | ค่าจ้างพนักงานฝ่ายจัดซื้อ | 25 บาทต่อครั้ง |
| 2 | ค่าโทรศัพท์ | 2 บาทต่อครั้ง |
| 3 | ค่าขนส่งสินค้าจากซัพพลายเออร์ | 4,000 บาทต่อครั้ง |
| **รวม** | | **4,027 บาทต่อครั้ง** |

**2.2 ต้นทุนจัดเก็บ หน่วย บาทต่อกล่องต่อปี**

| ลำดับ | ข้อมูลต้นทุน | แสดงการแปลงหน่วย |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเช่าคลังสินค้า | 27 บาทต่อกล่องต่อปี |
| 2 | ค่าจ้างพนักงานฝ่ายคลังสินค้า | 2.5 บาทต่อกล่องต่อปี |
| **รวม** | | **29.5 บาทต่อกล่องต่อปี** |

จงวางแผนการสั่งซื้อใหม่ เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บ ดังนี้

1.การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล จากการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) โดย MS Excel

2.จงหาปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดจากวิธีการที่เหมาะสมจากข้อ 1 โดย MS Excel

3.จงเปรียบเทียบต้นทุนรวมของการวางแผนสั่งซื้อแบบใหม่และแบบเก่า โดย MS Excel

# แบบฝึกหัดที่ 7 การจัดการสินค้าคงคลังที่มีความต้องการแปรปรวนสูง โดยโปรแกรม Microsoft Excel

1.จงอธิบาย วิธี Silver Meal (SM) มาให้เข้าใจ

2.จงอธิบาย วิธี Lease Unit Costing (LUC) มาให้เข้าใจ

3.จงอธิบาย วิธี Part Period Balancing (PPB) มาให้เข้าใจ

4.กรณีศึกษา ธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์ไอที มีการดำเนินการเกี่ยวกับการประกอบคอมพิวเตอร์จำหน่าย พบว่า เกิดปัญหาในการบริหารต้นทุนการจัดเก็บสินค้า โดยพบว่า บางครั้งมีสินค้าคงคลังมากจนเกินไปหรือบางช่วงเวลามีสินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยพบปัญหาในสินค้า ได้แก่ การ์ดจอ 1650X 4 GB ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ มีการสั่งซื้อสินค้าประเภทนี้เข้ามาเก็บไว้ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมาก โดยในแต่ละปี ทางบริษัทจะมีการสั่งซื้อสินค้าจำนวน 1 ครั้ง ปริมาณ 8,000 กล่อง ต่อเนื่องกันมากว่า 10 ปี ซึ่ง พบว่า สินค้ามีปริมาณสะสมในการจัดเก็บมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และทำให้สินค้าเสื่อมสภาพมากขึ้น บริษัทจึงต้องการที่จะวางแผนการสั่งซื้อใหม่เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บ โดยมีรายละเอียดข้อมูล ดังนี้

**1.ข้อมูลการ์ดจอ 1650X 4 GB มียอดขายสินค้า**

| เดือน | ยอดขาย(กล่อง) | ระยะเวลารอคอย หรือ Lead time(วัน) |
|---|---|---|
| ม.ค | 200 | 5 |
| ก.พ. | 500 | 5 |
| มี.ค. | 1,000 | 4 |
| เม.ย. | 700 | 3 |
| พ.ค. | 50 | 7 |
| มิ.ย. | 50 | 8 |
| ก.ค. | 200 | 6 |
| ส.ค. | 300 | 5 |
| ก.ย. | 500 | 4 |
| ต.ค. | 890 | 4 |
| พ.ย. | 1,200 | 6 |
| ธ.ค. | 920 | 3 |

**2.ข้อมูลต้นทุนจากบริษัทนี้เปิดทำงาน 300 วันต่อปี**

**2.1 ต้นทุนสั่งซื้อ หน่วย บาทต่อครั้ง**

| ลำดับ | ข้อมูลต้นทุน | ต้นทุน |
|---|---|---|
| 1 | ค่าจ้างพนักงานฝ่ายจัดซื้อ | 25 บาทต่อครั้ง |
| 2 | ค่าโทรศัพท์ | 2 บาทต่อครั้ง |
| 3 | ค่าขนส่งสินค้าจากซัพพลายเออร์ | 4,000 บาทต่อครั้ง |
| **รวม** | | **4,027 บาทต่อครั้ง** |

**2.2 ต้นทุนจัดเก็บ หน่วย บาทต่อกล่องต่อปี**

| ลำดับ | ข้อมูลต้นทุน | แสดงการแปลงหน่วย |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเช่าคลังสินค้า | 27 บาทต่อกล่องต่อปี |
| 2 | ค่าจ้างพนักงานฝ่ายคลังสินค้า | 15 บาทต่อกล่องต่อปี |
| **รวม** | | **42 บาทต่อกล่องต่อปี** |

จงวางแผนการสั่งซื้อใหม่ เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อและการจัดเก็บ ดังนี้

1.การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล จากการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Variability Coefficient: VC) โดย MS Excel

2.จงหาปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดจากวิธีการที่เหมาะสมจากข้อ 1 ด้วยวิธีการ SM / LUC / PPB โดย MS Excel

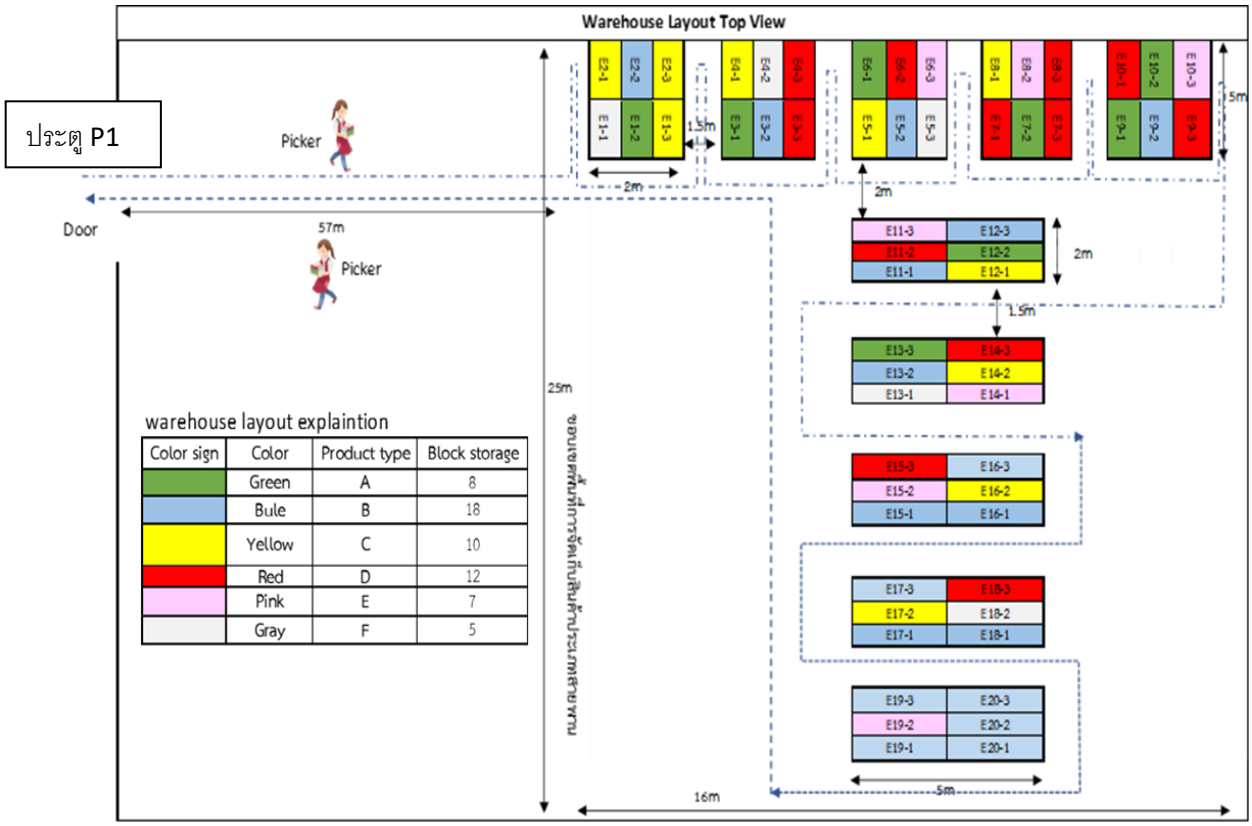
3.จงเปรียบเทียบต้นทุนรวมของการวางแผนสั่งซื้อแบบใหม่และแบบเก่า โดย MS Excel

## แบบฝึกหัดที่ 8 การกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel

1.จงอธิบายคำว่า “ระบบการจัดเก็บสินค้าสามารถจัดแบ่งออกเป็น 6 รูปแบบ” อย่างละเอียด

2.จงอธิบายการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธี Fastest Turning Closed to the Door: FTCD อย่างละเอียด

3.กรณีศึกษา: บริษัทสายพานไทย “การปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าประเภทสายพานส่งกำลัง” (กุลบัณฑิต แสงดี และคณะ, 2566) พบว่า บริษัท สายพานไทย(นามสมมุติ) มีประสบการณ์ด้านสายพานอันยาวนานกว่า 44 ปี มีผลิตภัณฑ์สายพานส่งกำลังที่หลากหลายครอบคลุมทุกรูปแบบการใช้งาน ทั้งงานด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และยานยนต์ สายพานของบริษัทในงานวิจัยนี้มี 6 ประเภท คือ A, B, C, D, E และ F แตกต่างที่ขนาด โดยพื้นที่การจัดเก็บสินค้าทั้งหมดมีชั้นวาง 20 ชั้นวางๆละ 3 ชั้นในการจัดเก็บ รวม 60 ช่องการจัดเก็บ และกำหนดสัญลักษณ์ให้ชั้นวางแต่ละชั้น ตัวอย่างเช่น ชั้นวางที่ 1 คือ พื้นที่ E1 และ E1-1, E1-2 และ E1-3 คือ ชั้นวางที่ 1 ในชั้นที่ 1, 2 และ 3 (นับจากล่างขึ้นบน) ตามลำดับ ดังภาพ



โดยมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษางานวิจัยนี้ในการฝึกกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บที่เหมาะสม วิธี FTCD โดย MS-Excel ดังนี้

| **รายละเอียด** | **สถิติข้อมูลสินค้าสายพานส่งกำลัง(กล่อง)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| พื้นที่ที่ต้องการจัดเก็บ(ช่อง): Qi | 8 | 18 | 10 | 12 | 7 | 5 |
| จำนวนพาเลทที่รับเข้าต่อเดือนของประตูP1: Ri | 97 | 286 | 132 | 177 | 52 | 16 |
| จำนวนพาเลทที่จ่ายออกต่อเดือนของประตู P1 | 97 | 286 | 132 | 177 | 52 | 16 |
| **รวมจำนวนพาเลท** | **194** | **572** | **264** | **354** | **104** | **32** |

และมีข้อมูลระยะทางจากประตู P1 ไปยังพื้นที่จัดเก็บทั้ง 60 ช่องจัดเก็บ ดังนี้

| ช่องจัดเก็บสินค้า | | ระยะทางประตู P1 ถึงแต่ละช่อง (เมตร) |
|---|---|---|
| E1 | E1/3 | 63 |
| | E1/2 | 62 |
| | E1/1 | 61 |
| E2 | E2/3 | 66 |
| | E2/2 | 65 |
| | E2/1 | 64 |
| E3 | E3/3 | 67 |
| | E3/2 | 66 |
| | E3/1 | 65 |
| E4 | E4/3 | 70 |
| | E4/2 | 69 |
| | E4/1 | 68 |
| E5 | E5/3 | 69 |
| | E5/2 | 68 |
| | E5/1 | 67 |
| E6 | E6/3 | 71 |
| | E6/2 | 70 |
| | E6/1 | 69 |
| E7 | E7/3 | 72 |
| | E7/2 | 71 |
| | E7/1 | 70 |
| E8 | E8/3 | 74 |
| | E8/2 | 73 |
| | E8/1 | 72 |
| E9 | E9/3 | 74 |
| | E9/2 | 73 |
| | E9/1 | 72 |
| E10 | E10/3 | 76 |
| | E10/2 | 75 |
| | E10/1 | 74 |

| ช่องจัดเก็บสินค้า | | ระยะทางประตู P1 ถึงแต่ละช่อง (เมตร) |
|---|---|---|
| E11 | E11/3 | 63 |
| | E11/2 | 62 |
| | E11/1 | 61 |
| E12 | E12/3 | 65 |
| | E12/2 | 64 |
| | E12/1 | 63 |
| E13 | E13/3 | 64 |
| | E13/2 | 63 |
| | E13/1 | 62 |
| E14 | E14/3 | 66 |
| | E14/2 | 65 |
| | E14/1 | 64 |
| E15 | E15/3 | 66 |
| | E15/2 | 65 |
| | E15/1 | 64 |
| E16 | E16/3 | 68 |
| | E16/2 | 67 |
| | E16/1 | 66 |
| E17 | E17/3 | 67 |
| | E17/2 | 66 |
| | E17/1 | 65 |
| E18 | E18/3 | 69 |
| | E18/2 | 68 |
| | E18/1 | 67 |
| E19 | E19/3 | 69 |
| | E19/2 | 68 |
| | E19/1 | 67 |
| E20 | E20/3 | 71 |
| | E20/2 | 70 |
| | E20/1 | 69 |

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ให้ดำเนินการดังนี้

1) จงกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้าดังกล่าว โดยใช้วิธีการ FTCD ด้วย MS Excel
2) จงเปรียบเทียบระยะทางในการค้นหาสินค้าแบบใหม่กับแบบเก่า

## แบบฝึกหัดที่ 9 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดการขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel ส่วนที่ 1

1. จงอธิบายรูปแบบในการจัดเส้นทางการขนส่ง ทั้ง 11 แบบ มาให้เข้าใจ
2. จงอธิบายการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Algorithm) อย่างละเอียด
3. จงอธิบาย Traveling Salesman Problem: TSP อย่างละเอียด
4. กรณีศึกษา การเดินทางท่องเที่ยวเชิงศาสนา โดยนักท่องเที่ยวต้องการเดินทางจากจุดที่ 1 คือ จุดเริ่มต้น ไปยังวัดบางกระเจ้านอก (จุดที่ 7) โดยพิจารณารถยนต์ 1 คัน โดยเดินทางไปเพียงอย่างเดียว ไม่ได้เดินทางกลับมาจุดเริ่มต้น ให้มีระยะทางสั้นที่สุด จงจัดเส้นทางการเดินทางดังกล่าวโดยใช้ตัวแบบที่เหมาะสม และใช้ MS Excel Solver หาคำตอบ โดยมีข้อมูลระยะทางในแต่ละจุดดังนี้

| NODE | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | จุดเริ่มต้น | | 3.9 | 2.4 | 4.8 | 5.4 | 7.4 | 9 |
| 2 | วัดจากแดง | | | 1.1 | 3.5 | 4.1 | 5.8 | 7 |
| 3 | วัดป่าเกด | | | | 2.6 | 3.2 | 5 | 8 |
| 4 | วัดบางกระสอบ | | | | | 4.8 | 6.5 | 4.4 |
| 5 | วัดบางน้ำผึ้งใน | | | | | | 2.6 | 2.4 |
| 6 | วัดบางน้ำผึ้งนอก | | | | | | | 4.1 |
| 7 | วัดบางกระเจ้านอก | | | | | | | |

5. จากกรณีศึกษา ในข้อที่ 4 หากพิจารณาเส้นทางในขากลับด้วย จงจัดเส้นทางการเดินทางดังกล่าวโดยใช้ตัวแบบที่เหมาะสม และใช้ MS Excel Solver หาคำตอบ

## แบบฝึกหัดที่ 10 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นในการจัดการขนส่งสินค้า โดยโปรแกรม Microsoft Excel ส่วนที่ 2

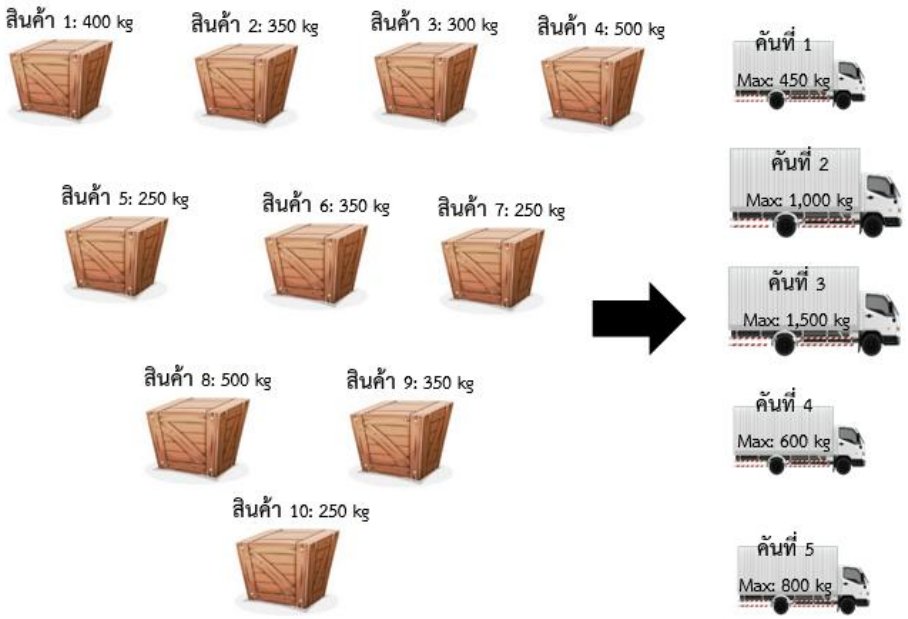
1. จงอธิบาย Bin Packing อย่างละเอียด

2. จงอธิบาย Transportation Problem อย่างละเอียด

3. จากภาพที่ 10-1 สมมุติว่ามีสินค้าเพิ่มเข้ามา 2 กล่อง มีน้ำหนัก 300 กิโลกรัม และ 500 กิโลกรัม และมีรถบรรทุกขนส่งอีก 1 คัน สามารถบรรทุกได้ 1,000 กิโลกรัม จงหาจำนวนรถบรรทุกที่น้อยที่สุดในการขนส่งครั้งนี้ โดยใช้ตัวแบบ Bin packing และหาคำตอบโดย MS Excel Solver

**ภาพที่ 10-1**

ข้อมูลการบรรทุกของรถขนส่งสินค้าและน้ำหนักสินค้าแต่ละชนิด



4. บริษัทแห่งหนึ่งมีโรงงานที่มีการผลิตและจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าอยู่ 4 แห่ง และมีลูกค้าทั้งหมด 10 ราย โดยมีรายละเอียดความต้องการของลูกค้า ดังนี้

| ความต้องการลูกค้า | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 260 | 380 | 490 | 370 | 100 | 120 | 200 | 465 | 122 | 143 |

และมีข้อมูลค่าขนส่งจากโรงงานแต่ละแห่งไปลูกค้าแต่ละราย ดังนี้

| ค่าขนส่งจากโรงงานไปลูกค้าต่างๆ (บ./หน่วย) | ลูกค้าของบริษัท | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **โรงงาน 1** | 2 | 6 | 17 | 5 | 3 | 12 | 2 | 3 | 6 | 2 |
| **โรงงาน 2** | 5 | 7 | 15 | 3 | 5 | 9 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| **โรงงาน 3** | 8 | 4 | 18 | 7 | 8 | 16 | 11 | 6 | 11 | 12 |
| **โรงงาน 4** | 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 4 | 12 | 7 | 4 | 8 |

จงหาปริมาณสินค้าที่จะจัดส่งจากโรงงานไปยังลูกค้าทุกราย โดยมีต้นทุนขนส่งที่ต่ำที่สุด โดยใช้ตัวแบบ Transport Problem และหาคำตอบโดย MS Excel Solver

# ดัชนีค้นคำ (Index)


A

AHP, 7

Analytic Hierarchy Process, 7, 83, 84, 87

B

Bin Packing, 7, 163, 187, 188

Bin Packing Model, 7

C

Consistency Index, 86, 87

Consistency Ratio, 86, 87, 101

D

Decision variables, 9, 166

Double Exponential Smoothing, 19, 20

Double Moving Average, 19

E

Economic of Quantity, 7, 107, 108, 109, 111, 120, 123

EOQ, 7

Excel Solver, 7

Expert Choice, 7, 8, 11, 12, 14, 83, 88, 91, 93, 97, 99, 105

Exponential Smoothing, 17, 19, 20, 24, 37, 47, 49, 55, 62

F

Fastest Turning Closed to the Door, 7, 147, 148, 150, 158

H

Holt-winter's Method for Additive Seasonal Effects, 20

Holt-Winter's Method for Additive Seasonal Effects, 19, 65, 66, 81

Holt-Winter's Method for Multiplicative Seasonal Effects, 19, 21, 65, 73, 81

L

Lease Unit Cost, 7, 125

Linear Programming, 7

M

Mean Absolute Deviation: MAD, 23

Mean Absolute Percentage, 23

Mean Squared Error: MSE, 23

Microsoft Excel, 6, 7, 8, 11, 14, 22, 107, 114, 115, 116, 120, 123, 128, 131, 132, 133, 137, 140, 144, 147, 148, 150, 153,

158, 161, 168, 169, 178, 179, 187, 193, 194, 200, 201
Minimum Spanning Tree, 163
Moving Average, 17, 19, 20, 24, 47, 49, 50, 62

## O

Objective function, 9, 166

## P

Part Period Balancing, 7, 123, 127, 144

## R

Root Mean Square, 24

## S

Shortest Path, 7, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 174, 179, 185
Silver Meal, 7, 124
**Subject to constrain**, 9, 167, 175, 190, 199

## T

Transport Model, 7
Transportation Problem, 162, 196, 198, 200, 204
Traveling Salesman Problem, 7, 161, 162, 173

## V

Variability Coefficient, 109, 128, 132
Vehicle Routing Problem, 162

## W

Weighted Moving Average, 17, 19, 20, 24, 26, 30, 31, 47, 213

## ก

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์, 83
*การกระจาย*, 3
การกำหนดตำแหน่งในการจัดเก็บสินค้า, 147
การขนส่ง, 161
*การเคลื่อนย้าย*, 2
*การจัดเก็บ*, 3
การจัดเส้นทางการขนส่ง, 161
การจัดเส้นทางการเดินรถ, 162
การพยากรณ์, 18
การพยากรณ์ความต้องการลูกค้า, 7, 17
การพยากรณ์เชิงคุณภาพ, 18
การพยากรณ์เชิงปริมาณ, 18
การพยากรณ์อนุกรมเวลา, 18
*การรวบรวม*, 3
การวิเคราะห์ข้อมูลแบบโครงสร้างตามลำดับขั้น, 7
กำหนดการเชิงเส้น, 7

**ค**

ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย, 23
ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน, 24
ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย, 23

**จ**

จุดสั่งซื้อซ้ำ, 112

**ซ**

โซ่คุณค่า, 4

**ด**

ดัชนีความสอดคล้อง, 86

**ต**

**ตัวแปรตัดสินใจ**, 166

**ท**

ทฤษฎีสินค้าที่มีความเคลื่อนไหวบ่อยวางใกล้ประตู, 148

**ป**

โปรแกรม LINDO, 12
โปรแกรมคอมพิวเตอร์, 1
**โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานโลจิสติกส์**, 6

**ฟ**

ฟังก์ชั่น โซลเวอร์, 8

**ร**

ระบบการจัดเก็บโดยจัดเรียงตามรหัสสินค้า, 148
ระบบการจัดเก็บโดยไร้รูปแบบ, 148
ระบบการจัดเก็บที่ไม่ได้กำหนดตำแหน่งตายตัวหรือการจัดเก็บแบบสุ่ม, 148
ระบบการจัดเก็บแบบผสม, 148
ระบบการจัดเก็บสินค้าตามประเภทของสินค้า, 148
ระบบจัดเก็บโดยกำหนดตำแหน่งตายตัว, 148
ระยะเวลานำ, 112

**ล**

โลจิสติกส์, 1

**ส**

**สมการเป้าหมาย**, 166
สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน, 109

**อ**

อัตราส่วนความสอดคล้อง, 86