

# Getting Started with Minitab Statistical Software

ฉบับภาษาไทย  
โดย บริษัท โซลูชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด

© 2020 by Minitab LLC. All rights reserved.

Minitab<sup>®</sup>, Companion by Minitab<sup>®</sup>, Salford Predictive Modeler<sup>®</sup>, SPM<sup>®</sup> and the Minitab<sup>®</sup> logo are all registered trademarks of Minitab, LLC, in the United States and other countries. Additional trademarks of Minitab, LLC can be found at [www.minitab.com](http://www.minitab.com). All other marks referenced remain the property of their respective owners.

Release 20.2020.9

## สารบัญ

|   |    |
|---|----|
| 1 ทำความรู้จักกับ Minitab .....                       | 7  |
| ภาพรวม.....   | 7  |
| กรณีศึกษา.....  | 7  |
| ส่วนประกอบต่างๆโปรแกรม Minitab.....                   | 8  |
| ประเภทข้อมูล.....                                     | 9  |
| การเปิดและตรวจสอบเวิร์คชีท.....                       | 9  |
| บทถัดไป.....  | 11 |
| 2 การสร้างกราฟ.....                                   | 13 |
| ภาพรวม.....   | 13 |
| สร้าง แพลผล และแก้ไข ฮิสโตแกรม(Histogram).....        | 13 |
| สร้างและแปลผลแผนภาพการกระจาย(Scatterplots).....       | 18 |
| การจัดเรียงกราฟหลายๆกราฟบนหน้าเดียวกัน.....           | 22 |
| จัดเก็บไฟล์แฟ้มงาน Minitab .....                      | 26 |
| บทถัดไป.....  | 26 |
| 3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                             | 27 |
| ภาพรวม.....   | 27 |
| สรุปภาพรวมข้อมูล.....                                 | 27 |
| เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองกลุ่มหรือมากกว่า..... | 29 |
| จัดเก็บไฟล์แฟ้มงาน.....                               | 36 |
| บทถัดไป.....  | 37 |

|  |    |
|--|----|
| 4 การประเมินคุณภาพ.....  | 39 |
| ภาพรวม.....  | 39 |
| สร้างและแปลผลแผนภูมิควบคุม(Control Charts).....                        | 39 |
| สร้างและแปลผลการประเมินความสามารถกระบวนการ(Capability Statistics)..... | 45 |
| จัดเก็บไฟล์แฟ้มงาน.....  | 46 |
| บทถัดไป.....   | 47 |
| 5 การออกแบบการทดลอง.....   | 49 |
| ภาพรวม.....  | 49 |
| การสร้างแบบการทดลอง.....   | 50 |
| ดูแบบการทดลอง.....   | 53 |
| ป้อนข้อมูลในเวิร์คชีท.....   | 54 |
| การวิเคราะห์ผลการทดลองและแปลผล.....                                    | 54 |
| วิเคราะห์เพิ่มเติมจากโมเดลที่ได้.....                                  | 58 |
| จัดเก็บแฟ้มงาน.....  | 61 |
| บทถัดไป.....   | 62 |
| 6 การทำซ้ำการวิเคราะห์.....  | 63 |
| ภาพรวม.....  | 63 |
| การทำซ้ำการวิเคราะห์โดยใช้คำสั่งบน Session.....                        | 63 |
| คัดลอกชุดคำสั่งบน Session .....  | 65 |
| การทำซ้ำการวิเคราะห์ด้วยไฟล์ exec.....                                 | 66 |
| จัดเก็บแฟ้มงาน.....  | 68 |
| บทถัดไป.....   | 68 |

|  |    |
|--|----|
| 7 การนำเข้าข้อมูลและการเตรียมข้อมูล..... | 69 |
| ภาพรวม.....                              | 69 |
| การนำเข้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ.....        | 69 |
| การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์.....   | 71 |
| เมื่อค่าของข้อมูลเปลี่ยน .....           | 74 |
| จัดเก็บแฟ้มงาน.....                      | 74 |



# 1 ทำความรู้จักกับ Minitab

---

## ภาพรวม

คู่มือ *Getting Started with Minitab Statistical Software* เล่มนี้จะแนะนำถึงวิธีการใช้ฟังก์ชันต่างๆของ Minitab ที่มีการใช้งานเป็นประจำ

**หมายเหตุ:** บางคำสั่งที่แนะนำในหนังสือเล่มนี้อาจจะใช้งานได้เพียงซอฟต์แวร์เวอร์ชัน Desktop App เท่านั้น เมื่อคุณใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชัน Web App ทั้งบนคอมพิวเตอร์ระบบ Windows และ Mac คุณสามารถเปิดซอฟต์แวร์เวอร์ชัน Desktop App เพื่อใช้งานคำสั่งทั้งหมดที่ Minitab มีได้

การวิเคราะห์ทางสถิติส่วนใหญ่จะเป็นที่จะต้องทำอย่างมีขั้นตอน โดยมักจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่เรากำลังศึกษาอยู่ในบทที่ 2 ถึง 5 จะแสดงถึงขั้นตอนการวิเคราะห์โดยทั่วไปด้วย Minitab

- การสำรวจข้อมูลด้วยกราฟ
- ขั้นตอนและการวิเคราะห์ทางสถิติ
- การประเมินคุณภาพ
- การออกแบบการทดลอง

บทที่ 6 ถึง 7 จะเรียนเรื่อง

- การใช้คีย์ลัดช่วยเพิ่มความสะดวกในการวิเคราะห์
- การนำเข้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆมาใช้ในโปรแกรม Minitab และเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

## กรณีศึกษา

บริษัทขายหนังสือออนไลน์มีศูนย์กระจายสินค้าภูมิภาคอยู่ 3 แห่ง แต่ละแห่งใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการจัดส่งที่แตกต่างกัน ทางบริษัทต้องการที่จะให้ทั้ง 3 ศูนย์กระจายสินค้าใช้ระบบคอมพิวเตอร์เดียวกันเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและรวมคำสั่งซื้อเข้าด้วยกันได้

ตลอดทั้งหนังสือ *Getting Started with Minitab Statistical Software* เล่มนี้ คุณจะได้เรียนรู้การใช้ Minitab ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลของศูนย์กระจายสินค้าโดยการสร้างกราฟและทำการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อที่จะตัดสินใจว่าระบบคอมพิวเตอร์ระบบใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด ใช้เวลาในการจัดส่งที่สั้นที่สุด หลังจากที่คุณทราบว่าระบบคอมพิวเตอร์ใดของศูนย์คือระบบที่ดีที่สุด คุณจะมุ่งเข้าไปพิจารณาข้อมูลจากศูนย์นั้น โดยการสร้างแผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นอันดับแรกเพื่อที่จะดูว่ากระบวนการจัดส่งนั้นอยู่ในการควบคุมหรือไม่ จากนั้นวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการเพื่อดูว่าผลการทำงานของกระบวนการนั้นเป็นไปตามข้อกำหนด (Specification) หรือไม่ สุดท้ายทำการออกแบบการทดลองเพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดส่งของศูนย์ให้ดีขึ้น

นอกจากนี้คุณก็จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้คำสั่งบน Session เพื่อทำการวิเคราะห์ได้อย่างอัตโนมัติในอนาคตและการนำเข้าข้อมูลมาใช้ในโปรแกรม Minitab

## ส่วนประกอบต่างๆในโปรแกรม Minitab

ส่วนต่างๆทั้งหมดที่คุณเห็นใน Minitab คือส่วนต่างๆของแฟ้มงาน

The screenshot shows the Minitab software interface. On the left is the Navigator pane (1) with a tree view of report elements. The main window (2) displays an 'Untitled Report' containing two histograms: 'Histogram of Distance' and 'Histogram of Days'. Below the histograms is a data table (3) with columns C1-T, C2, C3-T, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, and C11. The Command Line pane (4) on the right shows a list of commands: 'Describe c2.', 'Histogram c2;', 'Bar.', 'Describe c4.', 'Histogram c4;', and 'Bar.'. A 'Run' button is located below the Command Line. The History pane below the Command Line shows the same list of commands. The status bar at the bottom indicates 'ShippingData.MTW' and '100%' zoom.


|   | C1-T    | C2      | C3-T       | C4       | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|---|---------|---------|------------|----------|----|----|----|----|----|-----|-----|
|   | Center  | Days    | Status     | Distance |    |    |    |    |    |     |     |
| 1 | Eastern | 4.28264 | On time    | 255      |    |    |    |    |    |     |     |
| 2 | Eastern | 3.35417 | On time    | 196      |    |    |    |    |    |     |     |
| 3 | Eastern |         | Back order | 299      |    |    |    |    |    |     |     |
| 4 | Eastern | 4.30000 | On time    | 205      |    |    |    |    |    |     |     |
| 5 | Eastern | 6.25417 | Late       | 250      |    |    |    |    |    |     |     |
| 6 | Eastern | 5.29306 | On time    | 93       |    |    |    |    |    |     |     |
| 7 | Eastern | 4.05000 | On time    | 189      |    |    |    |    |    |     |     |
| 8 | Eastern | 5.31597 | On time    | 335      |    |    |    |    |    |     |     |

ส่วนต่างๆประกอบด้วย

### 1: หน้าต่างรายการผลลัพธ์ (Navigator)

ประกอบด้วยรายการหัวข้อผลลัพธ์ที่อยู่ในแฟ้มงานของคุณโดยเรียงลำดับตามลำดับการใช้คำสั่งโดยหัวข้อล่าสุดจะอยู่ที่ท้ายสุดของรายการ คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่หัวข้อผลลัพธ์ใดๆบนหน้าต่างรายการผลลัพธ์เพื่อทำสิ่งเหล่านี้



- เปิดผลลัพธ์แยกหน้าต่างเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์แยกแท็บ
- เปลี่ยนชื่อหัวข้อผลลัพธ์ เมื่อคุณทำการเปลี่ยนชื่อหัวข้อผลลัพธ์ที่หน้าต่างผลลัพธ์ชื่อหัวข้อก็จะเปลี่ยนตามด้วย
- ส่งผลลัพธ์ไปยังโปรแกรมอื่น เช่น Word, Power Point หรือ Companion by Minitab
- ลบการวิเคราะห์ออกจากแฟ้มงาน คุณสามารถเรียกคืนการลบได้โดยไปยังเมนู **Edit** เลือก **Undo**

**คำแนะนำเพิ่มเติม** ถ้าแฟ้มงานของคุณมีหลายเวิร์คชีทคุณสามารถเรียกดูรายการผลลัพธ์แยกตามเวิร์คชีท ที่หน้าต่างรายการผลลัพธ์ (Navigator) คลิกปุ่ม  และเลือก **Group Commands by Worksheet**



## 2: หน้าต่างผลลัพธ์ (Output pane)

แสดงผลลัพธ์ เช่น กราฟและตาราง หลังจากคุณใช้ชุดคำสั่งวิเคราะห์ ผลลัพธ์ของแต่ละการวิเคราะห์แสดงแยกแต่ละแท็บ หน้าต่างผลลัพธ์คุณสามารถทำสิ่งเหล่านี้

- เพื่อให้ส่งผลต่อเนื้อหาของแท็บคลิกที่แท็บ จากนั้นคลิก  ต่อไปยังหัวข้อผลลัพธ์
- เพื่อให้ส่งผลต่อตารางหรือกราฟที่ต้องการ คลิกที่กราฟหรือตารางจากนั้นคลิก 
- เพื่อดูผลลัพธ์ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ในปัจจุบัน คลิกที่หัวข้อของผลลัพธ์ในหน้าต่างรายการผลลัพธ์ (Navigator)

คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของสองผลการวิเคราะห์ คลิกเมาส์ปุ่มขวาของผลลัพธ์ลำดับที่สองในหน้าต่างรายการผลลัพธ์ (Navigator) และเลือก **Open in Split View**

## 3: หน้าต่างข้อมูล/เวิร์คชีท (Data Pane)

แสดงเวิร์คชีทที่เลือก(Active) คุณสามารถเปิดหลายๆเวิร์คชีทในหน้าต่างข้อมูลพร้อมๆกัน แต่ Minitab ใช้ข้อมูลในเวิร์คชีทที่เลือก(Active) ในการวิเคราะห์





คำแนะนำเพิ่มเติม ในการเปลี่ยนชื่อเวิร์คชีท ดับเบิลคลิกที่ชื่อบนแท็บเวิร์คชีท

## 4: หน้าต่างรายการชุดคำสั่ง (Command/History Pane)

โดยค่าเริ่มต้น หน้าต่างนี้จะไม่แสดงเพื่อที่จะแสดงหน้าต่างนี้ เลือก **View > Command Line/History** ถ้าคุณปิดโปรแกรม Minitab ขณะที่หน้าต่างนี้ไม่แสดง หน้าต่างนี้จะแสดงในครั้งต่อไปเมื่อคุณเปิดโปรแกรม Minitab

## 5: แถบสถานะ (Status Bar)

ใช้แถบแสดงสถานะเพื่อแสดงหรือซ่อนหน้าต่างรายการผลลัพธ์ หน้าต่างข้อมูล หรือหน้าต่างผลลัพธ์ คุณสามารถย่อหรือขยายกราฟหรือเวิร์คชีท ขึ้นอยู่กับหน้าต่างข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่เลือก(Active)

- คลิก  เพื่อแสดงหรือซ่อนหน้าต่างรายการผลลัพธ์ (Navigator)
- คลิก  เพื่อแสดงหน้าต่างผลลัพธ์และหน้าต่างข้อมูลพร้อมกัน
- คลิก  เพื่อแสดงเพียงแค่นำหน้าต่างข้อมูล
- คลิก  เพื่อแสดงเพียงแค่นำหน้าต่างผลลัพธ์

## ประเภทข้อมูล

เวิร์คชีทบรรจุข้อมูลได้ 3 ประเภท

### Numeric data

ข้อมูลประเภทตัวเลข ตัวอย่างเช่น 264 หรือ 2.528125

### Text data

ข้อมูลตัวอักษร ตัวเลข ช่องว่างและอักขระ ตัวอย่างเช่น Test#4 หรือ North America

### Date/time data

ข้อมูลวันที่ ตัวอย่างเช่น Mar-17-2013, 17-Mar-2013, 3/17/13, หรือ 17/03/13

ข้อมูลเวลา ตัวอย่างเช่น 08:25:22 AM

ข้อมูลประเภทวันที่และเวลา 3/17/13 08:25:22 AM หรือ 17/03/13 08:25:22

## การเปิดและตรวจสอบเวิร์คชีท

คุณสามารถสร้างเวิร์คชีทใหม่ได้ตลอดเวลา หรือจะเปิดไฟล์หนึ่งไฟล์หรือหลายๆไฟล์ที่เก็บข้อมูล เช่น ไมโครซอฟต์ excel เมื่อคุณเปิดไฟล์คือการคัดลอกข้อมูลนั้นเข้ามาเก็บในแฟ้มงาน (Minitab Project) ที่กำลังทำงานอยู่ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเวิร์คชีทบนแฟ้มงานนี้จะไม่กระทบกับไฟล์เวิร์คชีทที่เป็นต้นฉบับ

ข้อมูลสำหรับศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 3 แห่งนี้ถูกเก็บไว้ในเวิร์คชีทชื่อ ShippingData.MTW

**หมายเหตุ** ในบางกรณีคุณจะต้องเตรียมเวิร์คชีทของคุณก่อนเริ่มทำการวิเคราะห์ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมไปยัง [บทที่ 7 การนำเข้าข้อมูลและการเตรียมข้อมูล](#) หน้า 69

1. เปิดไฟล์ตัวอย่าง, [ShippingData.MTW](#)

ข้อมูลจะถูกจัดเรียงในคอลัมน์ ซึ่งอาจเรียกอีกอย่างว่า ตัวแปร(variable) หมายเลขและชื่อคอลัมน์แสดงอยู่ส่วนบนสุดของแต่ละคอลัมน์

| + | C1-T    | C2-D     | C3-D       | C4      | C5-T       | C6       |
|---|---------|----------|------------|---------|------------|----------|
|   | Center  | Order    | Arrival    | Days    | Status     | Distance |
| 1 | Eastern | 3/4 8:34 | 3/8 15:21  | 4.28264 | On time    | 255      |
| 2 | Eastern | 3/4 8:35 | 3/7 17:05  | 3.35417 | On time    | 196      |
| 3 | Eastern | 3/4 8:38 | *          | *       | Back order | 299      |
| 4 | Eastern | 3/4 8:40 | 3/8 15:52  | 4.30000 | On time    | 205      |
| 5 | Eastern | 3/4 8:42 | 3/10 14:48 | 6.25417 | Late       | 250      |

แต่ละแถวในเวิร์คชีทแสดงถึงรายละเอียดของคำสั่งซื้อหนึ่งคำสั่ง แต่ละแถวในเวิร์คชีทแสดงถึงรายละเอียดของคำสั่งซื้อหนึ่งคำสั่ง

- Center: ชื่อศูนย์กระจายสินค้า
- Order: วันที่และเวลาสั่งซื้อ
- Arrival: วันที่และเวลารับสินค้า
- Days: จำนวนวันที่ใช้ในการจัดส่ง
- Status: สถานะการจัดส่ง
  - On time หมายถึงหนังสือจัดส่งได้ตรงตามกำหนด
  - Back order หมายถึงไม่มีหนังสือในสต็อก
  - Late หมายถึงผู้ซื้อได้รับหนังสือหลังจากสั่งซื้อ 6 วันหรือนานกว่า
- Distance: ระยะทางจากศูนย์กระจายสินค้าถึงที่อยู่ผู้รับ

## บทถัดไป

ขณะนี้คุณเปิดเวิร์คชีทแล้วและพร้อมที่จะเริ่มใช้ Minitab ในบทถัดไปจะเรียนรู้การใช้กราฟเพื่อตรวจสอบการกระจายอย่างปกติ (Normality) ของข้อมูลและตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร



## 2 การสร้างกราฟ

---

### ภาพรวม

ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ทางสถิติคุณสามารถใช้กราฟในการสำรวจข้อมูลและประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร นอกจากนี้กราฟยังมีประโยชน์ในการหาข้อสรุปและช่วยให้ตีความผลลัพธ์ทางสถิติได้ง่ายยิ่งขึ้น

คุณสามารถเรียกเข้าไปที่กราฟของ Minitab โดยการเข้าไปที่เมนู **Graph** และ **Stat** ในหลายๆคำสั่งทางสถิติ กราฟที่มาพร้อมกันกับผลการวิเคราะห์ทางสถิติจะช่วยให้ตีความผลรวมทั้งช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐานทางสถิติ

ฟังก์ชันกราฟใน Minitab ประกอบด้วย:

- ตัวอย่างรูปให้เลือกชนิดของกราฟ
- สะดวกในการปรับเปลี่ยนกราฟ
- สามารถเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบต่างๆของกราฟได้
- มีให้เลือกปรับปรุงข้อมูลอัตโนมัติ

ในบทนี้เราจะทำการสำรวจข้อมูลจากไฟล์ศูนย์กระจายสินค้าที่เปิดไว้ในบทก่อนหน้านี้ โดยใช้กราฟเพื่อที่จะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(Mean) ตรวจสอบความผันแปรของข้อมูล(Variability) ตรวจสอบการกระจายของข้อมูลแบบปกติ(Normality) และตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

### สร้าง แพลตฟอร์ม และแก้ไขฮิสโตแกรม(Histogram)

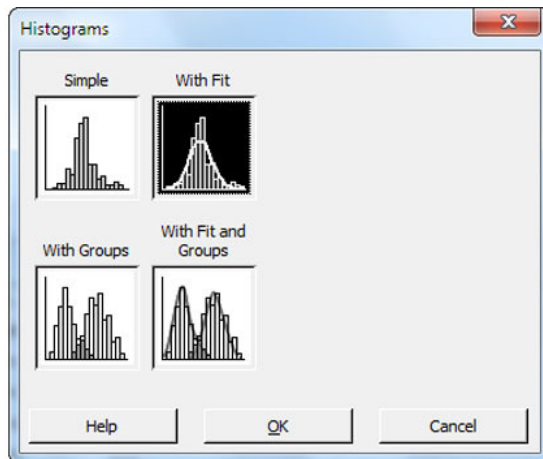
ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ควรสร้างกราฟขึ้นมาก่อนเพื่อที่จะดูลักษณะสำคัญของข้อมูล สำหรับข้อมูลของศูนย์กระจายสินค้าคุณต้องการที่จะทราบค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่งและความผันแปรของเวลาในแต่ละศูนย์ นอกจากนี้คุณยังต้องการทราบว่าข้อมูลของศูนย์กระจายสินค้านั้นมีการกระจายแบบปกติหรือไม่ เพื่อที่จะสามารถเลือกใช้วิธีทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยได้อย่างถูกต้องตามหลักสถิติ

### การสร้างฮิสโตแกรมหลายกรอบภาพ(Panel) บนหน้าต่างเดียว

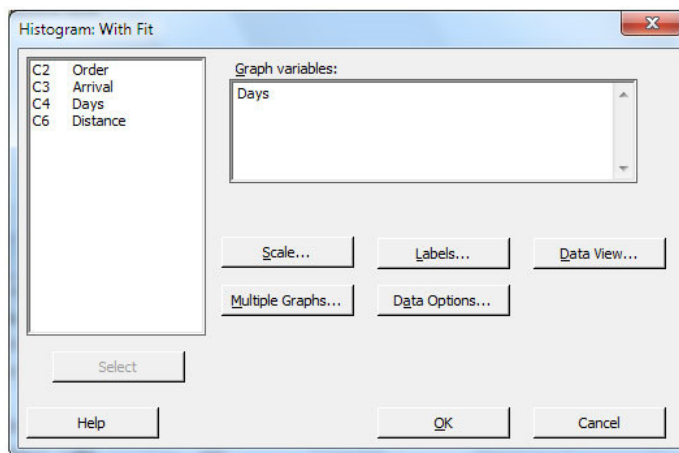
เพื่อจะดูว่าข้อมูลของแต่ละศูนย์กระจายสินค้านั้นมีการกระจายแบบปกติหรือไม่ สร้างฮิสโตแกรมของเวลาที่ใช้ในการจัดส่งแต่ละศูนย์ในหน้าต่างเดียวกัน

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าต่างอาจจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

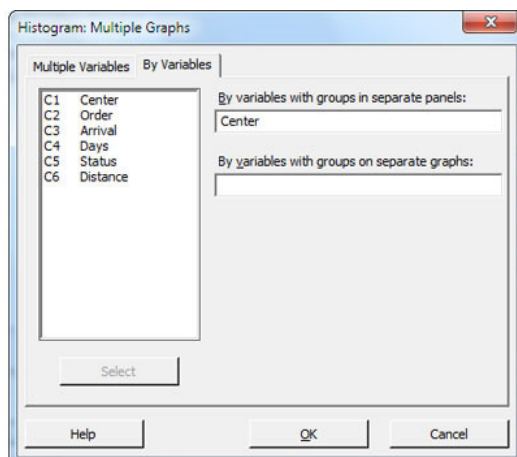
1. ถ้าเป็นการดำเนินการต่อเนื่องจากบทก่อนหน้านี้ให้ข้ามไปขั้นตอนที่ 2 ถ้าไม่ใช่ให้เปิดไฟล์ตัวอย่าง [ShippingData.MTW](#)
2. เลือกเมนู **Graphs > Histogram**



3. เลือก **With Fit** จากนั้นคลิก **OK**
4. ในช่อง **Graph variables**, เลือกคอลัมน์ *Days*



5. คลิก **Multiple Graphs**, จากนั้นคลิกแท็บ **By Variables**
6. ในช่อง **By variables with groups in separate panels**, เลือกคอลัมน์ *Center*

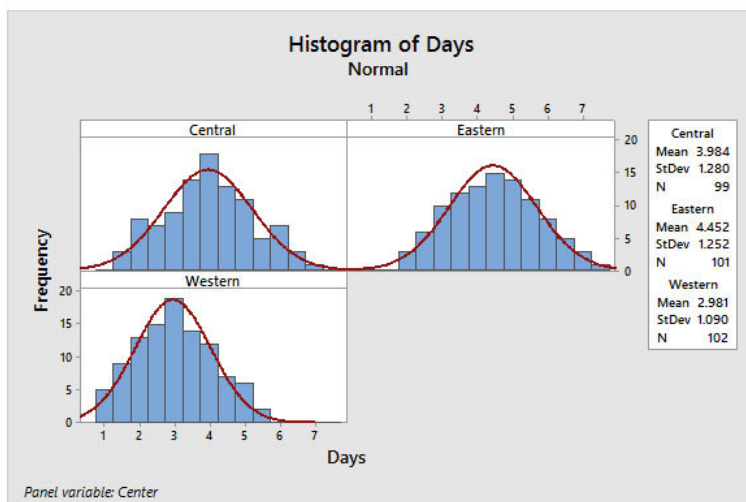


7. คลิก **OK** ในแต่ละไดอะล็อกบ็อกซ์

**หมายเหตุ** การเลือกตัวแปร(คอลัมน์) ในไดอะล็อกบ็อกซ์ส่วนใหญ่ใน Minitab ใช้วิธีการต่อไปนี้

- ดับเบิลคลิกที่ตัวแปร(คอลัมน์) ในกรอบรายการตัวแปร/ลาก
- เลือกตัวแปร(คอลัมน์) ในกรอบรายการตัวแปร จากนั้นคลิก **Select**
- พิมพ์ชื่อตัวแปร(คอลัมน์) หรือหมายเลขคอลัมน์

Histogram with groups in separate panels



## แปลผล

ดูจากฮิสโตแกรมประมาณได้ว่าเป็นรูประฆังคว่ำและสมมาตรรอบค่ากลาง ที่บ่งชี้ได้ว่าศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่งมีการกระจายของข้อมูลแบบปกติ

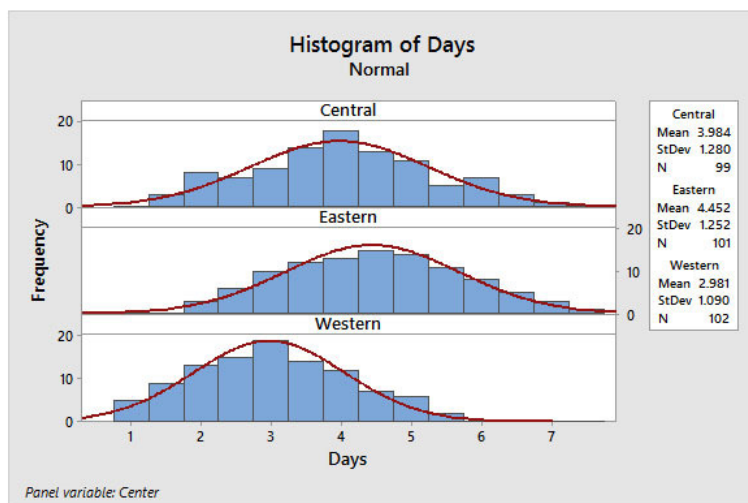
## จัดเรียงกรอบ(Panel) ฮิสโตแกรมใหม่

คุณต้องการจัดเรียงกรอบ(Panel) ของ 3 กราฟที่สร้างขึ้นใหม่ ทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและการกระจาย

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าต่างอาจต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ฮิสโตแกรม จากนั้นเลือก **Panel**
2. คลิกที่แท็บ **Arrangement**, ในช่อง **Rows and Columns**, เลือก **Custom** ในช่อง **Rows** ป้อน **3** ในช่อง **Columns** ป้อน **1**
3. คลิก **OK**

## Histogram with panels arranged in one column



## แปลผล

ค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่งจะแตกต่างกันโดยค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่งคือ:

- Central: 3.984 วัน
- Eastern: 4.452 วัน
- Western: 2.981 วัน

ฮิสโตแกรมแยกตามกลุ่มข้อมูล แสดงผลว่าศูนย์ Central และ Eastern มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่งและการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกัน ในขณะที่ศูนย์ Western มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่งสั้นกว่า ตลอดจนมีการกระจายของข้อมูลน้อยกว่าการวิเคราะห์บทที่ 3 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล หน้า 27 แสดงถึงวิธีการตรวจสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of variance)

**คำแนะนำเพิ่มเติม** กราฟและผลลัพธ์บางอัน เช่น ฮิสโตแกรม, Minitab จะเตือนคุณว่าเมื่อข้อมูลในเวิร์คชีทมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อข้อมูลเปลี่ยน สังเกตที่ตัวแจ้งเตือนด้านบนของหน้าต่างผลลัพธ์ จากนั้นให้คลิกลิงก์เพื่อทำการอัปเดตผลลัพธ์หรือสร้างผลลัพธ์ใหม่ด้วยข้อมูลปัจจุบัน

## แก้ไขชื่อกราฟและเพิ่มข้อความใต้กราฟ

เพื่อช่วยให้หัวหน้าคุณแปลผลฮิสโตแกรมได้รวดเร็วขึ้น คุณต้องการเปลี่ยนชื่อกราฟและเพิ่มข้อความใต้กราฟ

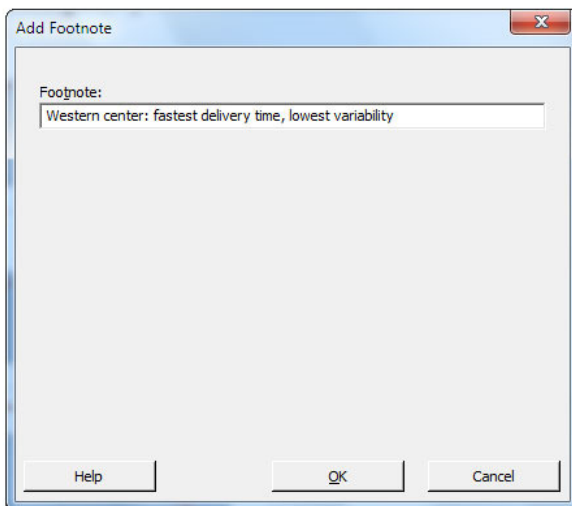
**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าต่างจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. ดับเบิ้ลคลิกที่ชื่อกราฟ **Histogram of Days**
2. ในช่อง **Text**, พิมพ์ *Histogram of Delivery Time*



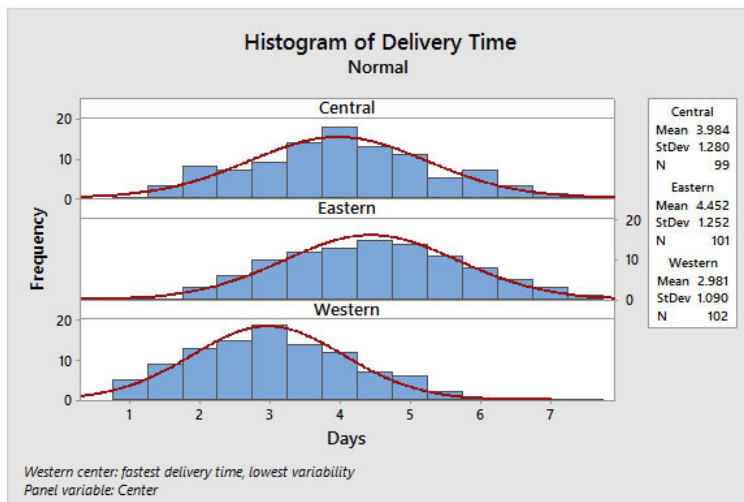


3. คลิก OK
4. คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ฮิสโตแกรม จากนั้นเลือก **Add > Footnote**
5. ในช่อง **Footnote**, พิมพ์ *Western center: faster delivery time, lowest variability*



6. คลิก OK

## Histogram with edited title and new footnote



## แปลผล

ขณะนี้ฮิสโตแกรมของคุณมีรายละเอียดชื่อกราฟและข้อความใต้กราฟที่ช่วยแปลผลโดยสรุปแล้ว

## สร้างและแปลผลแผนภาพการกระจาย(scatterplots)

กราฟสามารถช่วยบ่งชี้ว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ รวมถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสามารถช่วยเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ขั้นต่อไปและช่วยบ่งชี้ว่าตัวแปรใดมีความสำคัญและควรนำมาวิเคราะห์

เนื่องจากแต่ละศูนย์กระจายสินค้าให้บริการจัดส่งภายในพื้นที่จำกัด คุณสงสัยว่าระยะเวลาในการจัดส่งเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากหรือไม่ ต่อเวลาที่ใช้ในการจัดส่ง เพื่อตอบสนองสิ่งนี้จะทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการจัดส่งกับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดส่ง

## สร้างแผนภาพการกระจาย(Scatterplot) แบบแยกกลุ่ม

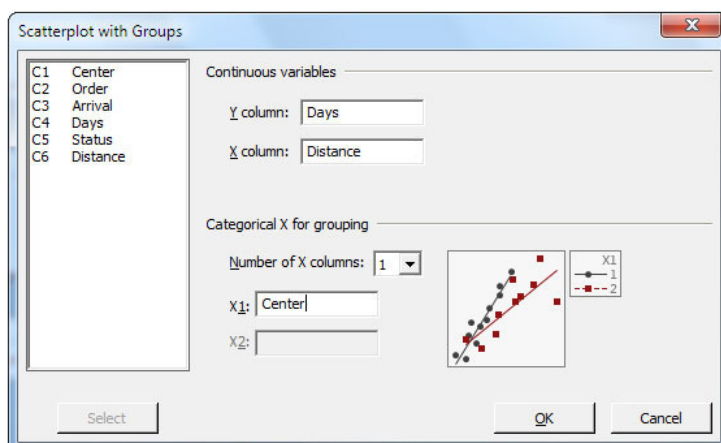
ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว คุณสามารถใช้เมนู Minitab Assistant ซึ่งจะช่วยให้คุณแปลผลได้อย่างมั่นใจ เมนู Assistant ใช้ได้กับการทดสอบทางสถิติพื้นฐานทั่วไป, การวิเคราะห์ด้านคุณภาพและการออกแบบการทดลอง

ใช้เมนู Assistant ในสถานการณ์เหล่านี้:

- คุณต้องการความช่วยเหลือในการเลือกเครื่องมือทางสถิติที่ถูกต้องในการวิเคราะห์
- คุณต้องการไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ไม่ต้องใช้ความรู้ทางด้านเทคนิคมากและง่ายต่อการใช้
- คุณต้องการใช้ Minitab ช่วยตรวจสอบสมมติฐานให้คุณด้วย
- คุณต้องการผลลัพธ์ที่แสดงด้วยกราฟและอธิบายรายละเอียดถึงวิธีการแปลผลวิเคราะห์

หมายเหตุ: ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. เลือกเมนู Assistant > Graphical Analysis
2. ภายใต้หัวข้อ Graph relationships between variables, คลิก Scatterplot(groups)
3. ในช่อง Y column, ป้อน Days
4. ในช่อง X column, ป้อน Distance
5. ในช่อง Number of X columns, เลือก 1
6. ในช่อง X1, ป้อน Center



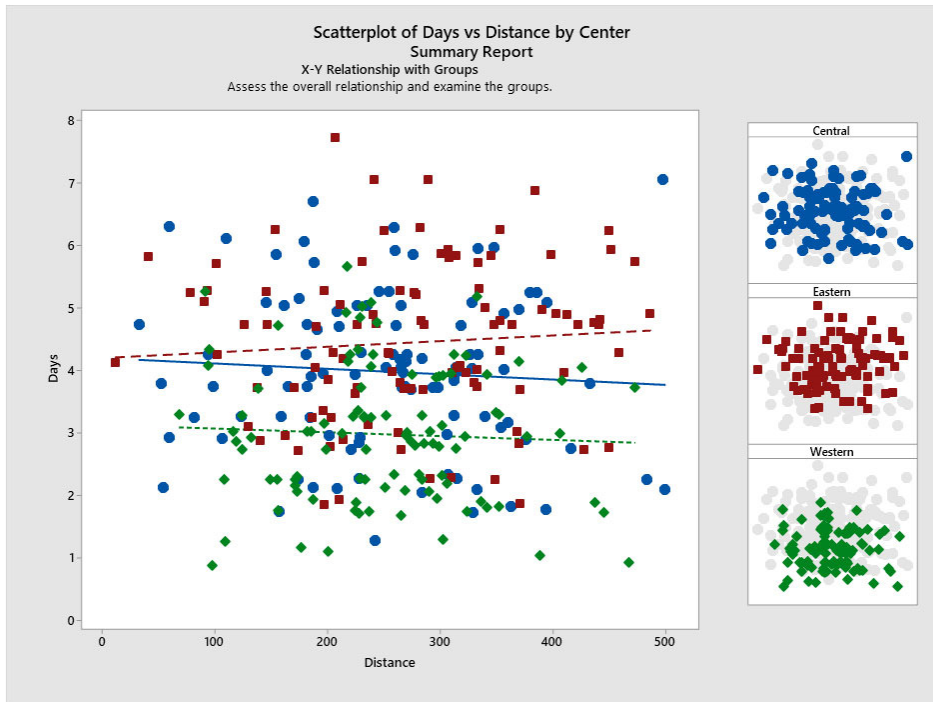
7. คลิก OK

## แปลผล

ผลจากการใช้คำสั่งที่เมนู Assistant จะได้รายงานผลลัพธ์มาตรฐานที่จะแนะนำคุณตลอดการวิเคราะห์และช่วยให้คุณแปลผลการวิเคราะห์ด้วยความมั่นใจยิ่งขึ้น

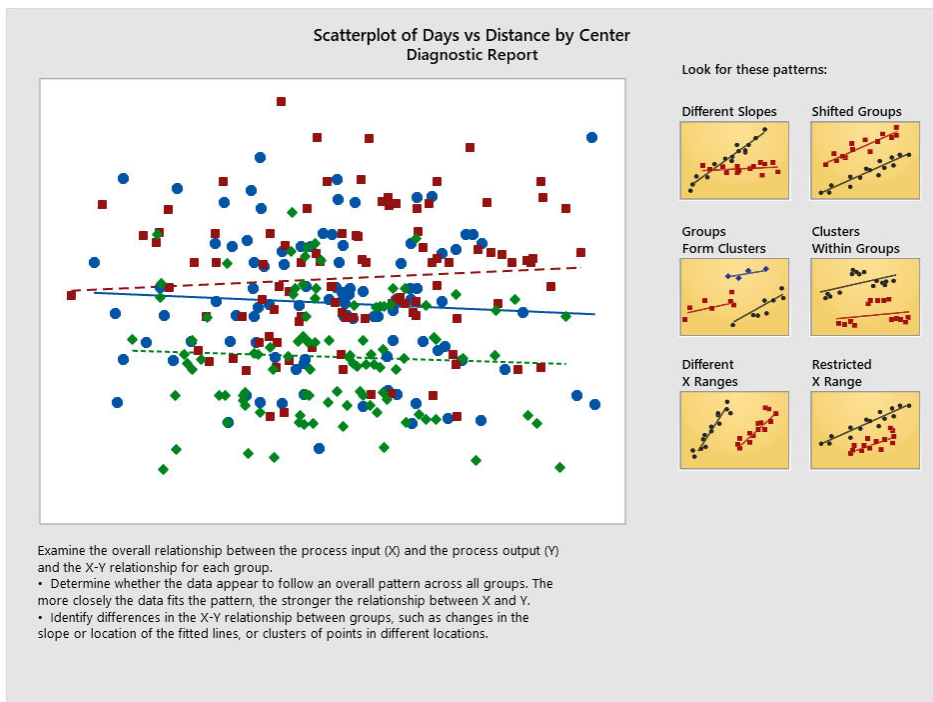
### Summary report

Summary report ประกอบด้วยแผนภาพการกระจาย(scatterplot) ระหว่างจำนวนวัน(days) กับระยะทาง(distance) ของแต่ละศูนย์กระจายสินค้าที่วางบนกราฟเดียวกัน รายงานนี้มีแผนภาพการกระจายเล็กๆที่แยกแต่ละศูนย์กระจายสินค้าไว้ให้ด้วย



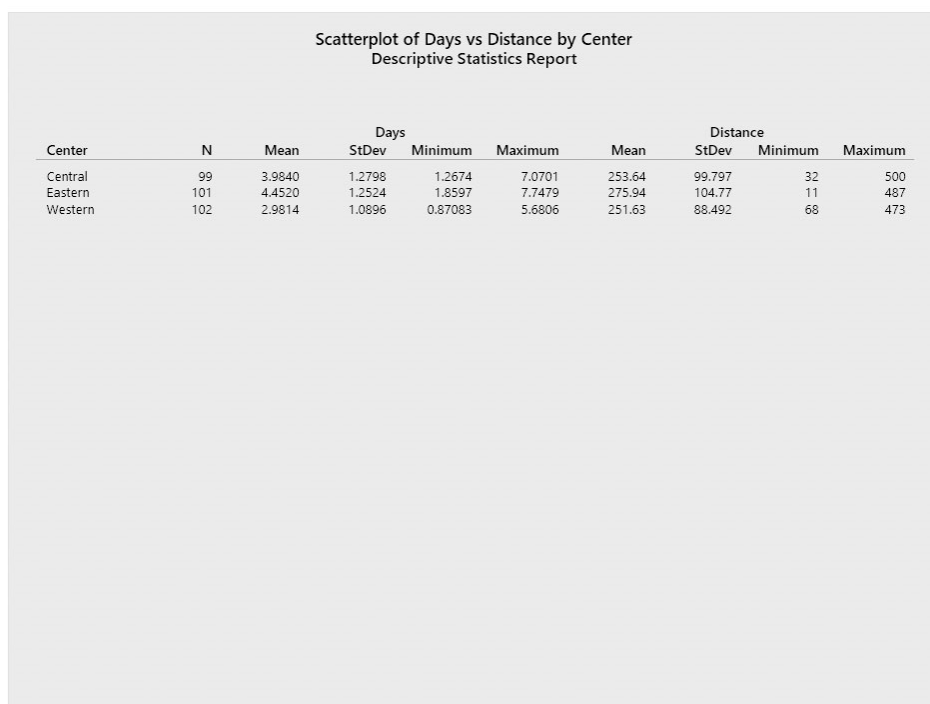
### Diagnostic report

Diagnostic report แนะนำรูปแบบที่มีโอกาสเป็นไปได้ในชุดข้อมูลของคุณ จุดบนแผนภาพการกระจายไม่แสดงความสัมพันธ์ใดๆระหว่างจำนวนวัน(days) กับระยะทาง(distance) เส้น regression ของแต่ละศูนย์กระจายสินค้ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ซึ่งเราบ่งชี้ได้ว่าระยะทาง(distance) ในการจัดส่งใกล้ๆไม่ได้มีผลต่อเวลาในการจัดส่ง (delivery time)



## Descriptive statistics report

แสดงผลสถิติของศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่ง



## Report card

Report card ให้รายละเอียดถึงวิธีการเช็คข้อมูลผิดพลาด และยังชี้บ่งด้วยว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร  $y$  และตัวแปร  $x$  ปรากฏหรือไม่ ตัวแปร  $y$  คือ Days และตัวแปร  $x$  คือ Distance และ Center ย้ำอีกครั้งว่าแผนภาพการกระจายนี้บ่งชี้ว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน(days) กับระยะทาง(distance) ปรากฏ อย่างไรก็ตามมันอาจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวัน(days) กับแต่ละศูนย์กระจายสินค้าก็เป็นได้ ซึ่งคุณจะได้ตรวจสอบต่อไป [บทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล หน้า 27](#)



## การจัดเรียงกราฟหลายๆกราฟบนหน้าเดียว

ใช้เครื่องมือจัดวางกราฟใน Minitab ในการจัดเรียงหลายๆกราฟบนหน้าเดียวกัน คุณสามารถเพิ่มข้อความลงบนการจัดวางและแก้ไขกราฟเดี่ยวๆบนกราฟที่จัดวาง

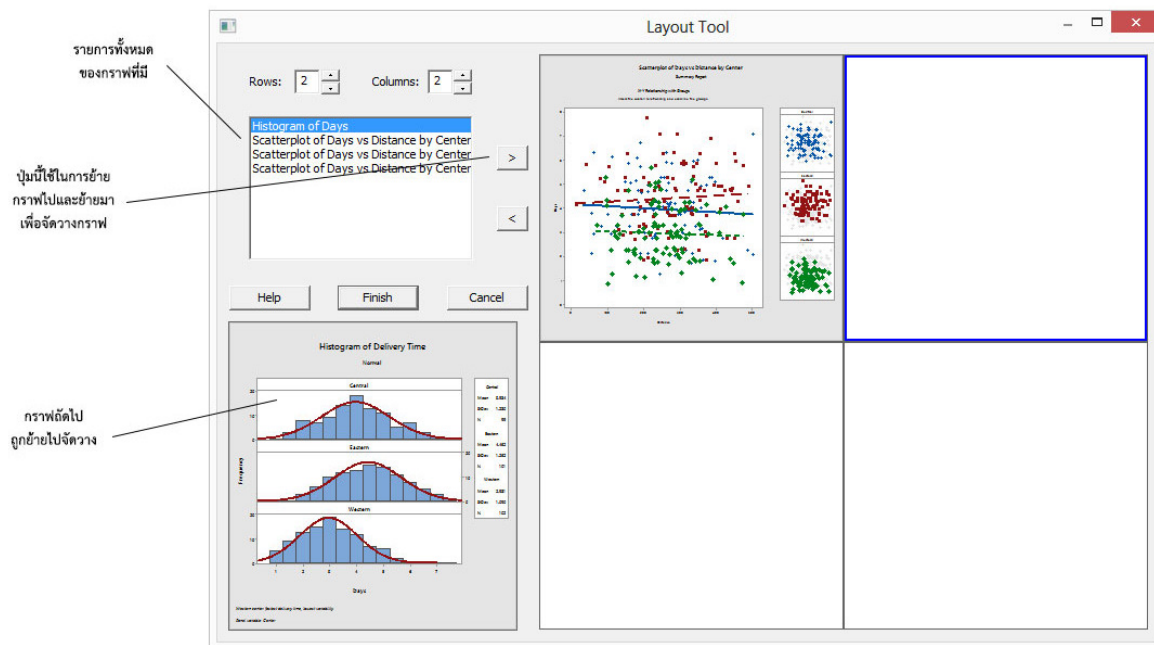
เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ด้วยกราฟเบื้องต้นของข้อมูลศูนย์กระจายสินค้าให้กับหัวหน้าของคุณ คุณจะแสดงฮิสโตแกรมให้อยู่ในหน้าเดียวกัน

## การวางกราฟบน Layout

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. คลิกเมาส์ปุ่มขวาบนกราฟ Summary report จากนั้นเลือกคำสั่ง **Layout Tool**

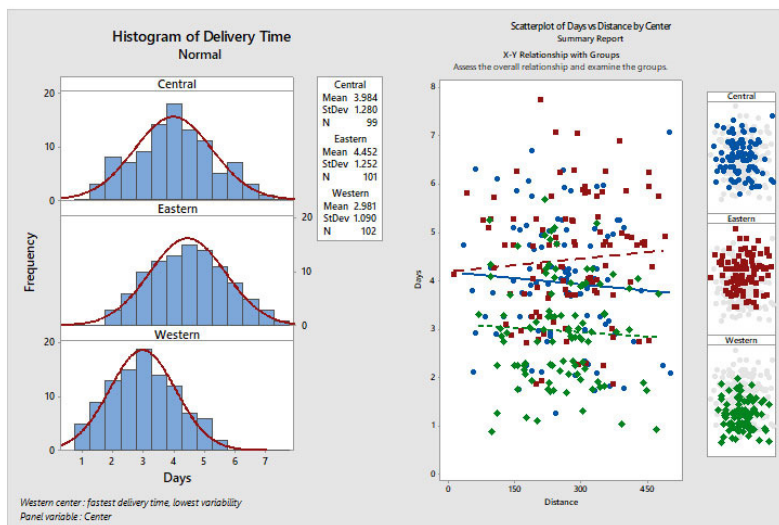
Graph layout with the summary report



Summary report ได้บรรจุกราฟแผนภาพการกระจาย(scatterplot) ที่เลือกในเครื่องมือจัดวาง (Layout) แล้ว

2. ทำการจัดวางแบบสองกราฟในหนึ่งหน้า ในช่อง Rows พิมพ์ 1
3. คลิกที่กราฟ Summary report และลากไปไว้ที่ด้านขวาของการจัดวาง(layout)
4. คลิกปุ่มลูกศรไปทางขวา > วางกราฟฮิสโตแกรมไว้ด้านซ้ายของการจัดวาง(layout)
5. คลิก Finish

### Graph layout with the paneled histogram and the scatterplot



**หมายเหตุ** ถ้าข้อมูลในเวิร์คชีทเปลี่ยนไปหลังจากที่คุณทำการจัดวางกราฟแล้ว Minitab จะไม่ปรับกราฟที่จัดวางให้ คุณต้องจัดวางกราฟใหม่ด้วยกราฟที่ได้ทำการปรับตามข้อมูลใหม่แล้ว

### ข้อความบนกราฟที่จัดวาง (Layout)

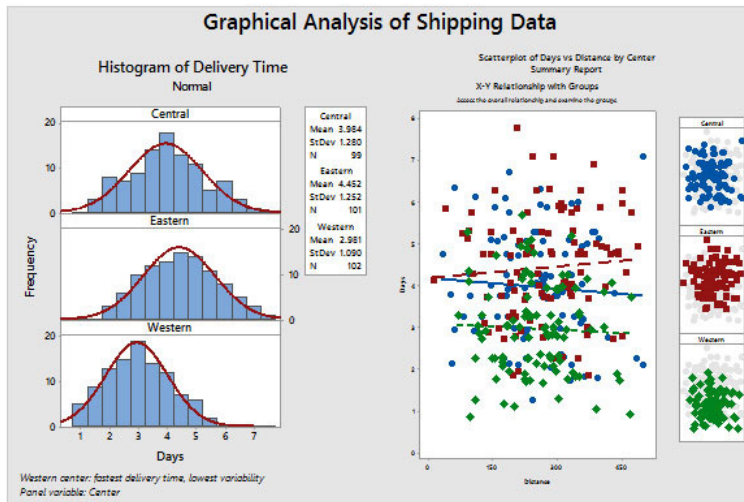
คุณต้องการที่จะเพิ่มรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อกราฟบนที่จัดวาง

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. ดับเบิ้ลคลิกที่กราฟบนเครื่องมือจัดวาง (layout)
2. เมื่อมั่นใจว่าคุณได้คลิกกราฟแล้ว คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่กราฟและเลือก **Select Item > Graph Region**
3. เลือกเมนู **Editor > Add > Title**
4. ในช่อง **Title**, พิมพ์ข้อความ *Graphical Analysis of Shipping Data*
5. คลิก **OK** ในแต่ละไดอะล็อกบ็อกซ์ในหน้าต่างผลลัพธ์



## Graph layout with a new title



## ส่งผลลัพธ์และตารางไปยัง Report

เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากข้อมูลคุณต้องการสื่อสารผลลัพธ์การวิเคราะห์ของคุณไปยังบุคคลอื่น นอกจากนี้คุณยังอาจจะต้องการให้ผลลัพธ์การวิเคราะห์ของคุณมีคำอธิบายหรือมีรูปภาพที่ช่วยให้บุคคลอื่นได้ทำการตัดสินใจได้อย่างดีที่สุด เพื่อที่จะแบ่งปันผลงานของคุณให้กับบุคคลอื่นคุณสามารถส่งตารางและกราฟได้โดยตรงไปยัง Minitab Report

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

คุณสามารถส่งกราฟและตารางทั้งหมดจากการวิเคราะห์หรือเพียงแค่กราฟและตารางที่คุณต้องการ ทั้งสองกรณี Minitab เพิ่มผลลัพธ์ทั้งในส่วนของการรายงานใหม่หรือต่อท้ายรายงานฉบับเดิม

## ส่งกราฟและตารางทั้งหมดไปยังรายงาน

ในการส่งกราฟและตารางทั้งหมดจากการวิเคราะห์,คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่การวิเคราะห์ในช่อง Navigator เลือก **Send to Report**

## ส่งกราฟและตารางเดียวไปยังรายงาน

ในการส่งกราฟและตารางทั้งหมดจากการวิเคราะห์,คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ตารางหรือกราฟในหน้าต่างผลลัพธ์ จากนั้นเลือก **Send to Report**

**หมายเหตุ** คุณสามารถผลลัพธ์ใดๆไปยังโปรแกรม Word, PowerPoint หรือ Companion by Minitab ที่ติดตั้งไว้ที่เครื่องของคุณ ในการส่งกราฟหรือตารางใดๆให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ส่วนใดของผลลัพธ์หรือเลือกโปรแกรมที่ต้องการจะส่งผลลัพธ์ เพื่อที่จะส่งรายละเอียดใดๆของแท็บผลลัพธ์ คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่หัวข้อด้านบนของแท็บ

## จัดเก็บไฟล์แฟ้มงาน

ข้อมูลของ Minitab จะถูกจัดเก็บในเวิร์คชีท คุณสามารถเก็บแฟ้มงานของ Minitab เมื่อคุณจัดเก็บแฟ้มงานจะเก็บสิ่งที่你做ทั้งหมด ซึ่งรวมถึงข้อมูลในเวิร์คชีท ผลลัพธ์การวิเคราะห์ คำสั่งการทำงาน และค่าที่ถูกตั้งไว้ในไดอะล็อกบ็อกซ์

1. เลือกเมนู **File > Save Project**
2. ชี้ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บไฟล์
3. ตั้งชื่อไฟล์งานคุณว่า *MyGraphs*
4. คลิก **Save**

## บทถัดไป

ผลการวิเคราะห์ด้วยกราฟแสดงว่าเวลาในการจัดส่งหนังสือของทั้ง 3 ศูนย์กระจายสินค้ามีความแตกต่างกัน ในบทถัดไปคุณจะได้แสดงผลสถิติ(Descriptive statistics) และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบว่าความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละศูนย์กระจายสินค้ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

### 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ภาพรวม

สถิติ คือ การใช้หลักการตลอดจนถึงวิธีการที่เหมาะสมในการจัดเก็บ รวบรวม วิเคราะห์ แปลผลข้อมูลและหาข้อสรุปจากผลการวิเคราะห์ ซึ่งเราสามารถนำสถิติช่วยนำไปสู่การตัดสินใจเพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการและผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

Minitab มีวิธีวิเคราะห์ทางสถิติที่หลากหลาย เช่น สมการถดถอย (Regression), การวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA), เครื่องมือสำหรับงานคุณภาพ (Quality Tools), อนุกรมเวลา (Time Series) ฯลฯ กราฟที่มาพร้อมกับการวิเคราะห์ทางสถิติ(built-in-graphs) จะช่วยให้คุณเข้าใจข้อมูลและการประเมินผลลัพธ์ที่ได้ นอกจากนี้คุณยังสามารถแสดง, จัดเก็บและบ่งชี้ผลวิเคราะห์ทางสถิติได้

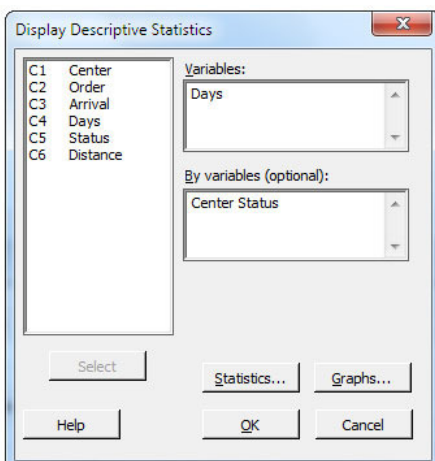
สำหรับบทนี้ จะทำการประเมินจำนวนคำสั่งซื้อที่จัดส่งล่าช้าและคำสั่งซื้อที่ยังไม่ได้ดำเนินการ โดยทำการทดสอบว่าเวลาในการจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 3 แห่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

#### สรุปภาพรวมข้อมูล

ผลทางสถิติเป็นการสรุปและแสดงให้เห็นภาพโดยรวมของข้อมูล ใช้คำสั่ง **Display Descriptive Statistics** เพื่อหาจำนวนคำสั่งซื้อที่ส่งได้ทันเวลา, จำนวนที่ส่งล่าช้าและจำนวนที่ยังไม่ได้ดำเนินการ ของศูนย์กระจายสินค้าแต่ละแห่ง

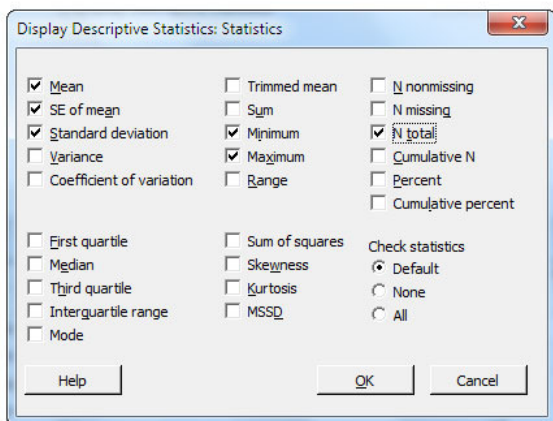
#### แสดงผลทางสถิติ

1. เปิดไฟล์ตัวอย่าง [ShippingData.MTW](#)
2. เลือกเมนู **Stat > Basic Statistics > Display Descriptive Statistics**
3. ในช่อง **Variables**, เลือกคอลัมน์ *Days*
4. ในช่อง **By Variables(optional)**, เลือกคอลัมน์ *Center Status*



คำสั่งส่วนใหญ่ใน Minitab ต้องการเพียงแค่ระบุค่าที่ได้อะลือกบ็อกซ์หลักให้สมบูรณ์ แต่บ่อยครั้งคุณต้องใช้ได้อะลือกบ็อกซ์ย่อยในการกำหนดใหม่หรือการเพิ่มเติมการแสดงผล เช่น การให้แสดงผลกราฟ เป็นต้น

5. คลิก **Statistics**
6. ไม่เลือก **First quartile, Median, Third quartile, N nonmissing** และ **N missing**
7. เลือก **N total**



8. คลิก **OK** ในแต่ละได้อะลือกบ็อกซ์

**หมายเหตุ** การเปลี่ยนตัวเลือก **Statistics** ในได้อะลือกบ็อกซ์ย่อยนี้จะส่งผลกับการทำงานที่เปิดอยู่ปัจจุบันเท่านั้น การเปลี่ยนตัวเลือกที่โปรแกรมตั้งค่าไว้เพื่อครั้งต่อไป ให้ไปยังเมนู **File > Options** ขยายในส่วน **Individual Commands** และเลือก **Display Descriptive Statistics** เลือกตัวสถิติที่ต้องการเมื่อคุณเปิดได้อะลือกบ็อกซ์ย่อย **Statistics** มันจะแสดงตัวสถิติที่คุณเลือกไว้

**Descriptive Statistics: Days**

**Results for Center = Central**

Statistics

| Variable | Status     | Total Count | Mean  | SE Mean | StDev | Minimum | Maximum |
|----------|------------|-------------|-------|---------|-------|---------|---------|
| Days     | Back order | 6           | *     | *       | *     | *       | *       |
|          | Late       | 6           | 6.431 | 0.157   | 0.385 | 6.078   | 7.070   |
|          | On time    | 93          | 3.826 | 0.119   | 1.149 | 1.267   | 5.983   |

**Results for Center = Eastern**

Statistics

| Variable | Status     | Total Count | Mean  | SE Mean | StDev | Minimum | Maximum |
|----------|------------|-------------|-------|---------|-------|---------|---------|
| Days     | Back order | 8           | *     | *       | *     | *       | *       |
|          | Late       | 9           | 6.678 | 0.180   | 0.541 | 6.254   | 7.748   |
|          | On time    | 92          | 4.234 | 0.112   | 1.077 | 1.860   | 5.953   |

## Results for Center = Western

## Statistics

| Variable | Status     | Total<br>Count | Mean  | SE Mean | StDev | Minimum | Maximum |
|----------|------------|----------------|-------|---------|-------|---------|---------|
| Days     | Back order | 3              | *     | *       | *     | *       | *       |
|          | On time    | 102            | 2.981 | 0.108   | 1.090 | 0.871   | 5.681   |

**หมายเหตุ** คุณสามารถผลลัพธ์ใดๆไปยังโปรแกรม Word, PowerPoint หรือ Companion by Minitab ที่ติดตั้งไว้ที่เครื่องของคุณ ในการส่งกราฟหรือตารางใดๆให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่ส่วนใด ๆ ของผลลัพธ์หรือเลือกโปรแกรมที่ต้องการจะส่งผลลัพธ์ เพื่อที่จะส่งรายละเอียดใดๆของแท็บผลลัพธ์ คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่หัวข้อด้านบนของแท็บ

## แปลผล

ผลบนหน้าต่างผลลัพธ์แสดงค่าสถิติแยกกันตามศูนย์กระจายสินค้า โดยในแต่ละศูนย์กระจายสินค้า คุณสามารถหาจำนวนคำสั่งซื้อที่ไม่ได้ดำเนินการ (back orders), จำนวนคำสั่งซื้อที่ส่งล่าช้า (late orders), และส่งทันกำหนด (on-time), ได้ที่คอลัมน์ Total Count ดังนี้

- ศูนย์กระจายสินค้า Eastern มีจำนวนคำสั่งไม่ได้ดำเนินการมากที่สุดเท่ากับ 8 คำสั่งและมีจำนวนจัดส่งล่าช้าเท่ากับ 9 คำสั่ง
- ศูนย์กระจายสินค้า Central มีจำนวนคำสั่งไม่ได้ดำเนินการรองลงมาเท่ากับ 6 คำสั่งและมีจำนวนจัดส่งล่าช้าเท่ากับ 6 คำสั่ง
- ศูนย์กระจายสินค้า Western มีจำนวนคำสั่งไม่ได้ดำเนินการน้อยสุดเท่ากับ 3 คำสั่งและไม่มีจำนวนส่งล่าช้าเลย

คุณสามารถตรวจสอบผลบน session ดูที่ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (SE Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล (SD), ค่าต่ำสุด (Minimum), และค่าสูงสุด (Maximum), ของสถานะของคำสั่งของแต่ละศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งกรณีคำสั่งไม่ได้ดำเนินการจะไม่มีรายละเอียดสถิติเหล่านี้ เนื่องจากไม่ได้ดำเนินการจัดส่ง

## เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองกลุ่มหรือมากกว่า

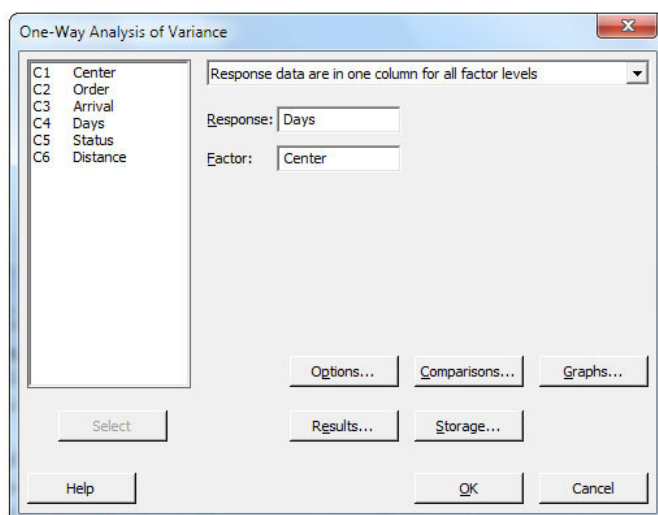
วิธีการทางสถิติที่นิยมใช้กันทั่วไปในการตัดสินใจทางสถิติคือ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ(Hypothesis Testing) ซึ่ง Minitab มีคำสั่งในเรื่องนี้ให้เลือกมากมาย เช่น การทดสอบค่าเฉลี่ย (t-test), การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA), โดยทั่วไปการทดสอบสมมติฐานจะสันนิษฐานว่าสิ่งที่เราสนใจนั้นเป็นจริงก่อนแล้วจึงทำการพิสูจน์ด้วยข้อมูลจากตัวอย่าง

การทดสอบสมมติฐานประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ สมมติฐานหลัก (เขียนแทนด้วย  $H_0$ ) และสมมติฐานรอง (เขียนแทนด้วย  $H_1$ ) สมมติฐานหลักเป็นข้อสันนิษฐานเบื้องต้น ซึ่งมักอ้างอิงจากผลการศึกษาวัยก่อนหน้าหรือความรู้โดยทั่วไป สมมติฐานรองคือสิ่งที่คุณต้องการพิสูจน์ว่าเป็นจริงหรือไม่

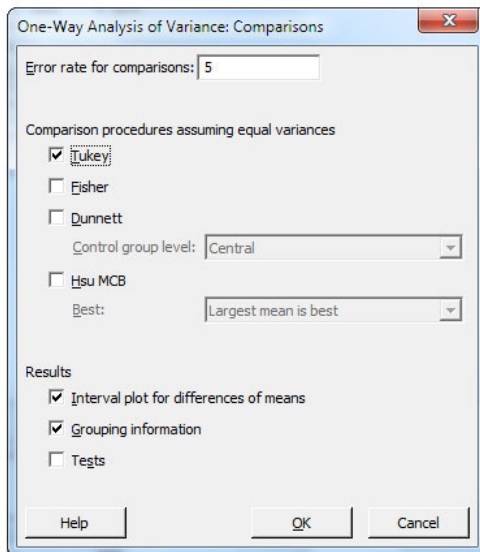
จากการวิเคราะห์โดยกราฟในบทก่อนหน้าและการวิเคราะห์ทางสถิติที่ผ่านมา คุณสงสัยว่าค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่ง (ค่าตอบสนอง) ในแต่ละศูนย์กระจายสินค้า(ปัจจัย) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียว(one-way ANOVA) ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลสองกลุ่มขึ้นไปและเป็นการศึกษาแบบปัจจัยเดียว นอกจากนี้จะทำการทดสอบการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละศูนย์กระจายสินค้าว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหลายกลุ่มแบบ Tukey

## การวิเคราะห์ความแปรปรวน

1. เลือกเมนู **Stat > ANOVA > One-way**
2. เลือก **Response data are in one column for all factor levels**
3. ในช่อง **Response**, เลือกคอลัมน์ *Days* ในช่อง **Factor**, เลือกคอลัมน์ *Center*



4. คลิก **Comparison**
5. หัวข้อ **Comparison procedures assuming equal variance**, เลือก **Tukey**



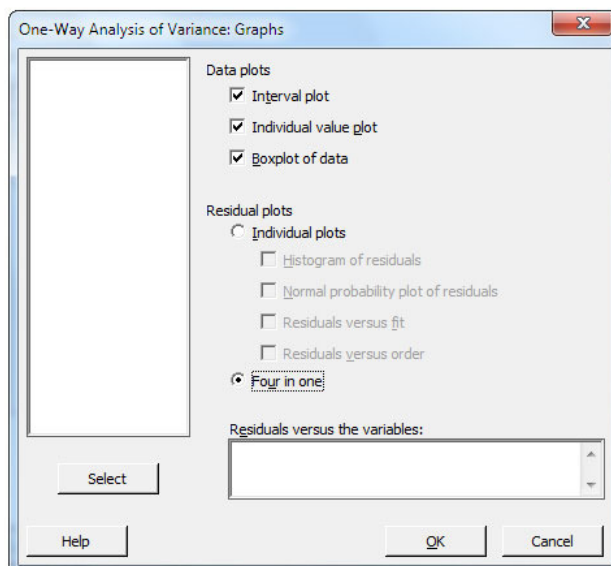
6. คลิก OK

7. คลิก Graphs

หลายๆคำสั่งทางสถิติใน Minitab จะแสดงกราฟมาพร้อมกันซึ่งจะช่วยให้คุณแปลผลและตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐานทางสถิติ กราฟที่มาพร้อมกันกับผลวิเคราะห์จะช่วยให้การตรวจสอบสมมติฐานเบื้องต้น

8. ภายใต้หัวข้อ Data plots, เลือก Interval plot, Individual value plot และ Boxplot of data

9. ภายใต้หัวข้อ Residual plots, เลือก Four in one



10. คลิก OK ในแต่ละไดอะล็อกบ็อกซ์

**One-way ANOVA: Days versus Center**

## Method

Null hypothesis All means are equal  
 Alternative hypothesis Not all means are equal  
 Significance level  $\alpha = 0.05$   
 Rows unused 17

Equal variances were assumed for the analysis.

## Factor Information

| Factor | Levels | Values                    |
|--------|--------|---------------------------|
| Center | 3      | Central, Eastern, Western |

## Analysis of Variance

| Source | DF  | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|--------|-----|--------|--------|---------|---------|
| Center | 2   | 114.6  | 57.317 | 39.19   | 0.000   |
| Error  | 299 | 437.3  | 1.462  |         |         |
| Total  | 301 | 551.9  |        |         |         |

## Model Summary

| S       | R-sq   | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|---------|--------|-----------|------------|
| 1.20933 | 20.77% | 20.24%    | 19.17%     |

## Means

| Center  | N   | Mean  | StDev | 95% CI         |
|---------|-----|-------|-------|----------------|
| Central | 99  | 3.984 | 1.280 | (3.745, 4.223) |
| Eastern | 101 | 4.452 | 1.252 | (4.215, 4.689) |
| Western | 102 | 2.981 | 1.090 | (2.746, 3.217) |

Pooled StDev = 1.20933

**Tukey Pairwise Comparisons**

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

| Center  | N   | Mean  | Grouping |
|---------|-----|-------|----------|
| Eastern | 101 | 4.452 | A        |
| Central | 99  | 3.984 | B        |
| Western | 102 | 2.981 | C        |

Means that do not share a letter are significantly different.

## Tukey Simultaneous 95% CIs

## Interval Plot of Days vs Center

## Individual Value Plot of Days vs Center

## Boxplot of Days

## Residual Plots for Days



## แปลผล

กระบวนการตัดสินใจสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางสถิตินั้นจะใช้ค่า p-value ที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งเป็นค่าที่บอกค่าโอกาสที่เราไปปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักนั้นเป็นจริง

- ถ้าค่า p-value มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ ( $\alpha$ -level) ให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักและยอมรับสมมติฐานรอง
- ถ้าค่า p-value มีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ ( $\alpha$ -level) แสดงว่าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานรอง

เมื่อใช้ค่า  $\alpha$  เท่ากับ 0.05, ค่า p-value (0.000) ในตาราง Analysis of Variance มีหลักฐานเพียงพอจึงสรุปได้ว่ามีอย่างน้อยหนึ่งศูนย์กระจายสินค้าที่มีค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่งแตกต่างจากศูนย์อื่นๆ

ผลที่ได้จากการทดสอบ Tukey's test รวมไว้ในตาราง ที่แสดงผลเปรียบเทียบทั้งที่มีนัยสำคัญและไม่มีนัยสำคัญ เนื่องจากแต่ละศูนย์กระจายสินค้าแตกต่างกัน หมายความว่าศูนย์กระจายสินค้าทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดส่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

## แปลผลกราฟ ANOVA

Minitab สร้างกลุ่มกราฟที่ช่วยในการแปลผลการวิเคราะห์ของคุณ โดยปกติคุณต้องตรวจสอบ residual plots เป็นอันดับแรกจากนั้นตรวจสอบ interval plot, individual plot และ boxplot ไปพร้อมๆกันเพื่อที่จะประเมินความเท่ากันของค่าเฉลี่ย สุดท้ายคุณต้องประเมิน Turkey 95% confidence interval plot เพื่อที่จะหาว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

## แปลผล residual plots

ใช้ residual plots ที่ได้รวบรวมจากคำสั่งสถิติหลายๆตัวเพื่อที่จะตรวจสอบสมมติฐานทางสถิติ

**Normality Probability Plot** ใช้เพื่อตรวจสอบลักษณะการกระจายที่ไม่เป็นปกติ การที่จุดบนกราฟเรียงตัวเป็นลักษณะเส้นตรงแสดงว่าค่าเศษเหลือ(residual) มีการกระจายแบบปกติ

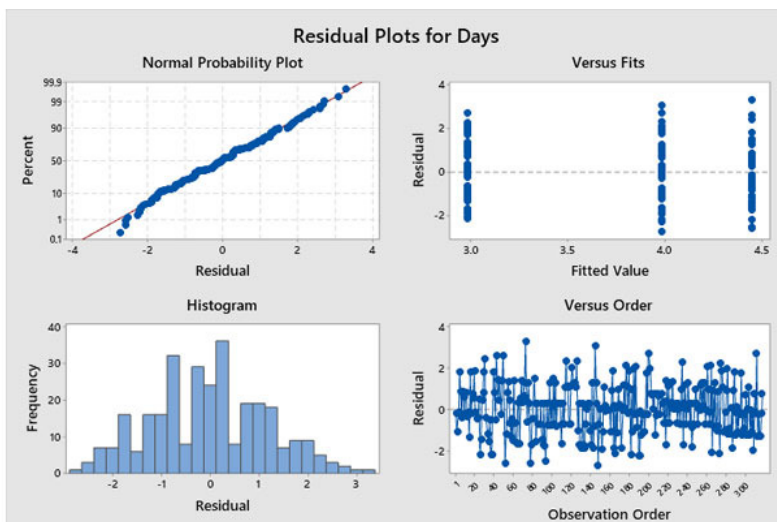
**Histogram** ใช้เพื่อตรวจสอบว่ามีจุดโค้งของข้อมูลหลายๆจุด, มีข้อมูลผิดปกติ, การกระจายที่ไม่เป็นปกติ ฮิสโตแกรมควรจะเป็นรูประฆังคว่ำสมมาตร

**Versus Fits** ใช้เพื่อตรวจสอบการกระจายไม่สม่ำเสมอ, ความผิดปกติที่ค่าสูงๆและข้อมูลผิดปกติ ลักษณะกราฟควรมีการกระจายแบบสม่ำเสมอรอบค่าศูนย์

**Versus Order** ใช้เพื่อตรวจสอบว่าเวลาที่มีผลต่อค่าเศษเหลือหรือไม่ ลักษณะกราฟไม่ควรแสดงแนวโน้มหรือรูปแบบใดๆของข้อมูล

สำหรับข้อมูลศูนย์กระจายสินค้า ในกราฟ residual plot แบบ 4 ใน 1 นั้นไม่แสดงลักษณะใดๆซึ่งขัดแย้งกับลักษณะที่อธิบายไว้ข้างต้น แสดงว่าการสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหนึ่งปัจจัยนั้นเป็นไปอย่างมีเหตุมีผลทางสถิติ

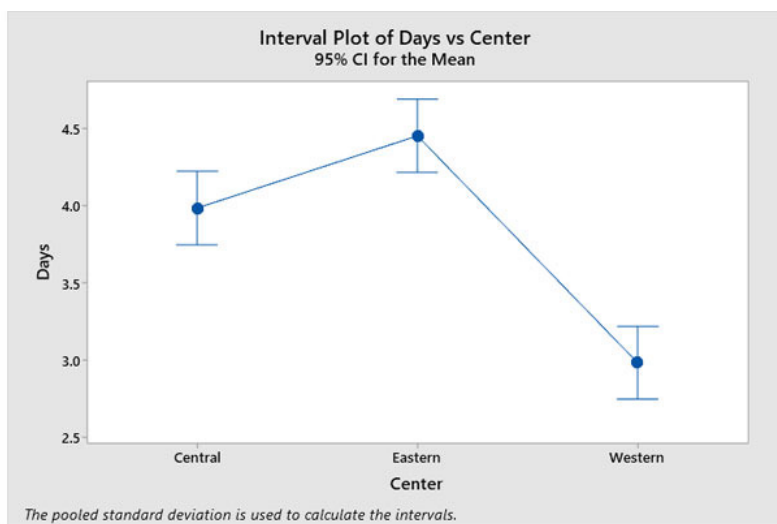
หมายเหตุ คุณสามารถให้ Minitab แสดง residual plots แต่ละกราฟแยกกัน

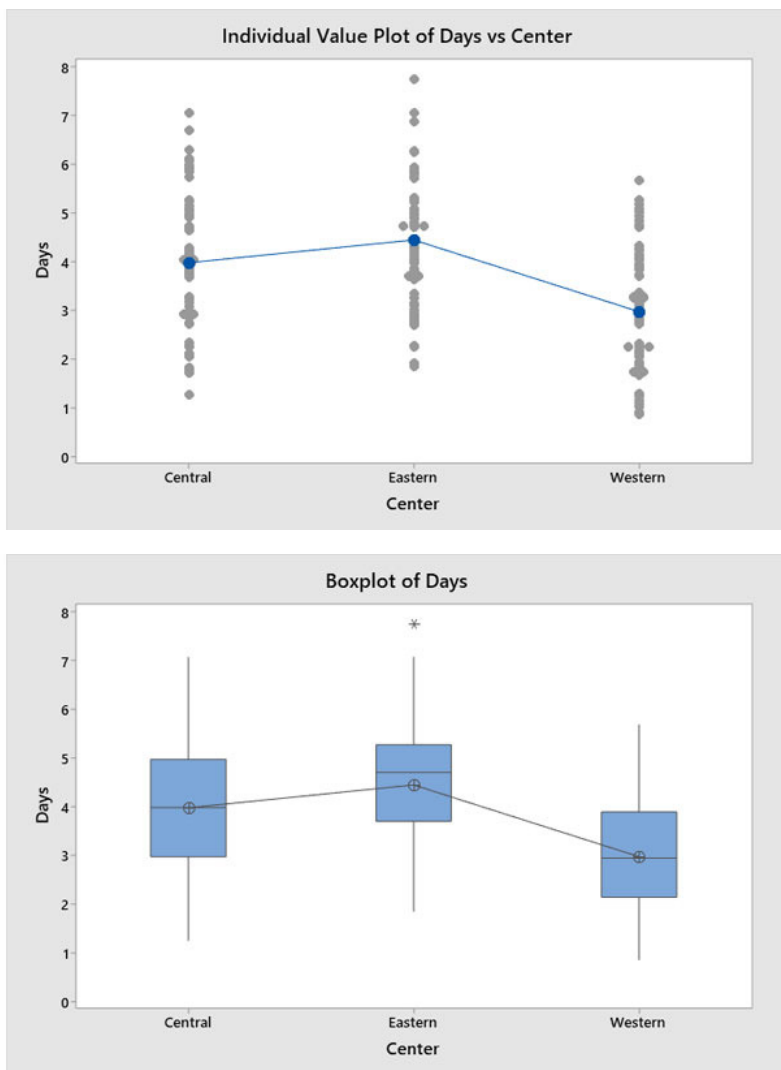


แปลผล interval plot, individual value plot และ boxplot

ตรวจดู interval plot, individual plot และ boxplot แต่ละกราฟเพื่อบ่งชี้ว่าเวลาในการจัดส่งแต่ละศูนย์กระจายสินค้า ตรงกับฮีสโตแกรมในบทก่อนหน้า boxplot ของศูนย์กระจายสินค้า Eastern มีเครื่องหมายดอกจัน (\*) ที่ชี้บ่งว่าเป็นข้อมูลผิดปกติหรือคำสั่งซื้อนี้ใช้เวลาในการจัดส่งผิดปกติ

ตรวจดู interval plot อีกครั้ง โดย interval plot แสดงช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ยแต่ละค่า วางเคอร์เซอร์เหนือจุดบนกราฟเพื่อดูค่าเฉลี่ย วางเคอร์เซอร์เหนือ interval bars เพื่อดูค่า 95% ของช่วงความเชื่อมั่น แสดงว่าศูนย์กระจายสินค้า Western มีค่าเฉลี่ยของเวลาจัดส่งเร็วสุด (2.981 วัน) และช่วงความเชื่อมั่นระหว่าง 2.75 และ 3.22 วัน





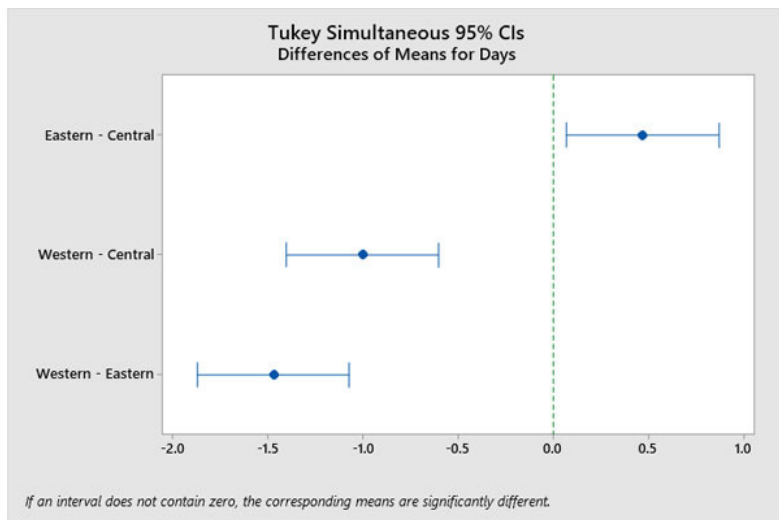
### แปลผล Tukey 95% confidence interval plot

Tukey 95% confidence interval plot เป็นกราฟที่ดีที่สุดในการใช้หาว่าช่วงที่คล้ายๆกันของค่าผลต่างและใช้ในการประเมินว่าผลต่างเหล่านั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ Tukey confidence interval แสดง pairwise comparison ดังนี้:

- ค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้า Eastern ลบจากค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้า Central
- ค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้า Western ลบจากค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้า Central
- ค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้า Western ลบจากค่าเฉลี่ยของศูนย์กระจายสินค้า Eastern

วางเมาส์บนกราฟเพื่อตรวจดูค่าประมาณค่ากลาง ขอบเขตบนและล่าง ช่วงความเชื่อมั่นที่ประมาณได้ของผลลระหว่างศูนย์กระจายสินค้า Eastern กับ Central เท่ากับ 0.068 ถึง 0.868 หมายความว่าค่าผลลบของเวลาในการจัดส่งสินค้าระหว่างศูนย์กระจายสินค้า Eastern กับ Central อยู่ระหว่าง 0.068 ถึง 0.868 เวลาในการจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้า Eastern จะใช้เวลามากกว่าศูนย์กระจายสินค้า Central อย่างมีนัยสำคัญ คุณแปลผลได้อีกทางโดยใช้ค่าช่วงความเชื่อมั่นจากผลวิเคราะห์แบบ Tukey ที่แสดงเส้นปะค่าศูนย์ ถ้า

ค่าศูนย์ไม่ตกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นแสดงว่าค่ากลางมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วเวลาในการจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าทั้งสองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



## รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแปลผล

สมมติว่าคุณต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการแปลผล one-way ANOVA ในหัวข้อเรื่อง Tukey's multiple comparison , Minitab ให้รายละเอียดเกี่ยวกับผลวิเคราะห์บน Session และกราฟที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งสถิตินี้โดย

- ที่หน้าต่าง Output pane, คลิกลูกศร  จากนั้นเลือก Help

## จัดเก็บแฟ้มงาน

จัดเก็บการทำงานทั้งหมดของคุณในแฟ้มงานของ Minitab

1. เลือกเมนู File > Save Project
2. ซี่ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บไฟล์
3. ตั้งชื่อไฟล์งานคุณว่า MyStats
4. คลิก Save

## บทถัดไป

ผลสถิติและผลวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงว่าศูนย์กระจายสินค้า Western มีจำนวนการจัดส่งล่าช้าและจำนวนที่ไม่ได้ดำเนินการน้อยที่สุด ทั้งยังใช้เวลาในการจัดส่งสั้นที่สุด ในบทถัดไปคุณจะสามารถสร้างแผนภูมิควบคุม (control chart) และทำการวิเคราะห์ความสามารถ (capability analysis) เพื่อที่จะประเมินว่ากระบวนการทำงานของศูนย์กระจายสินค้า Western มีความเสถียรเมื่อเวลาเปลี่ยนไปหรือไม่ ตลอดจนกระบวนการมีความสามารถทำงานภายในขอบเขตระยะเวลาในการจัดส่งที่กำหนดหรือไม่



## 4 การประเมินคุณภาพ

---

### ภาพรวม

คุณภาพหมายถึงระดับของสินค้าหรือบริการที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า เป้าหมายโดยทั่วไปของงานด้านคุณภาพคือ การลดอัตราของเสีย การผลิตสินค้าให้อยู่ในข้อกำหนด(specification) ภายในเวลาที่กำหนด

Minitab มีคำสั่งมากมายและหลากหลายที่ช่วยให้คุณในการประเมินคุณภาพออกมาเป็นคุณภาพเชิงปริมาณ เช่น แผนภูมิควบคุม (control charts), เครื่องมือวางแผนคุณภาพ (quality planning tools), การวิเคราะห์ระบบการวัด (gage R&R studies), การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ (process capability), และการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์ (reliability/survival analysis) โดยบทนี้จะพูดคุยกันถึงเฉพาะแผนภูมิควบคุมและความสามารถกระบวนการ

ลักษณะคำสั่งแผนภูมิควบคุมของ Minitab ประกอบด้วย:

- สามารถปรับแผนภูมิอัตโนมัติหลังจากคุณเพิ่มหรือเปลี่ยนข้อมูล
- สามารถเลือกวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ กำหนดเส้นควบคุม
- แสดงผลทดสอบหาความผิดปกติของข้อมูลแบ่งช่วงข้อมูล
- สามารถปรับแต่งหน้าต่างของแผนภูมิ เช่น การเพิ่มเส้นอ้างอิง การเปลี่ยนสเกล และการเปลี่ยนชื่อกราฟ

คุณสามารถเปลี่ยนแผนภูมิควบคุมตอนคุณสร้างหรือหลังจากสร้างแล้วก็ได้

ลักษณะคำสั่งการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการของ Minitab ประกอบด้วย:

- สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะการกระจายในหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น การกระจายแบบปกติ(normal), แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล(exponential), แบบไวบูล(Weibull), แบบแกมมา(gamma), แบบปัวซอง(Poisson) และแบบไบนอมิยัล(binomial)
- จัดวางกราฟที่ใช้ในการตรวจสอบว่ากระบวนการเสถียรและข้อมูลมีการกระจายแบบปกติหรือไม่

กราฟและผลทางสถิติที่ได้จากบทก่อนหน้าแสดงให้เห็นว่าคุณกระจายสินค้า Western ใช้เวลาในการจัดส่งสั้นที่สุด บทนี้เราจะประเมินว่ากระบวนการของคุณกระจายสินค้าแห่งนี้มีความเสถียร(อยู่ในการควบคุม) หรือไม่และมีความสามารถทำงานอยู่ในข้อกำหนดหรือไม่

### การประเมินความเสถียรของกระบวนการ

รูปแบบที่ไม่ปกติในข้อมูลของคุณแสดงให้เห็นถึงความผันแปรที่ผิดปกติ นั่นคือความผันแปรที่ผิดปกติในกระบวนการ ใช้แผนภูมิควบคุมในการตรวจจับความผันแปรที่ผิดปกตินี้และใช้ประเมินความเสถียรของกระบวนการเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

แผนภูมิควบคุมใน Minitab แสดงค่าทางสถิติของกระบวนการ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มตัวอย่าง(subgroup mean), ค่าข้อมูลเดี่ยว(individual value), ค่าสถิติถ่วงน้ำหนัก(weight statistics) หรือจำนวนข้อบกพร่อง(number of defects) นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมใน Minitab ยังแสดงเส้นกลาง(center line) และเส้นควบคุม(control limits) เส้นกลางคือค่าเฉลี่ยของข้อมูลบ่งชี้คุณภาพที่คุณ

เลือกมาประเมิน ถ้ากระบวนการอยู่ในภาวะควบคุม จุดที่พล็อตจะกระจายรอบๆเส้นกลาง เส้นควบคุมถูกคำนวณจากค่าความผันแปร คาดหวังในกระบวนการ เส้นควบคุมด้านบน(UCL) เหนือเส้นกลางขึ้นไปทีระยะ 3 เท่าของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เส้นควบคุมด้านล่าง(LCL) ใต้เส้นกลางลงมาทีระยะ 3 เท่าของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ถ้ากระบวนการอยู่ในภาวะควบคุม จุดทั้งหมดจะตกอยู่ระหว่างเส้นควบคุมด้านบนและด้านล่าง

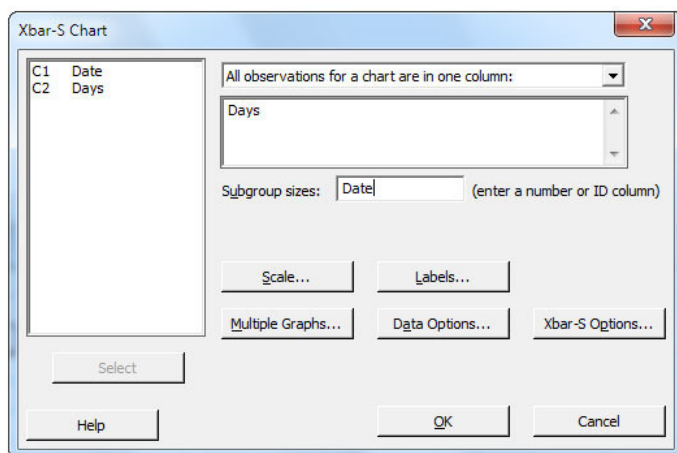
แผนภูมิควบคุมทั้งหมด คุณสามารถกำหนดค่าตั้งต้นของแผนภูมิควบคุมใน Minitab ได้ ตัวอย่างเช่น คุณสามารถกำหนดวิธีการประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, กำหนดวิธีการทดสอบข้อมูลผิดปกติและการกำหนดการแสดงผลข้อมูลให้แยกตามช่วง(stage) ได้

## สร้างแผนภูมิ Xbar-S

สร้างแผนภูมิ Xbar-S เพื่อตรวจสอบค่าเฉลี่ยและความผันแปรของกระบวนการไปพร้อมๆกัน ใช้แผนภูมิ Xbar และ S เมื่อขนาดตัวอย่างของคุณมากกว่าหรือเท่ากับ 9

เพื่อที่จะรู้ว่าเวลาในการจัดส่งสินค้ามีความเสถียรเมื่อเวลาเปลี่ยนไปหรือไม่ ผู้จัดการศูนย์กระจายสินค้า Western สุ่มเก็บข้อมูลด้วยขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 เป็นเวลา 20 วัน

1. เปิดไฟล์ตัวอย่าง [Quality.MTW](#)
2. เลือกเมนู **Stat > Control Charts > Variable Charts for Subgroups > Xbar-S**
3. เลือก **All observations for a chart are in one column**, จากนั้นเลือกคอลัมน์ *Days*
4. ในช่อง **Subgroup sizes**, เลือกคอลัมน์ *Date*

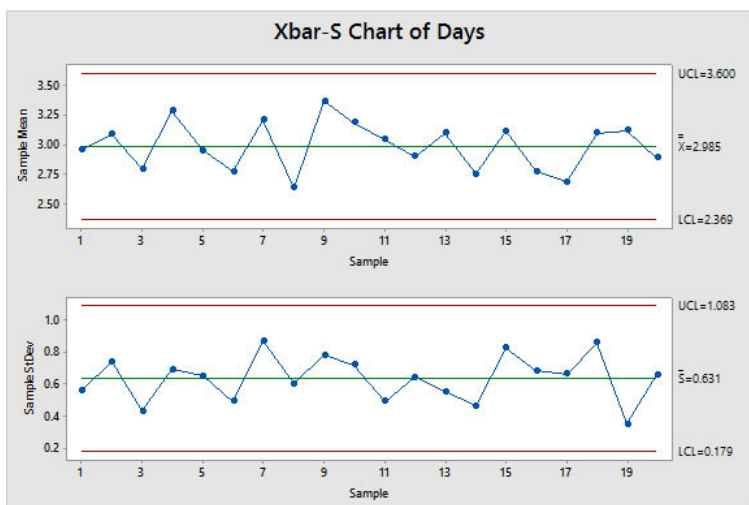


การสร้างแผนภูมิควบคุม เพียงแค่ใส่ข้อมูลให้สมบูรณ์ที่ไดอะล็อกบ็อกซ์หลักเท่านั้น แต่ก็สามารถคลิกที่ปุ่มอื่นเพื่อทำการตั้งค่าแผนภูมิของคุณ

5. คลิก **OK**



### Xbar-S Chart



คำแนะนำเพิ่มเติม เมื่อคุณเลื่อนเมาส์ผ่านจุดบนแผนภูมิควบคุม คุณจะเห็นรายละเอียดของข้อมูลจุดนั้นๆ

### แปลผลแผนภูมิ Xbar-S

ข้อมูลทุกๆจุดที่พล็อตบนแผนภูมิควบคุมอยู่ในเส้นควบคุม ค่าเฉลี่ยและความผันแปรของกระบวนการอยู่ภายในการควบคุม(มีความเสถียร) ค่าเฉลี่ย( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 2.985 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน( $\bar{S}$ ) เท่ากับ 0.631

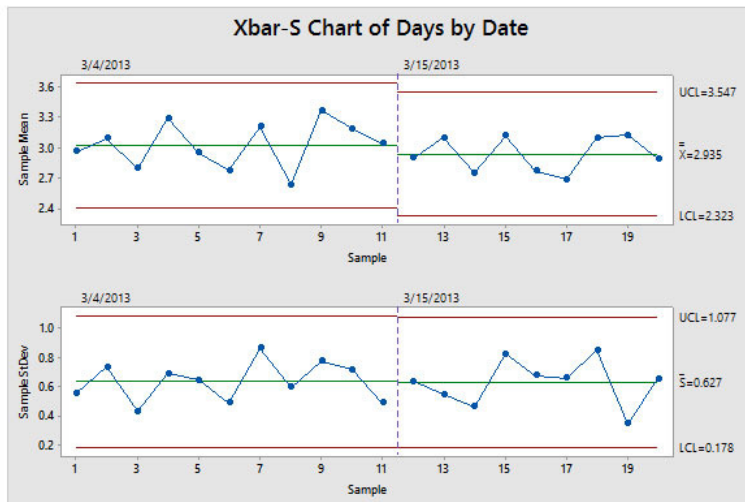
### เพิ่มการแบ่งช่วงวิเคราะห์ในแผนภูมิควบคุม

คุณสามารถแบ่งช่วงวิเคราะห์ลงบนแผนภูมิควบคุมในการแสดงถึงเมื่อกระบวนการเปลี่ยนคุณลักษณะระหว่างช่วงเวลาในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละช่วงวิเคราะห์ Minitab จะทำการคำนวณใหม่ทั้งเส้นกลาง(center line) และเส้นควบคุม(control limits)

ผู้จัดการศูนย์กระจายสินค้า Western ทำการเปลี่ยนกระบวนการในวันที่ 15 มีนาคม คุณต้องการหาว่ากระบวนการเสถียรหรือไม่ทั้งก่อนและหลังกระบวนการเปลี่ยน

- กด Ctrl+E เพื่อเรียกไดอะล็อกบ็อกซ์ล่าสุดหรือเลือกเมนู Stat > Control Charts > Variable Charts for Subgroups > Xbar-S  
 คำแนะนำเพิ่มเติม Minitab จัดเก็บไดอะล็อกบ็อกซ์ของคุณไว้ในโปรเจกต์ด้วย ในการล้างไดอะล็อกบ็อกซ์, กด F3
- คลิก Xbar-S Options
- จากนั้นคลิกแท็บ Stages ในช่อง Define Stages(historical groups) with this variable, ป้อนคอลัมน์ Date
- ภายใต้หัวข้อ When to start a new stage, เลือก With the first occurrence of these values และพิมพ์ 3/15
- คลิก OK ในแต่ละไดอะล็อกบ็อกซ์

## Xbar-S chart with stages



## แปลผล

ข้อมูลทุกจุดที่พล็อตบนแผนภูมิควบคุมทั้งหมดอยู่ในเส้นควบคุมทั้งก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ สำหรับช่วงที่สอง ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 2.935 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\bar{S}$ ) เท่ากับ 0.267

**หมายเหตุ** Minitab ตั้งค่าโปรแกรมให้แสดงเส้นควบคุมและเส้นค่ากลางเฉพาะช่วงล่าสุดเท่านั้น ถ้าต้องการแสดงค่าทุกช่วงให้คลิก **Xbar-S Options**, จากนั้นคลิกแท็บ **Display** ภายใต้หัวข้อ **Other** เลือก **Display control limit / center line labels for all stages**

## เพิ่มและปรับข้อมูลบนแผนภูมิควบคุม

การปรับกราฟอนุญาตให้ทำได้เมื่อข้อมูลในเวิร์คชีทมีการเปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้องทวนคำสั่งเดิมเพื่อสร้างกราฟใหม่ ซึ่งจะทำได้ทุกกราฟในเมนูกราฟและรวมถึงแผนภูมิควบคุม(ยกเว้นกราฟ Stem and Leaf)

หลังการสร้างแผนภูมิควบคุม Xbar-S ผู้จัดการศูนย์กระจายสินค้า Western เพิ่มข้อมูลที่เก็บใหม่ในวันที่ 3/24 ลงในเวิร์คชีทและทำการปรับแผนภูมิควบคุม

## เพิ่มข้อมูลลงในเวิร์คชีท

คุณต้องเพิ่มทั้ง ข้อมูลวันที่ในคอลัมน์ C1 และข้อมูลจำนวนวันในคอลัมน์ C2

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. คลิกหน้าต่างข้อมูลที่ต้องการ
2. วางเคอร์เซอร์ของคุณที่เซลล์ใดๆในคอลัมน์ C1 จากนั้นกดปุ่ม **End** เพื่อไปยังข้อมูลสุดท้ายของคอลัมน์
3. เพิ่มข้อมูลวันที่ 3/24 ในแถวที่ 201-210:

- a. พิมพ์ 3/24 ในแถวที่ 201 ของคอลัมน์ C1
  - b. เลือกเซลล์ที่มีข้อมูล 3/24 ทำการเติมข้อมูลอัตโนมัติ(autofill) ที่มุมขวาล่างของเซลล์ เมื่อลูกศรแสดงสัญลักษณ์เครื่องหมายบวก(+) ซึ่งจะเป็นการเพิ่มวันที่ตามลำดับลงไปในเซลล์ ให้กด Ctrl และลากไปถึงแถวที่ 210 เพื่อเติมข้อมูลซ้ำวันที่ในเซลล์ เมื่อกดปุ่ม Ctrl ค้างจะมีสัญลักษณ์ (+) ช่งบ่งชี้ว่าถึงการทำซ้ำข้อมูล โดยค่าที่จะเติมไปในเซลล์จะเติมด้วยอนุกรมของข้อมูล
4. เพิ่มข้อมูลในคอลัมน์ C2 เริ่มจากแถวที่ 201 โดยมีข้อมูลดังนี้:  
 3.60, 2.40, 2.80, 3.21, 2.40, 2.75, 2.79, 3.40, 2.58, 2.50  
 ขณะที่คุณป้อนข้อมูลกดปุ่ม Enter เพื่อเลื่อนเซลล์ลงไปข้างล่าง

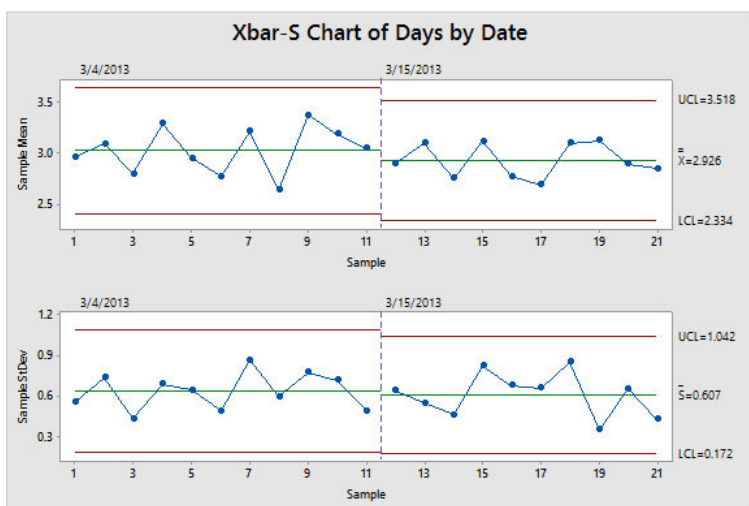
| + | C1-D | C2   | C3 |
|---|------|------|----|
|   | Date | Days |    |
| 1 | 3/24 | 3.60 |    |
| 2 | 3/24 | 2.40 |    |
| 3 | 3/24 | 2.80 |    |
| 4 | 3/24 | 3.21 |    |

หมายเหตุ ถ้าสัญลักษณ์แสดงทิศทางการป้อนข้อมูลชี้ลง เมื่อกดปุ่ม Enter จะเป็นการเลื่อนเซลล์ลงไปข้างล่าง

- 5. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปใหม่

ปรับแผนภูมิควบคุม

- 1. คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่แผนภูมิ Xbar-S chart จากนั้นเลือก Update Graph Now  
 Updated Xbar-S chart showing the new subgroup



แผนภูมิ Xbar-S ได้รวมข้อมูลตัวใหม่เข้าไปด้วยกันแล้ว ค่าเฉลี่ย( $\bar{X} = 2.926$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน( $\bar{S} = 0.607$ ) มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แสดงว่ากระบวนการยังอยู่ในควบคุม

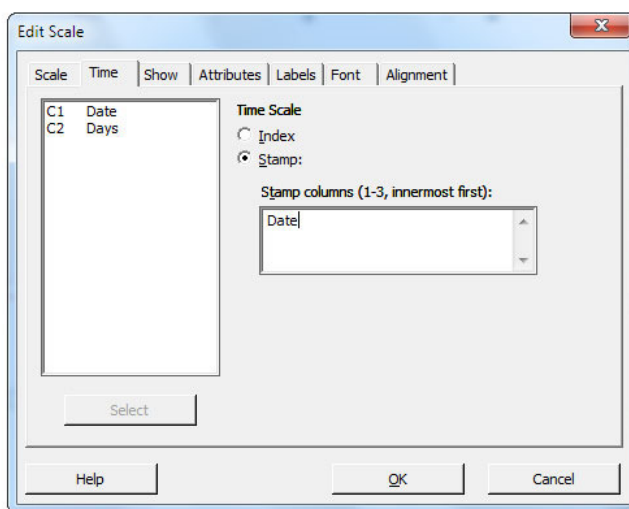
## เปลี่ยนสัญลักษณ์แกน X เป็นวันที่

ค่าที่ตั้งไว้จะแสดงหมายเลขกลุ่มตัวอย่างบนแกน X ของแผนภูมิควบคุม Xbar-S charts ซึ่งเป็นตัวเลขเรียงต่อกันตามลำดับ คุณสามารถแก้ไขสัญลักษณ์บนแกน X เป็นวันที่แทนได้

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจแตกต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

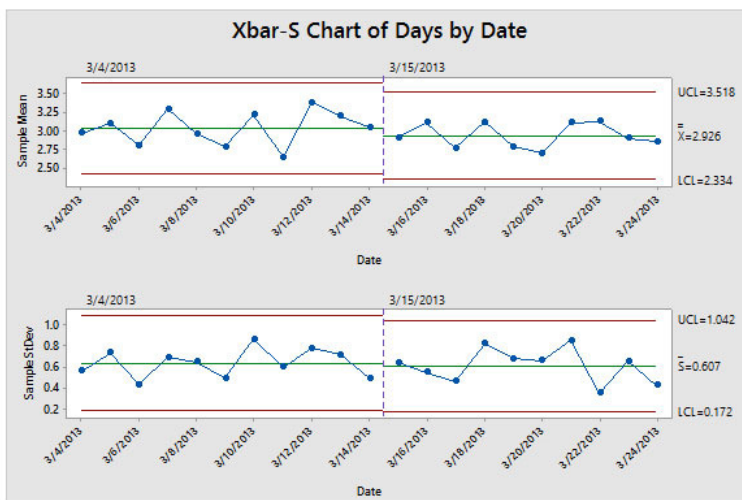
1. ดับเบิ้ลคลิกที่กราฟ
2. ดับเบิ้ลคลิกบนแกน X บนแผนภูมิควบคุม Xbar (แผนภูมิบน)
3. คลิกที่แท็บ **Time** จากนั้นภายใต้หัวข้อ **Stamp** เลือก **Stamp columns(1-3, innermost first)** ในช่อง เลือกคอลัมน์

*Date*



4. คลิก OK
5. ทำซ้ำกับแผนภูมิ S

Xbar-S chart with edited x-axes



## แปลผล

แกน X ของแต่ละแผนภูมิขณะนี้ได้แสดงวันที่แทนหมายเลขกลุ่มตัวอย่าง

## ประเมินความสามารถกระบวนการ

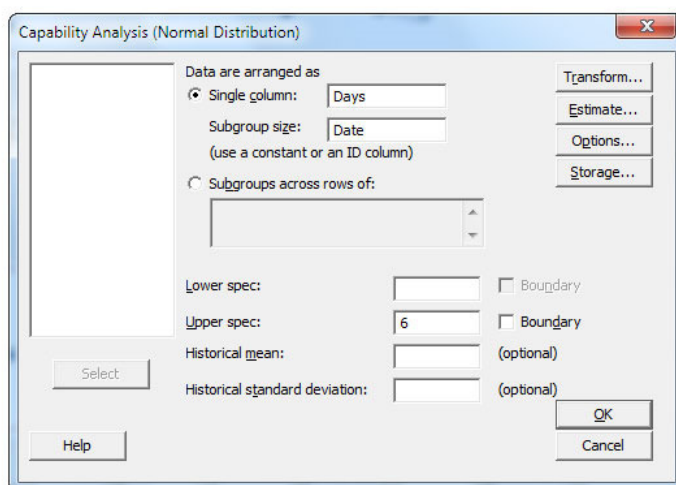
หลังจากสรุปได้ว่ากระบวนการอยู่ในควบคุมทางสถิติ คุณต้องการรู้ต่อว่ากระบวนการมีความสามารถหรือไม่ กล่าวคือสามารถทำภายใต้ข้อกำหนด(specification) และผลิตของดีหรือได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ ทำได้โดยการเปรียบเทียบขนาดของความผันแปรของกระบวนการกับความกว้างของข้อกำหนด

**สำคัญ** ถ้ากระบวนการไม่อยู่ในควบคุมก่อนที่จะทำการประเมินความสามารถกระบวนการ อาจทำให้การประเมินความสามารถกระบวนการของคุณไม่ถูกต้อง ค่าดัชนีความสามารถกระบวนการหรือค่าสถิติจะช่วยให้คุณประเมินความสามารถกระบวนการได้โดยง่าย เพราะสารสนเทศต่างๆของกระบวนการเหลือเพียงแค่ตัวเลขตัวเดียว

## วิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ

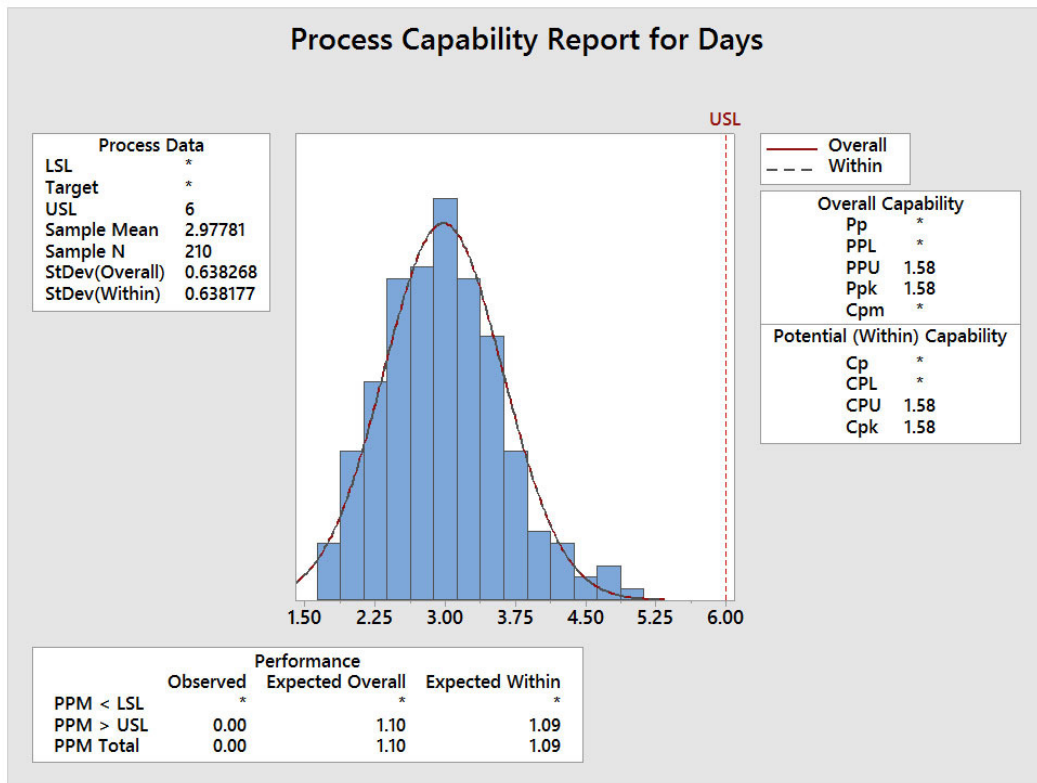
ขณะนี้คุณรู้ว่าเวลาในการจัดส่งอยู่ในควบคุม ต่อไปจะทำการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการเพื่อประเมินว่ากระบวนการจัดส่งสามารถทำงานอยู่ในขอบเขตข้อกำหนดหรือไม่ และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ ค่าเป้าหมายของเวลาในการจัดส่งคือ 3.33 วัน ขอบเขตข้อกำหนดด้านบน(USL) เท่ากับ 6 วัน(คำสั่งซื้อที่ได้รับของหลัง 6 วันถือว่าล่าช้า), ไม่มีขอบเขตด้านล่าง(LSL) ข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ ดังนั้นคุณสามารถเลือกใช้การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการแบบปกติ(normal capability analysis)

1. เลือกเมนู Stat > Quality Tools > Capability Analysis > Normal
2. ภายใต้อัปเดตข้อมูล Data are arranged as, เลือก Single column, เลือกคอลัมน์ Days
3. ในช่อง Subgroup size, เลือกคอลัมน์ Date
4. ในช่อง Upper spec, พิมพ์ 6



5. คลิก OK

## Capability analysis of the delivery process



## แปลผล

Cpk เป็นดัชนีวัดศักยภาพกระบวนการ, Ppk เป็นดัชนีวัดภาพความสามารถกระบวนการโดยรวม ทั้ง Cpk และ Ppk ต่างมีค่ามากกว่า 1.33 ซึ่งเป็นเกณฑ์ยอมรับที่ใช้ทั่วไป ค่าสถิติเหล่านี้บ่งชี้ว่าศูนย์กระจายสินค้า Western มีความสามารถในการจัดส่งสินค้าโดยใช้เวลาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

## จัดเก็บแฟ้มงาน

จัดเก็บการทำงานทั้งหมดของคุณในแฟ้มงาน Minitab

1. เลือกเมนู File > Save Project
2. ซึ่ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บไฟล์
3. ตั้งชื่อไฟล์งานของคุณว่า พิมพ์ MyQuality
4. คลิก Save

## บทถัดไป

การวิเคราะห์ด้านคุณภาพแสดงว่าศูนย์กระจายสินค้า Western อยู่ในควบคุมและมีความสามารถที่จะทำงานภายใต้ขอบเขตกำหนด ในบทถัดไปจะทำการออกแบบการทดลองและวิเคราะห์ผลเพื่อหาแนวทางปรับปรุงกระบวนการของศูนย์กระจายสินค้า Western ให้ดียิ่งขึ้น





## 5 การออกแบบการทดลอง

---

### ภาพรวม

การออกแบบการทดลอง(Design of Experiments: DOE) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการค้นหาผลกระทบจากหลายๆปัจจัยที่ส่งผลพร้อมๆกันต่อตัวแปรตอบสนอง(response) ที่เราสนใจ แบบการทดลองจะประกอบด้วยชุดของการทดลองหรือรายงานการทดสอบที่มีเป้าหมายในการศึกษาการเปลี่ยนระดับปัจจัยเพื่อบันทึกค่าตอบสนองของแต่ละรายการทดสอบ(run) ผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพใช้การออกแบบการทดลองในการค้นหาเงื่อนไขของกระบวนการหรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพเพื่อกำหนดตั้งค่าระดับของแต่ละปัจจัยที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

Minitab สามารถออกแบบการทดลองได้ 4 ประเภท Factorial, Response surface, Mixture และ Taguchi คุณสามารถทำตามขั้นตอนใน Minitab ในการสร้างแบบการทดลอง, วิเคราะห์ผลการทดลองและบ่อนผลการทดลอง สร้างกราฟคล้ายๆไม่ว่าคุณจะใช้การทดลองแบบไหน ขั้นตอนเหล่านี้จะคล้ายๆกัน เมื่อคุณได้ทำการทดลองและบ่อนผลการทดลองเข้าไปในโปรแกรมแล้ว Minitab สามารถวิเคราะห์การทดลองตลอดจนสร้างกราฟในหลากหลายรูปแบบที่ให้คุณทำความเข้าใจ เมื่อคุณได้ทำการทดลองตลอดจนสร้างกราฟในหลากหลายรูปแบบที่ช่วยให้คุณทำความเข้าใจและอธิบายผลได้ดียิ่งขึ้น ในบทนี้ Minitab ได้สาธิตขั้นตอนหลักทั่วไปในการสร้างและวิเคราะห์การทดลองแบบแฟคทอเรียล ซึ่งคุณสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการทดลองแบบอื่นๆใน Minitab ได้

คำสั่ง DOE ใน Minitab ประกอบด้วย:

- การทดลองแบบต่างๆให้คุณเลือก เพื่อช่วยให้การสร้างแบบการทดลองของคุณเป็นเรื่องง่าย
- การสร้างและจัดเก็บการทดลองอย่างอัตโนมัติ หลังจากคุณได้เลือกรูปแบบการทดลองพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นแล้ว
- สามารถแสดงและจัดเก็บ ค่าสถิติที่ใช้ในการบ่งชี้เพื่อช่วยในการแปลผล
- กราฟที่ช่วยให้คุณในการแปลผลและนำเสนอ

สำหรับบทนี้คุณต้องการที่จะปรับปรุงเวลาในการจัดส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า Western จากเดิมให้สั้นลง หลังจากที่ได้ประเมินหลายๆปัจจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว คุณเลือกที่จะศึกษา 2 ปัจจัยที่อาจจะทำให้ลดเวลาในการเตรียมสินค้าก่อนการจัดส่ง ปัจจัยดังกล่าวคือระบบรับคำสั่งซื้อ(order processing system) และวิธีการบรรจุสินค้า(packaging)

ศูนย์กระจายสินค้า Western กำลังทดลองใช้ระบบรับคำสั่งซื้อแบบใหม่ คุณต้องการทราบว่าระบบใหม่นี้จะช่วยลดเวลาในการเตรียมสินค้าให้สั้นลงได้หรือไม่ นอกจากนั้นศูนย์กระจายสินค้านี้ยังมีวิธีการบรรจุที่แตกต่างกัน 2 วิธี โดยคุณต้องการทราบว่าวิธีใดมีประสิทธิภาพมากกว่ากัน ดังนั้นคุณเลือกวิธีการทดลองแบบแฟคทอเรียล เพื่อหาว่าเงื่อนไขใดของทั้งสองปัจจัยดังกล่าวที่จะทำให้เวลาในการเตรียมสินค้าก่อนจัดส่งสั้นที่สุด ผลที่ได้จากการทดลองนี้จะช่วยให้คุณตัดสินใจว่าจะเลือกใช้ระบบรับคำสั่งซื้อและวิธีการบรรจุแบบใดที่จะใช้กับศูนย์กระจายสินค้าแห่งนี้

## การสร้างแบบการทดลอง

ก่อนที่คุณจะป้อนข้อมูลผลการทดลอง เพื่อทำการวิเคราะห์ใน Minitab อันดับแรกคุณต้องสร้างแบบการทดลองขึ้นมาในเวิร์คชีทก่อน

### Screening

ประกอบด้วย definitive screening และ Packett-Burman designs

### Factorial

ประกอบด้วย 2-level full designs, 2-level fractional factorial designs, Split-plot designs และ Packett-Burman designs

### Response surface

ประกอบด้วย Central composite designs และ Box-Behnken designs

### Mixture

ประกอบด้วย Simplex centroid designs, Simplex lattice designs และ Extreme vertices designs

### Taguchi

ประกอบด้วย 2-level designs, 3-level designs, 4-level designs, 5-level designs และ mixed-level designs

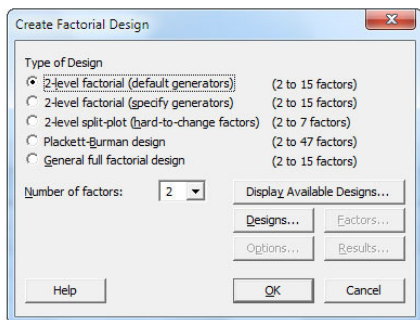
คุณต้องเลือกแบบการทดลองที่เหมาะสมกับความต้องการของคุณ เลือกแบบการทดลองจากเมนู **Stat > DOE** นอกจากนี้คุณยังสามารถเลือกแบบการทดลองที่เหมาะสมจากทูลบาร์ โดยการเลือก **Tools > Toolbars** หลังจากที่เลือกแบบการทดลอง Minitab จะสร้างแบบทดลองและเก็บมันไว้ในเวิร์คชีทให้คุณอัตโนมัติ

**คำแนะนำเพิ่มเติม** คุณสามารถเปิดจากทูลบาร์ของแบบการทดลองแต่ละแบบโดยการเลือก **View > Toolbars**

## เลือกแบบการทดลอง

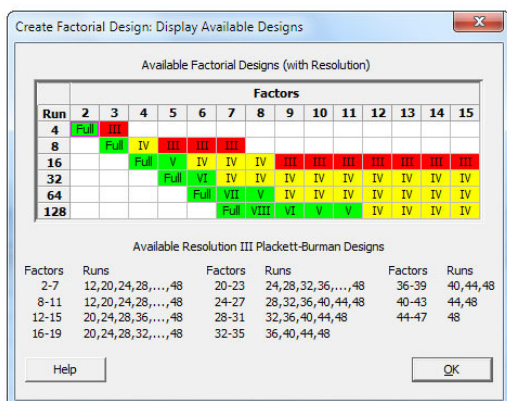
คุณต้องการสร้างการทดลองแบบแพคทอเรียลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย คือ ระบบรับคำสั่งซื้อ(ordering processing system) และวิธีการบรรจุ(packaging) กับเวลาที่ใช้ในการเตรียมสินค้าก่อนจัดส่ง

1. เลือกเมนู **File > New > Project**
2. เลือกเมนู **Stat > DOE > Factorial > Create Factorial Design**



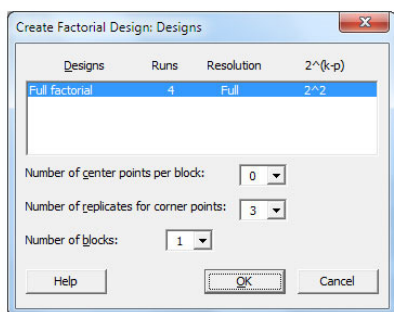
เมื่อใดก็ตามที่คุณเพิ่งเริ่มต้นสร้างการทดลองใน Minitab, จะเห็นว่าจะมีเพียงสองคำสั่งที่สามารถคลิกเลือกได้คือ **Display Available Designs** และ **Designs** สำหรับคำสั่งที่เหลือจะเลือกได้เมื่อคุณได้ทำการออกแบบโดยคลิกคำสั่งย่อย Designs แล้ว

3. คลิก **Display Available Designs**



สำหรับแบบการทดลองส่วนใหญ่ Minitab แสดงรูปแบบการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมดและแสดงจำนวนการทดลอง(run) ที่ต้องการในไดอะล็อกบ็อกซ์ **Display Available Designs**

4. คลิก **OK** กลับไปยังไดอะล็อกบ็อกซ์หลัก
5. ในช่อง **Type of Design**, เลือกคอลัมน์ **2-level factorial(default generators)**
6. ในช่อง **Number of factors**, เลือก **2**
7. คลิก **Designs**



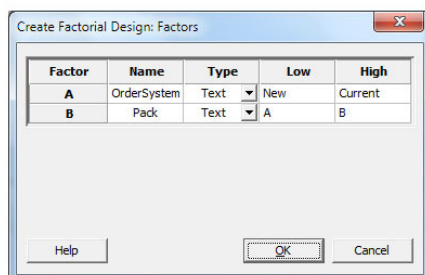
กรอบด้านบนแสดงการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการเลือกแบบการทดลองและจำนวนปัจจัยของคุณสำหรับโจทย์นี้ เนื่องจากคุณทำการทดลองแบบแฟคทอเรียลกับ 2 ปัจจัย ดังนั้นจึงมีแบบการทดลองเดียวให้คุณเลือก คือ full factorial ด้วยจำนวนทดสอบเท่ากับ 4 โดยคิดจากการทดลองแบบ 2 ระดับ(level) จาก 2 ปัจจัย(factor) มีจำนวน  $2^2$  (หรือ 4) เงื่อนไขการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมด(possible factor combination)

8. ในช่อง **Number of replicates for corner points**, เลือก 3
9. คลิก **OK** กลับไปยังไดอะล็อกบ็อกซ์หลัก  
ปุ่มที่เหลือขณะนี้สามารถใช้งานได้แล้ว

## ป้อนชื่อปัจจัยและระดับของปัจจัย

Minitab ใช้ชื่อปัจจัยเป็นชื่อคอลัมน์ ผลการวิเคราะห์และกราฟ ถ้าหากคุณไม่ระบุชื่อที่ระดับปัจจัย Minitab จะกำหนดให้ที่ระดับต่ำ (low) ว่าเป็น -1 และที่ระดับสูง(high) ว่าเป็น +1

1. คลิก **Factors**
2. ที่แถว **Factor A**, ภายใต้หัวข้อ **Name** พิมพ์ *OrderSystem* ภายใต้หัวข้อ **Type** เลือก **Text** ภายใต้หัวข้อ **Low** พิมพ์ *New* ภายใต้หัวข้อ **High** พิมพ์ *Current*
3. ที่แถว **Factor B**, ภายใต้หัวข้อ **Name** พิมพ์ *Pack* ภายใต้หัวข้อ **Type** เลือก **Text** ภายใต้หัวข้อ **Low** พิมพ์ *A* ภายใต้หัวข้อ **High** พิมพ์ *B*



4. คลิก **OK** กลับไปยังไดอะล็อกบ็อกซ์หลัก

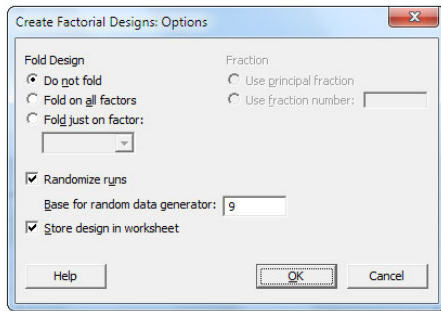
## ลำดับการทดลองแบบสุ่มและจัดเก็บแบบการทดลอง

Minitab จะตั้งค่าเป็นลำดับการทดลองแบบสุ่มสำหรับทุกแบบการทดลอง ยกเว้นการทดลองแบบ Taguchi หลังจากสุ่มช่วยให้คุณเชื่อมั่นได้ว่าโมเดลที่ได้จากการทดลองนั้นเป็นไปตามสมมติฐานทางสถิติและยังช่วยลดผลกระทบจากปัจจัยอื่นที่เราไม่ได้ศึกษาที่การทดลองนี้ หรือที่เราเรียกว่า error

ค่าฐานการสุ่ม(base) จะทำให้คุณสามารถสุ่มการทดลองที่มีลำดับเหมือนเดิมทุกครั้งเมื่อคุณสร้างการทดลองใหม่ด้วยค่าฐานการสุ่มเดียวกัน ปกติในทางปฏิบัติเราจะไม่ทำอย่างนี้ แต่เราจะมาเรียนรู้การตั้งค่าฐานการสุ่มกันว่าทำอย่างไร

1. คลิก **Options**


## 2. ในช่อง Base for random data generator, ป้อน 9



3. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เลือก Store design in worksheet
4. คลิก OK ในแต่ละไดอะล็อกบ็อกซ์

## ดูแบบการทดลอง

ในการออกแบบการทดลองแต่ละครั้ง Minitab จะเก็บรายละเอียดการทดลองและปัจจัยของคุณไว้ในคอลัมน์ในเวิร์คชีท

1. คลิก  บนแถบสถานะเพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบโครงสร้างโดยปกติของแบบการทดลอง

| ↓  | C1       | C2       | C3       | C4     | C5-T        | C6-T | C7 |
|----|----------|----------|----------|--------|-------------|------|----|
|    | StdOrder | RunOrder | CenterPt | Blocks | OrderSystem | Pack |    |
| 1  | 2        | 1        | 1        | 1      | Current     | A    |    |
| 2  | 11       | 2        | 1        | 1      | New         | B    |    |
| 3  | 4        | 3        | 1        | 1      | Current     | B    |    |
| 4  | 3        | 4        | 1        | 1      | New         | B    |    |
| 5  | 1        | 5        | 1        | 1      | New         | A    |    |
| 6  | 12       | 6        | 1        | 1      | Current     | B    |    |
| 7  | 10       | 7        | 1        | 1      | Current     | A    |    |
| 8  | 7        | 8        | 1        | 1      | New         | B    |    |
| 9  | 6        | 9        | 1        | 1      | Current     | A    |    |
| 10 | 8        | 10       | 1        | 1      | Current     | B    |    |
| 11 | 5        | 11       | 1        | 1      | New         | A    |    |

คอลัมน์ RunOrder(C2) จะแสดงลำดับที่สุ่มแล้ว คุณควรเก็บข้อมูลการทดลองตามลำดับนี้ ถ้าคุณไม่เลือกสุ่มการทดลอง คอลัมน์ StdOrder กับคอลัมน์ RunOrder จะเหมือนกัน

ตัวอย่างนี้ คุณไม่ได้เพิ่ม Center Point หรือ Block ในการทดลอง ดังนั้น Minitab จะกำหนดค่าทั้งหมดในคอลัมน์ C3 และ C4 เป็น 1, ค่าระดับของปัจจัยจะเก็บไว้ที่คอลัมน์ C5(OrderSystem) และ C6(Pack)

**หมายเหตุ** คุณสามารถใช้เมนู Stat > DOE > Display Design เพื่อที่จะสลับการแสดงในเวิร์คชีทไปมาระหว่างสุ่มกับไม่สุ่มลำดับการทดลองหรือสลับระหว่างค่าที่เข้ารหัส(Coded) กับไม่เข้ารหัส(Uncoded) การเปลี่ยนชื่อปัจจัยหรือระดับปัจจัย ใช้เมนู Stat > DOE > Modify Design แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนแค่ชื่อปัจจัยคุณสามารถพิมพ์ที่หน้าต่างได้เลย

## ป้อนข้อมูลในเวิร์คชีท

หลังจากคุณได้ทำการทดลองตามเงื่อนไขการทดลองที่ได้ออกแบบและเก็บข้อมูลเพื่อป้อนข้อมูลดังกล่าวลงในเวิร์คชีท เราเรียกค่าที่วัดได้จากเงื่อนไขการทดลองนี้ว่าค่าตอบสนอง(response)

สำหรับตัวอย่างนี้คุณได้บันทึกจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการเตรียมสินค้าก่อนจัดส่ง โดยได้ข้อมูลตามลำดับการทดลองดังนี้

14.72, 9.62, 13.81, 7.97, 12.52, 13.78, 14.64, 9.41, 13.89, 12.57, 14.06

1. ในเวิร์คชีท คลิกรหัสชื่อของคอลัมน์ C7 แล้วพิมพ์ Hours
2. ในคอลัมน์ Hours ป้อนข้อมูลตามภาพข้างใต้

| ↓  | C1       | C2       | C3       | C4     | C5-T        | C6-T | C7    |
|----|----------|----------|----------|--------|-------------|------|-------|
|    | StdOrder | RunOrder | CenterPt | Blocks | OrderSystem | Pack | Hours |
| 1  | 2        | 1        | 1        | 1      | Current     | A    | 14.72 |
| 2  | 11       | 2        | 1        | 1      | New         | B    | 9.62  |
| 3  | 4        | 3        | 1        | 1      | Current     | B    | 13.81 |
| 4  | 3        | 4        | 1        | 1      | New         | B    | 7.97  |
| 5  | 1        | 5        | 1        | 1      | New         | A    | 12.52 |
| 6  | 12       | 6        | 1        | 1      | Current     | B    | 13.78 |
| 7  | 10       | 7        | 1        | 1      | Current     | A    | 14.64 |
| 8  | 7        | 8        | 1        | 1      | New         | B    | 9.41  |
| 9  | 6        | 9        | 1        | 1      | Current     | A    | 13.89 |
| 10 | 8        | 10       | 1        | 1      | Current     | B    | 13.89 |
| 11 | 5        | 11       | 1        | 1      | New         | A    | 12.57 |
| 12 | 9        | 12       | 1        | 1      | New         | A    | 14.06 |

คุณสามารถป้อนข้อมูลในคอลัมน์ใดๆยกเว้นคอลัมน์ที่มีรายละเอียดรูปแบบการทดลอง คุณสามารถป้อนค่าตอบสนอง (response) ได้หลายๆค่าจากชุดการทดลองเดียวกัน โดยหนึ่งค่าตอบสนอง(response) ต่อหนึ่งคอลัมน์

**หมายเหตุ** ในการพิมพ์ตารางเก็บข้อมูล เลือกเมนู **File > Print Worksheet** ดูให้แน่ใจว่าได้เลือก **Print Grid Lines** ใช้ตารางเก็บข้อมูลในการบันทึกค่าวัดระหว่างทำการทดลอง

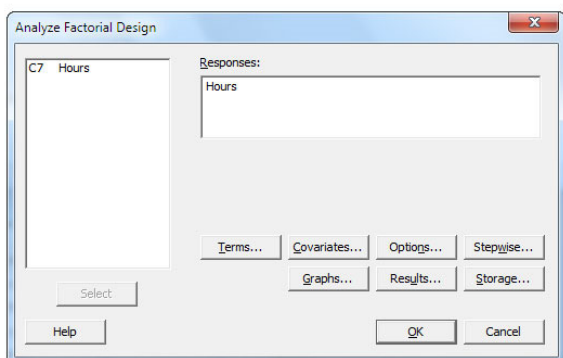
## การวิเคราะห์ผลการทดลอง

หลังจากสร้างแบบการทดลองและป้อนค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง คุณพร้อมที่จะหาโมเดลและสร้างกราฟเพื่อใช้ในการประเมินอิทธิพลของปัจจัย ใช้ผลจากโมเดลและกราฟที่ได้เพื่อที่จะดูว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลต่อการลดจำนวนชั่วโมงในการเตรียมของก่อนการจัดส่งสินค้าของคุณกระจายสินค้า

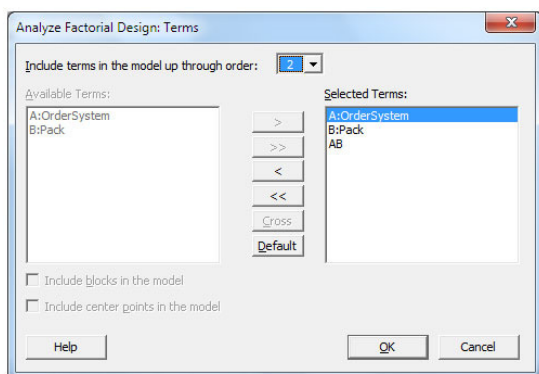
## หาโมเดล

เพราะว่าคุณได้สร้างและเก็บการทดลองแบบแฟคทอเรียลไว้แล้ว Minitab จึงอนุญาตให้คุณเลือกเมนู **DOE > Factorial** คำสั่ง **Analyze Factorial Design** และ **Factorial Plots** สำหรับตัวอย่างนี้ต้องหาโมเดลเป็นอันดับแรก

1. เลือกเมนู **Stat > DOE > Factorial > Analyze Factorial Design**
2. ในช่อง **Responses**, เลือกคอลัมน์ *Hours*

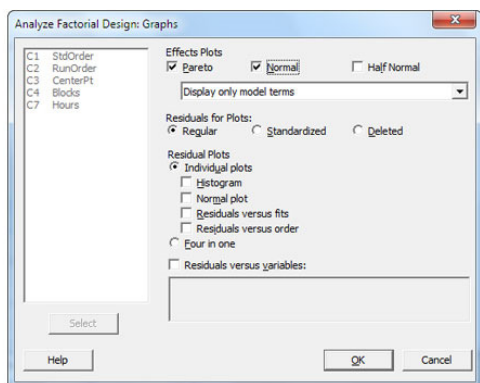


3. คลิก **Terms** ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้เลือก **A: OrderSystem**, **B: Pack** และ **AB** ว่าปรากฏอยู่ในช่อง **Selected Terms** เรียบร้อยแล้ว



เมื่อใดก็ตามที่คุณทำการวิเคราะห์การทดลองที่ได้อะลือกบ็อกซ์ย่อย **Terms** ที่ใช้ในการเลือกปัจจัยที่ศึกษา(term) ในโมเดล คุณสามารถเลือกปัจจัยหลักและปัจจัยร่วมเข้าหรือคัดลอกโดยใช้ปุ่มลูกศร ใช้ช่องเลือกว่าจะศึกษา block และ center point ในโมเดลหรือไม่

4. คลิก **OK**
5. คลิก **Graphs**
6. ภายใต้หัวข้อ **Effect Plots** เลือก **Pareto** และ **Normal**



กราฟอิทธิพลจากปัจจัย(Effected plots) จะสร้างได้เฉพาะการทดลองแบบแฟคทอเรียล, กราฟ residual plots จะช่วยคุณในการตรวจสอบสมมติฐานทางสถิติซึ่งจะพบในทุกแบบการทดลอง

7. คลิก OK ในแต่ละไดอะล็อกบ็อกซ์

Minitab หาโมเดลที่คุณเลือกไว้ในไดอะล็อกบ็อกซ์ย่อย Terms ผลลัพธ์แสดงบนหน้าต่าง session และเก็บโมเดลไว้ในไฟล์เวิร์คชีท หลังจากที่คุณได้บ่งชี้และยอมรับโมเดลแล้ว คุณสามารถนำโมเดลที่จัดเก็บไว้ในการวิเคราะห์อื่น ๆ ที่ตามมาต่อไป

### ระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลมาก

คุณสามารถใช้ผลบน session และกราฟอิทธิพลจากปัจจัยทั้งสองกราฟ ในการค้นหาว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลมากในกระบวนการของคุณ เริ่มต้นจากการดูผลบน session ก่อน

#### Factorial Regression: Hours versus OrderSystem, Pack

##### Coded Coefficients

| Term             | Effect | Coef   | SE Coef | T-Value | P-Value | VIF  |
|------------------|--------|--------|---------|---------|---------|------|
| Constant         |        | 12.573 | 0.193   | 65.20   | 0.000   |      |
| OrderSystem      | 3.097  | 1.548  | 0.193   | 8.03    | 0.000   | 1.00 |
| Pack             | -2.320 | -1.160 | 0.193   | -6.01   | 0.000   | 1.00 |
| OrderSystem*Pack | 1.730  | 0.865  | 0.193   | 4.49    | 0.002   | 1.00 |

##### Model Summary

| S        | R-sq   | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|----------|--------|-----------|------------|
| 0.668069 | 93.79% | 91.46%    | 86.02%     |

##### Analysis of Variance

| Source             | DF | Adj SS | Adj MS  | F-Value | P-Value |
|--------------------|----|--------|---------|---------|---------|
| Model              | 3  | 53.894 | 17.9646 | 40.25   | 0.000   |
| Linear             | 2  | 44.915 | 22.4576 | 50.32   | 0.000   |
| OrderSystem        | 1  | 28.768 | 28.7680 | 64.46   | 0.000   |
| Pack               | 1  | 16.147 | 16.1472 | 36.18   | 0.000   |
| 2-Way Interactions | 1  | 8.979  | 8.9787  | 20.12   | 0.002   |
| OrderSystem*Pack   | 1  | 8.979  | 8.9787  | 20.12   | 0.002   |
| Error              | 8  | 3.571  | 0.4463  |         |         |
| Total              | 11 | 57.464 |         |         |         |



```

Regression Equation in Uncoded Units

Hours = 12.573 + 1.548 OrderSystem - 1.160 Pack + 0.865 OrderSystem*Pack

Alias Structure

Factor Name
A      OrderSystem
B      Pack

Aliases
I
A
B
AB
    
```

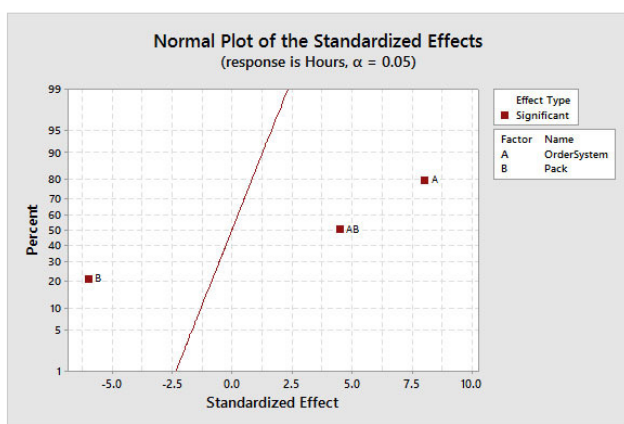
โมเดลที่หาได้รวมทั้งอิทธิพลจากทั้งสองปัจจัยหลัก(main effect) และปัจจัยร่วมระหว่างสองปัจจัย(2-way interaction) เมื่อค่า p-value ในตาราง Coded Coefficient มีค่าน้อยกว่าค่า  $\alpha$  ที่เรารั้งค่า  $\alpha$  ไว้ที่ 0.05 แสดงว่าปัจจัยนั้นมีนัยสำคัญทางสถิติ:

- อิทธิพลหลักของปัจจัย ระบบรับคำสั่งซื้อ(OrderSystem) และวิธีการบรรจุ(Pack)
- อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ระบบรับคำสั่งซื้อและวิธีการบรรจุ(OrderSystem\*Pack)

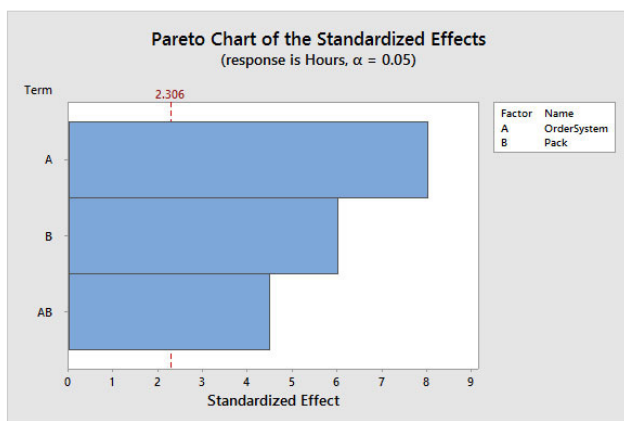
### แปลผลกราฟอิทธิพลจากปัจจัย(effected plots)

คุณสามารถประเมินด้วยกราฟ normality probability และ pareto ของค่าอิทธิพลที่ได้ standardized แล้ว เพื่อดูว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลสำคัญต่อค่าตอบสนอง(Hours)

สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมระบุเทอมที่มีนัยสำคัญ เทอม OrderSystem(A), Pack(B) และ OrderSystem\*Pack(AB) เป็นเทอมที่มีนัยสำคัญ เพราะค่า p-value ต่างน้อยกว่าค่า  $\alpha$  ที่ 0.05



Minitab แสดงค่าจริงของขนาดอิทธิพลจากปัจจัยบนกราฟพาเรโต ขนาดปัจจัยที่ศึกษา(term) เทียบว่าเกินหรือไม่เกินเส้นอ้างอิงที่แสดงระดับนัยสำคัญ เทอม OrderSystem(A), Pack(B) และ OrderSystem\*Pack(AB) มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญ



### วิเคราะห์เพิ่มเติมจากโมเดลที่ได้

คุณได้โมเดลที่ระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญแล้วและ Minitab ได้เก็บโมเดลนี้ไว้ในเวิร์คชีท โดยแสดงสัญลักษณ์ที่ชื่อคอลัมน์ของผลลัพธ์หรือตัวแปรตอบสนอง(response) ว่าขณะนี้ได้เก็บเทอมใดบ้างโดยเลื่อนเมาส์บริเวณชื่อคอลัมน์เพื่อดูรายละเอียดโมเดล

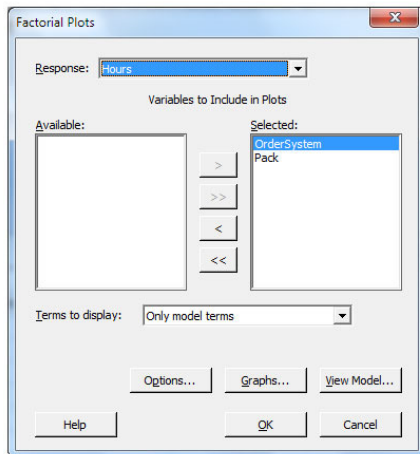
| ↓  | C1       | C2       | C3       | C4     | C5-T        | C6-T | C7 ✓  |
|----|----------|----------|----------|--------|-------------|------|-------|
|    | StdOrder | RunOrder | CenterPt | Blocks | OrderSystem | Pack | Hours |
| 1  | 2        | 1        | 1        | 1      | Current     | A    | 14.72 |
| 2  | 11       | 2        | 1        | 1      | New         | B    | 9.62  |
| 3  | 4        | 3        | 1        | 1      | Current     | B    | 13.81 |
| 4  | 3        | 4        | 1        | 1      | New         | B    | 7.97  |
| 5  | 1        | 5        | 1        | 1      | New         | A    | 12.52 |
| 6  | 12       | 6        | 1        | 1      | Current     | B    | 13.78 |
| 7  | 10       | 7        | 1        | 1      | Current     | A    | 14.64 |
| 8  | 7        | 8        | 1        | 1      | New         | B    | 9.41  |
| 9  | 6        | 9        | 1        | 1      | Current     | A    | 13.89 |
| 10 | 8        | 10       | 1        | 1      | Current     | B    | 13.89 |
| 11 | 5        | 11       | 1        | 1      | New         | A    | 12.57 |
| 12 | 9        | 12       | 1        | 1      | New         | A    | 14.06 |

คุณสามารถใช้โมเดลที่เก็บไว้นี้ในการวิเคราะห์เพิ่มเติมเรื่องอื่นๆเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ถัดไปคุณสามารถสร้างกราฟแพคทอเรียลเพื่อบ่งชี้ว่าปัจจัยใดมีอิทธิพลมากที่สุดและใช้คำสั่ง **Predict** ของ Minitab ในการทำนายจำนวนชั่วโมงจากเงื่อนไขที่ได้จากผลการวิเคราะห์

### สร้างกราฟแพคทอเรียล

คุณสร้างกราฟแพคทอเรียลจากโมเดลที่ได้ทำให้คุณสามารถเห็นขนาดของอิทธิพลจากปัจจัยหลัก(main effect) และอิทธิพลจากปัจจัยร่วม(interaction effect)

1. เลือกเมนู **Stat > DOE > Factorial > Factorial Plots**
2. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคอลัมน์ **OrderSystem** และ **Pack** ปรากฏอยู่ในช่อง **Selected** แล้ว

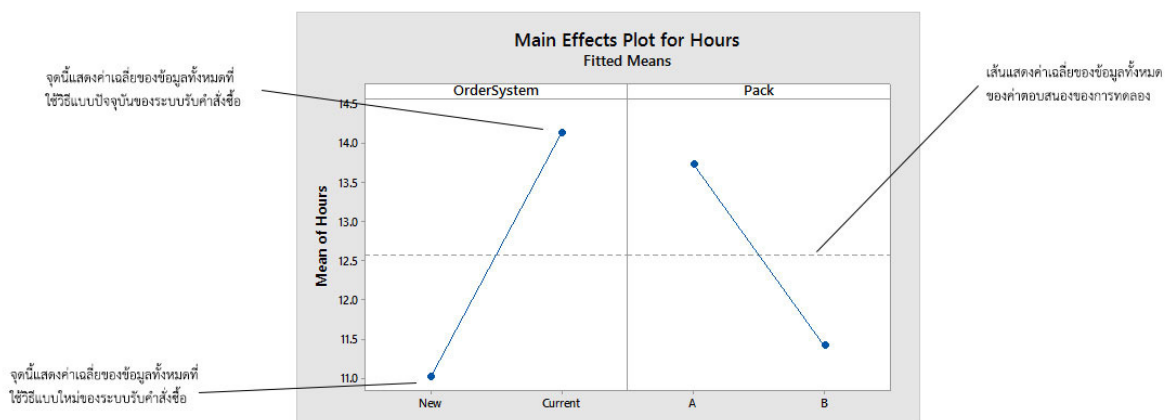


### 3. คลิก OK

## แปลผลกราฟแพคทอเรียล

กราฟแพคทอเรียลประกอบด้วยกราฟ main effects plot และ interaction plot โดย main effect plot แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ระหว่างแต่ละระดับของปัจจัย, แสดงค่าเฉลี่ยของเวลาจัดส่ง(Hours) ที่ใช้จากระบบรับคำสั่งซื้อทั้งสอง และค่าเฉลี่ยของเวลาจัดส่ง(Hours) ที่ใช้จากวิธีการบรรจุทั้งสอง, interaction plot แสดงผลกระทบของทั้งสองปัจจัย ระบบรับคำสั่งซื้อและวิธีการบรรจุ ต่อค่าผลลัพธ์ เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยมีความหมายว่าอิทธิพลจากปัจจัยหนึ่งขึ้นอยู่กับระดับของอีกปัจจัยหนึ่ง การประเมินอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยมีความสำคัญมาก

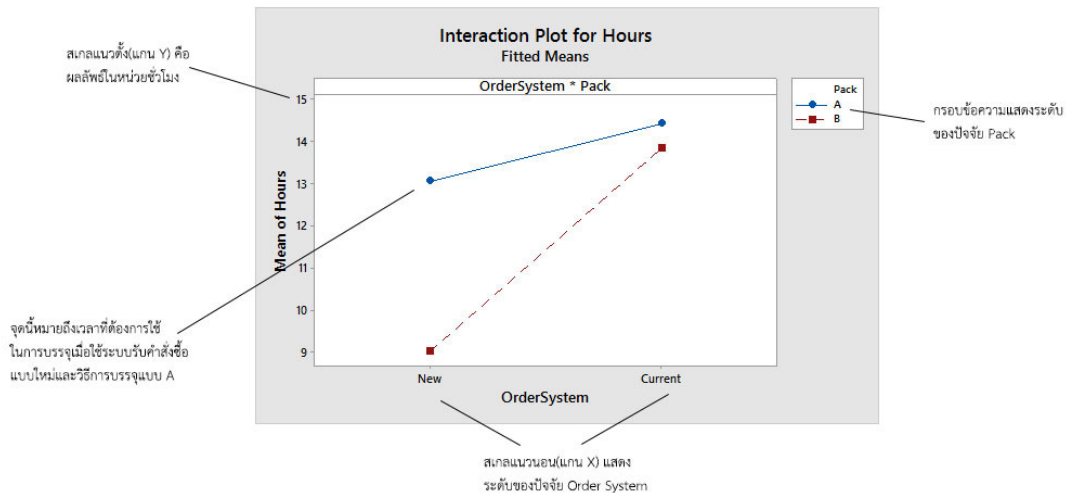
### 1. เรียกดู main effects plot ,เลือกเมนู Window > Main Effects Plot for Hours



แต่ละจุดแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในกระบวนการสำหรับแต่ละระดับของปัจจัย เส้นกลางแนวนอนแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาจากข้อมูลทั้งหมด กรอบด้านซ้ายของกราฟบ่งชี้ว่าเวลาที่ใช้ในกระบวนการสำหรับวิธีการรับคำสั่งแบบใหม่ดูจะใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการรับคำสั่งปัจจุบัน กรอบด้านขวาของกราฟบ่งชี้เวลาที่ใช้ในกระบวนการบรรจุแบบ B ใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการบรรจุแบบ A

ถ้าหากว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กราฟ main effect เพียงพอที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละปัจจัยกับค่าผลลัพธ์

- เลือกเมนู **Window > Interaction Plot for Hours** เพื่อแสดง interaction plot



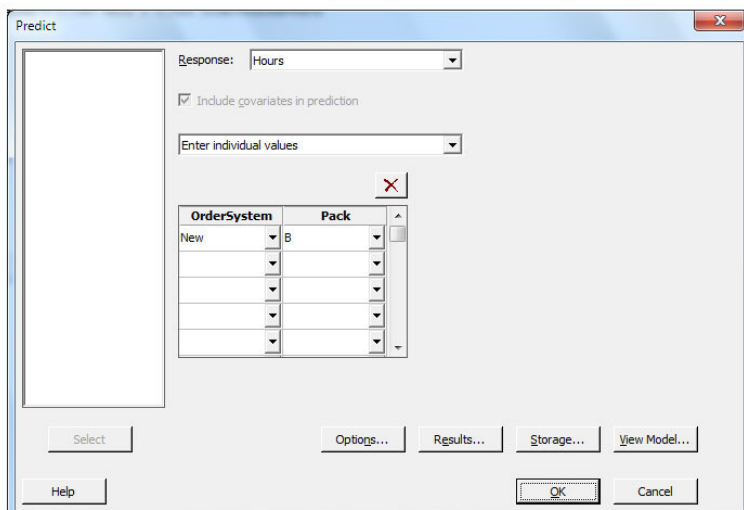
แต่ละจุดแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในกระบวนการในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง(combination) ของแต่ละระดับของปัจจัย ถ้าเส้นที่แสดงไม่ขนาน บ่งชี้ว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย(interaction) ปรากฏอยู่, interaction plot บ่งชี้ว่าคำสั่งซื้อหนังสือที่ใช้ระบบรับคำสั่งแบบใหม่และใช้วิธีการบรรจุแบบ B จะใช้เวลาในการจัดเตรียมน้อยสุด(9 ชั่วโมง), คำสั่งซื้อหนังสือที่ใช้ระบบรับคำสั่งปัจจุบันและวิธีการบรรจุแบบ A จะใช้เวลาในการเตรียมมากที่สุด(ประมาณ 14.5 ชั่วโมง) เนื่องจากความชันของวิธีการบรรจุน้อยกว่า คุณสรุปได้ว่าวิธีการรับคำสั่งซื้อแบบใหม่มีอิทธิพลมากขึ้นเมื่อใช้วิธีการบรรจุแบบ B แทนการใช้วิธีการบรรจุแบบ A

จากผลสรุป คุณจึงแนะนำให้ศูนย์กระจายสินค้า Western ใช้ระบบรับคำสั่งแบบใหม่และวิธีการบรรจุแบบ B เพื่อช่วยลดระยะเวลาในกระบวนการจัดส่งหนังสือ

## ทำนายค่าผลลัพธ์

คุณต้องการหาเงื่อนไขที่ได้ค่าดีที่สุดจากโมเดล DOE ที่ได้เก็บไว้ในเวิร์คชิต คุณสามารถใช้โมเดลที่เก็บไว้ในการทำนายค่าเวลาของกระบวนการที่ดีที่สุดจากเงื่อนไขต่างๆนี้

- เลือกเมนู **Stat > DOE > Factorial > Predict**
- ภายใต้หัวข้อ **OrderSystem**, เลือก **New**
- ภายใต้หัวข้อ **Pack**, เลือก **B**



4. คลิก OK

### Prediction for Hours

Regression Equation in Uncoded Units

$$\text{Hours} = 12.573 + 1.548 \text{ OrderSystem} - 1.160 \text{ Pack} + 0.865 \text{ OrderSystem*Pack}$$

Variable      Setting  
 OrderSystem      New  
 Pack                      B

| Fit | SE Fit   | 95% CI             | 95% PI             |
|-----|----------|--------------------|--------------------|
| 9   | 0.385710 | (8.11055, 9.88945) | (7.22110, 10.7789) |

### แปลผล

ผลบน session แสดงสมการของโมเดลและเงื่อนไขของปัจจัย ค่า fitted value(เรียก predicted value ก็ได้) ของเงื่อนไขของปัจจัยเหล่านี้คือ 9 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามค่าที่ประมาณได้ทั้งหมดนี้มีความไม่แน่นอนเนื่องจากพวกเขาใช้ข้อมูลตัวอย่าง ช่วงความเชื่อมั่น 95% คือช่วงค่าที่คล้ายๆกันของค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดเตรียมสินค้า ถ้าคุณใช้ระบบรับคำสั่งซื้อแบบใหม่และวิธีการบรรจุแบบ B คุณเชื่อมั่นได้ 95% ว่าค่าเฉลี่ยของเวลาในการจัดเตรียมสินค้าจะอยู่ระหว่าง 8.11 และ 9.89 ชั่วโมง

### จัดเก็บแฟ้มงาน

จัดเก็บการทำงานทั้งหมดของคุณในแฟ้มงาน Minitab

1. เลือกเมนู File > Save Project
2. ซึ่ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บไฟล์
3. ตั้งชื่อไฟล์งานของคุณว่า MyDOE
4. คลิก Save

## บทถัดไป

การทดลองแบบแฟคทอเรียลบ่งชี้ว่าคุณสามารถลดเวลาในการเตรียมสินค้าก่อนจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้า Western ลงได้โดยใช้ระบบรับคำสั่งซื้อแบบใหม่และใช้วิธีบรรจุแบบ B ในบทถัดไปคุณจะได้เรียนรู้ถึงวิธีสร้างคำสั่งที่ช่วยให้คุณทำซ้ำชุดคำสั่งเดิมได้อย่างรวดเร็วเมื่อคุณเปลี่ยนข้อมูลใหม่

## 6 การทำซ้ำการวิเคราะห์

---

### ภาพรวม

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(ไม่สามารถทำตามบทนี้ได้), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

เมื่อคุณใช้เมนูคำสั่งใน Minitab , Minitab เก็บชุดคำสั่ง Session Commands ที่บันทึกการทำงานของคุณ คุณสามารถใช้คำสั่ง Session Commands เหล่านี้เพื่อทำซ้ำการวิเคราะห์ที่ได้โดยง่ายกับข้อมูลชุดใหม่

แต่ละเมนูคำสั่งมี Session Command ที่ตรงกัน โดยหนึ่งชุดคำสั่งประกอบด้วยคำสั่งหลักและโดยปกติจะมีคำสั่งย่อยหนึ่งหรือมากกว่า คำสั่งหลักและคำสั่งย่อยสามารถเรียกเป็นชุดคำสั่งที่สามารถเป็นได้ทั้งคอลัมน์,ค่าคงที่,เมตริกซ์,ข้อความหรือตัวเลข สามารถใช้คำสั่ง Session Commands ได้ 3 วิธีต่อไปนี้

- พิมพ์คำสั่ง Session Commands บนหน้าต่าง **Command Line**
- คัดลอกชุดคำสั่ง Session Commands จากหน้าต่าง **History** ไปวางไว้ที่หน้าต่าง **Command Line**
- คัดลอกชุดคำสั่ง Session Commands และจัดเก็บเป็นไฟล์ exec

เมื่อคุณเรียกดูรายการประวัติชุดคำสั่งบนหน้าต่าง **Command Line/History** จากนั้นคลิกที่ชุดคำสั่งจากเมนู ชุดคำสั่ง Session Commands ที่ตรงกับเมนูคำสั่งที่เลือกจะแสดงบนหน้าต่าง **History** เทคนิคนี้เป็นวิธีที่สะดวกในการเรียนรู้เกี่ยวกับชุดคำสั่ง Session Commands

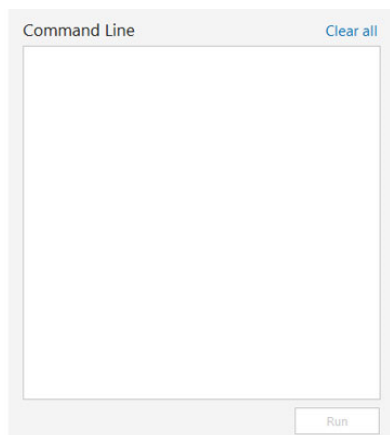
ศูนย์กระจายสินค้า Western ยังคงทำการเก็บข้อมูลใหม่และวิเคราะห์เวลาในการจัดส่งอย่างต่อเนื่องใน [บทที่ 4 การประเมินคุณภาพ หน้า 39](#) คุณทำการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการจากข้อมูลเดือนมีนาคม สำหรับบทนี้คุณทำการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการจากข้อมูลของเดือนเมษายนโดยใช้คำสั่งบน Session

### ทำการวิเคราะห์โดยใช้คำสั่ง Session Commands

วิธีการหนึ่งในการใช้คำสั่ง Session Commands คือพิมพ์คำสั่งเหล่านั้นลงในหน้าต่าง **Command Line** Minitab จะไม่แสดงหน้าต่างนี้ให้คุณต้องทำการเปิดใช้มันเอง

#### เปิดใช้หน้าต่าง **Command Line**

1. ถ้าเป็นการดำเนินการต่อเนื่องจากบทก่อนหน้า เลือกเมนู **File > New > Project** ถ้าไม่ใช่ให้เปิดโปรแกรม Minitab ขึ้นใหม่
2. เปิดไฟล์ตัวอย่าง [SessionCommands.MTW](#)
3. เลือกเมนู **View > Command Line/History**



## พิมพ์คำสั่ง Session Commands

บทที่ 4 การประเมินคุณภาพ หน้า 39 คุณทำการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการเพื่อประเมินเวลาที่ใช้ในการจัดส่งว่าอยู่ในขอบเขตข้อกำหนดหรือไม่(ไม่เกิน 6 วัน) ทำการวิเคราะห์โดยใช้เมนู **Stat > Quality Tools > Capability Analysis > Normal** จากนั้นให้คุณเลือกคอลัมน์ข้อมูล, คอลัมน์ตัวอย่าง(subgroup) และข้อกำหนดด้านบน(USL)

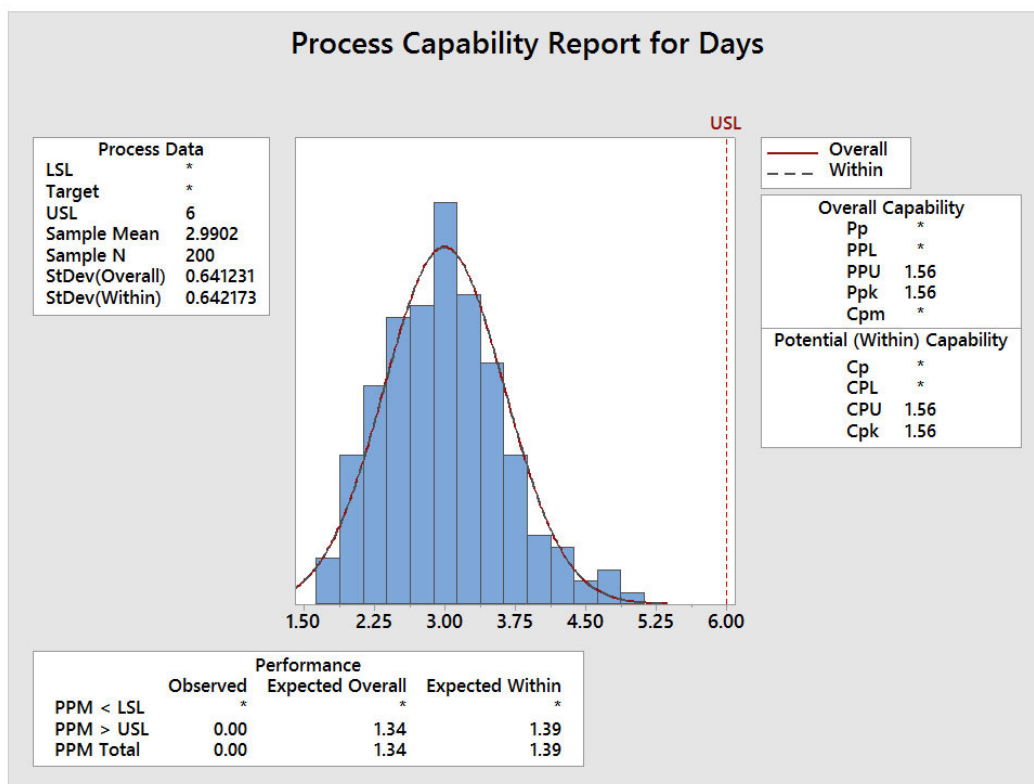
ต่อจากการประเมินเวลาในการจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้า Western คุณวางแผนที่จะทำซ้ำการวิเคราะห์นี้ในช่วงข้อกำหนดเดิม เมื่อคุณเก็บข้อมูลใหม่ คุณสามารถสร้างกราฟซ้ำโดยใช้เพียงไม่กี่คำสั่งบน Session

1. ที่หน้าต่าง **Command Line** , พิมพ์ **CAPA 'Days' 'Date'**;  
เครื่องหมาย ; ระบุว่าคุณต้องการพิมพ์คำสั่งย่อย
2. กด **Enter**
3. พิมพ์ **USPEC 6.**  
เครื่องหมาย . เป็นการระบุว่าจบชุดคำสั่ง
4. คลิก **Run**

รายการชุดคำสั่ง Session Commands จะไม่ถูกลบเมื่อทำการรันแล้ว คลิก **Clear All** ด้านบนขวาในการลบรายการชุดคำสั่ง Session Command บนหน้าต่าง



Capability analysis for the April shipping data



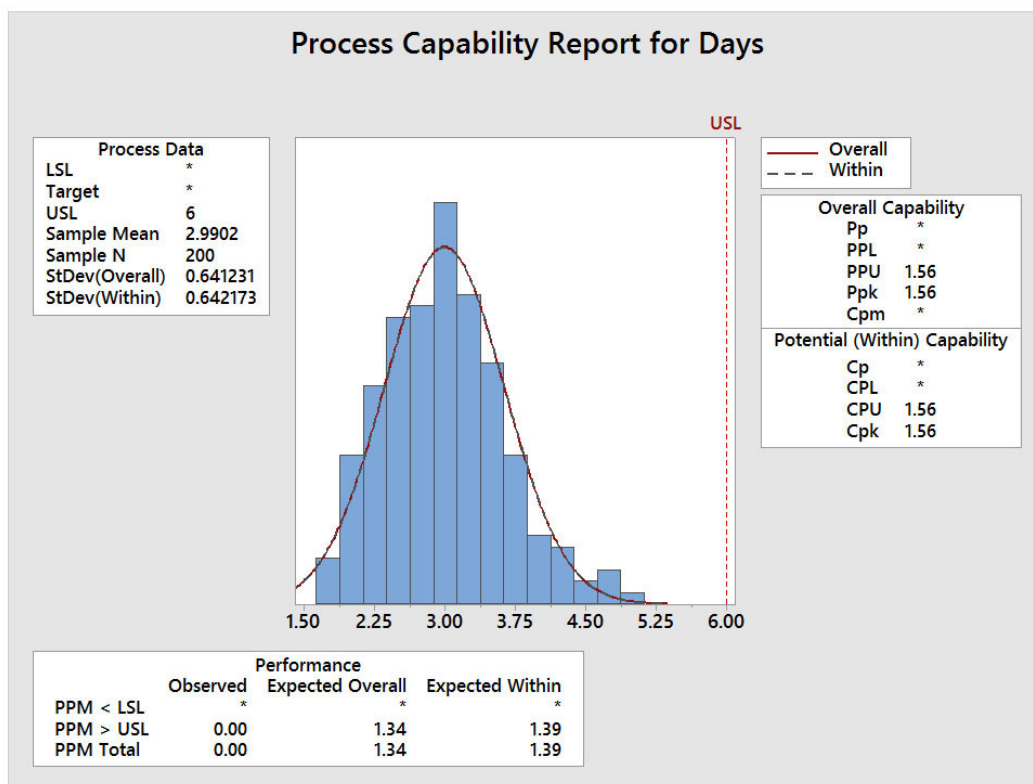
คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อที่จะเปิด pdf ไฟล์รายการของ Session Commands ใน Minitab, ที่หน้าต่าง Command Line พิมพ์ Help จากนั้นคลิก Run

### คัดลอกชุดคำสั่ง Session Commands

Minitab สร้างชุดคำสั่ง Session Commands ส่วนใหญ่จากคำสั่งในเมนู และเก็บอยู่ในหน้าต่าง History คุณสามารถทำซ้ำชุดคำสั่งเหล่านี้ได้โดยการเลือกชุดคำสั่งและทำการคลิก Copy to Command Line

1. ที่หน้าต่าง Command Line คลิก Clear All
2. ที่หน้าต่าง History ดับเบิลคลิกที่บรรทัด CAPA 'Days' 'Date'; เพื่อเลือกทั้งคำสั่งหลักและคำสั่งย่อยทั้งหมด
3. คลิก Copy to Command Line
4. คลิก Run

Capability analysis for the April shipping data



คุณได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการใหม่แล้ว โดยใช้คำสั่งการเรียกคำสั่งจากหน้าต่าง History

### การทำซ้ำการวิเคราะห์ด้วยไฟล์ Exec

ไฟล์ exec คือไฟล์ตัวอักษรที่เก็บชุดคำสั่งของ Minitab การที่จะทำซ้ำการวิเคราะห์โดยไม่ต้องใช้เมนูคำสั่งหรือการพิมพ์คำสั่งบน Session นั้น เราสามารถเก็บคำสั่งเหล่านี้ไว้ที่ไฟล์ exec แล้วทำการเรียกไฟล์ exec

คำแนะนำเพิ่มเติม สำหรับคำอธิบายเพิ่มเติมเรื่องไฟล์ exec และคำอธิบายอย่างละเอียด [เรื่อง Macro](#)

### สร้างไฟล์ Exec จากหน้าต่าง History

จัดเก็บคำสั่งการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการของคุณเป็นไฟล์ exec

1. ที่หน้าต่าง History ดับเบิลคลิกที่บรรทัด CAPA 'Days' 'Date'; เพื่อเลือกทั้งคำสั่งหลักและคำสั่งย่อยทั้งหมด
2. คลิกเมาส์ปุ่มขวาตรงตัวอักษรที่เลือกไว้และเลือก Copy
3. เปิดโปรแกรม text editor เช่น Notepad
4. วางชุดคำสั่งลงในโปรแกรม text editor
5. ชี้ไปยังโฟลเดอร์ที่คุณต้องการจะจัดเก็บไฟล์
6. จัดเก็บไฟล์ด้วยชื่อและนามสกุลเป็น ShippingGraphs.mtb

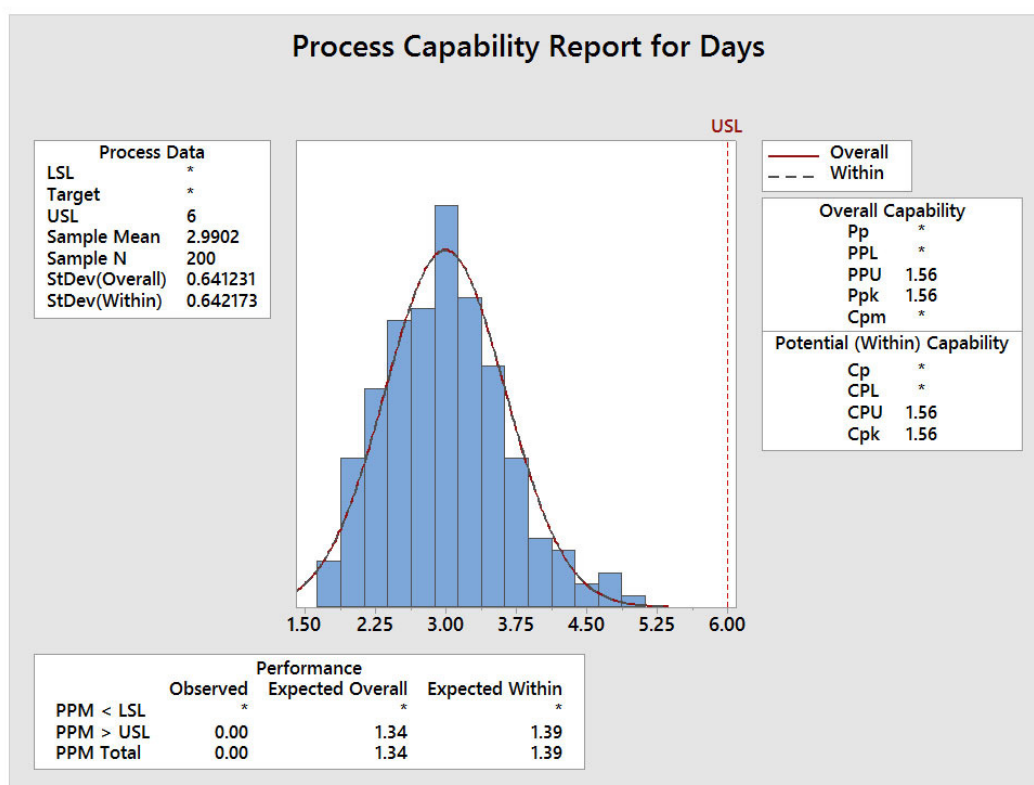
## เรียกซ้ำชุดคำสั่ง

คุณสามารถทำการวิเคราะห์หนึ่งซ้ำในเวลาใดก็ได้ที่คุณต้องการโดยการเรียกไฟล์ exec

1. เลือกเมนู File > Run an Exec
2. คลิก Select File
3. เลือกไฟล์ ShippingGraphs.MTB จากนั้นคลิก Open

### Capability analysis for the April shipping data

Minitab จะทำการเรียกคำสั่งในไฟล์ exec ไปสร้างการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ



คุณสามารถใช้การเรียกไฟล์ exec ที่เวิร์คชีทใดก็ได้ถ้าชื่อคอลัมน์ตรงกับคำสั่ง ดังนั้นคุณสามารถให้ไฟล์นี้กับผู้ใช้ Minitab ท่านอื่นที่ต้องการวิเคราะห์เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ผู้จัดการศูนย์กระจายสินค้า Western ต้องการจะให้ไฟล์ ShippingGraphs.MTB กับผู้จัดการศูนย์กระจายสินค้าอื่นที่สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหมือนกัน ถ้าคุณต้องการใช้ไฟล์ exec กับเวิร์คชีทหรือคอลัมน์ที่แตกต่างกันเพียงแค่ว่าแก้ไขไฟล์ด้วยโปรแกรม Text Editor

## จัดเก็บแฟ้มงาน

จัดเก็บการทำงานทั้งหมดของคุณในแฟ้มงานของ Minitab

1. เลือกเมนู **File > Save Project**
2. ซึ่ไปยังโฟลเดอร์ที่คุณต้องการจะจัดเก็บไฟล์
3. ตั้งชื่อไฟล์งานคุณว่า *MySessionCommands*
4. คลิก **Save**

## บทถัดไป

คุณสามารถเรียนรู้วิธีการใช้คำสั่ง Session Commands แล้ว ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่รวดเร็วในการการเรียกซ้ำคำสั่งในการวิเคราะห์ บทถัดไปคุณจะได้เรียนรู้การสร้างรายงานและแสดงผลวิเคราะห์เพื่อนำเสนอ บทถัดไปคุณจะได้เรียนรู้การนำเข้าข้อมูลลงในเวิร์คชีทจากแหล่งข้อมูลหลายๆแหล่ง นอกจากนี้คุณยังสามารถเตรียมข้อมูลและทำการวิเคราะห์อย่างง่ายๆ แกไขข้อมูลและจัดเรียงคอลัมน์และแถวใหม่ได้ด้วย

## 7 การนำเข้าข้อมูลและการเตรียมข้อมูล

---

### ภาพรวม

หลายๆสถานการณ์ที่คุณใช้เวิร์คชีทที่พร้อมแล้วสำหรับการวิเคราะห์เลย แต่ในบางสถานการณ์คุณต้องป้อนข้อมูลใหม่เองหรือนำเข้ามาไว้ใน Minitab เวิร์คชีท ก่อนทำการวิเคราะห์

คุณสามารถป้อนข้อมูลใน Minitab เวิร์คชีท ด้วยวิธี:

- พิมพ์ลงใน Minitab โดยตรง
- คัดลอกจากโปรแกรมอื่นและวาง
- นำเข้าจากไฟล์ Excel หรือ Text

เมื่อข้อมูลของคุณอยู่ในโปรแกรม Minitab คุณอาจจะต้องการแก้ไขหรือจัดเรียงคอลัมน์หรือแถวใหม่เพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ การจัดการโดยทั่วไปคือ การเรียงต่อ(Stacking)คอลัมน์, การสร้างเซตย่อย(Subsetting), การกำหนดชื่อคอลัมน์และการแก้ไขค่าของข้อมูล

ในบทนี้คุณสามารถเรียนรู้การนำเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างลงในโปรแกรม Minitab และได้เรียนรู้ว่าไฟล์ [ShippingData.MTW](#) ถูกจัดเตรียมข้อมูลมาอย่างไรอีกด้วย

### การนำเข้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ

ตอนต้นของการวิเคราะห์ใน *Getting Started with Minitab Statistical Software*, เวิร์คชีท ShippingData.MTW ที่บรรจุข้อมูลศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 3 แห่ง ได้ถูกจัดเตรียมไว้ให้แล้ว แต่จริงๆแล้วข้อมูลนั้นจัดเก็บมาจากที่มาจาก 3 แหล่ง

- ศูนย์กระจายสินค้า Eastern – อยู่ในเวิร์คชีทของ Minitab
- ศูนย์กระจายสินค้า Central – อยู่ในไฟล์ Excel
- ศูนย์กระจายสินค้า Western - อยู่ในไฟล์ Text

ในการวิเคราะห์ข้อมูลคำสั่งซื้อทั้งหมดจำเป็นต้องรวมข้อมูลจากทั้ง 3 ศูนย์กระจายสินค้าลงในเวิร์คชีท Minitab เพียงอันเดียว

### เปิดเวิร์คชีท

เริ่มต้นที่ข้อมูลจากศูนย์กระจายสินค้า Eastern

1. เปิดไฟล์ตัวอย่าง [Eastern.MTW](#)

## เปิดไฟล์ข้อมูลตารางใน Excel

ข้อมูลการจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้า Central เก็บอยู่ในตารางใน Excel คุณสามารถเปิดไฟล์ Excel ใน Minitab

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App คุณสามารถเปิดได้เพียงไฟล์.xlsx แต่ไม่สามารถเปิดไฟล์.xls และ.xml ได้

1. จัดเก็บไฟล์ [Central.xlsx](#) ไว้ที่ใดที่หนึ่ง
2. เลือกเมนู **File > Open**
3. ซึ่ไปยังโฟลเดอร์ที่จัดเก็บไฟล์ข้อมูล
4. ดับเบิลคลิกไฟล์ [Central.xlsx](#)
5. คลิก **OK**

## เปิดไฟล์ข้อมูลจากไฟล์ Text(\*.txt)

ข้อมูลการจัดส่งของศูนย์กระจายสินค้า Western เก็บอยู่ในไฟล์ Text คุณสามารถเปิดไฟล์ Text

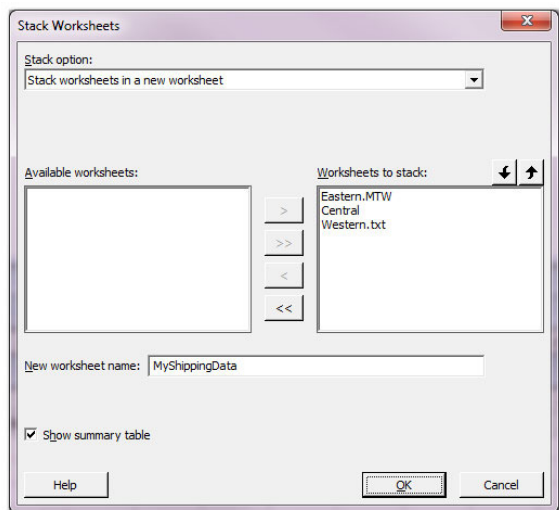
1. จัดเก็บไฟล์ [Western.txt](#) ไว้ที่ใดที่หนึ่ง
2. เลือกเมนู **File > Open**
3. ซึ่ไปยังโฟลเดอร์ที่จัดเก็บไฟล์ข้อมูล
4. ดับเบิลคลิกไฟล์ [Western.txt](#)
5. คลิก **OK**

## รวมข้อมูลไว้ในเวิร์คชีทเดียว

เตือนก่อนว่าเวิร์คชีทของแต่ละศูนย์กระจายสินค้าจะมีชื่อคอลัมน์เดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล คุณต้องรวมข้อมูลไว้ในเวิร์คชีทเดียวโดยการเรียงต่อ(Stacking)คอลัมน์ที่มีชื่อคอลัมน์เดียวกัน คุณสามารถย้ายข้อมูลโดยการคัดลอกและวางหรือโดยการใช้คำสั่งใน

เมนู **Data**

1. เลือกเมนู **Data > Stack Worksheets**
2. หัวข้อ **Stack Option:** เลือก **Stack Worksheets in a new worksheet**
3. ใช้ปุ่มลูกศรในการย้ายเวิร์คชีททั้งสามจาก **Available worksheets** ไปยัง **Worksheets to stack**
4. ในช่อง **New Worksheet name,** ป้อน *MyShippingData*



5. คลิก OK

## ย้ายและเปลี่ยนชื่อคอลัมน์

คอลัมน์ต้นทางระบุสัญลักษณ์ที่บอกว่าข้อมูลมาจากศูนย์กระจายสินค้าใด ย้ายคอลัมน์ต้นทางไปไว้ C1 และเปลี่ยนชื่อเป็นชื่อคอลัมน์ของศูนย์กระจายสินค้า

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจแตกต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. คลิกคอลัมน์ต้นทางจากนั้นเลือกเมนู **Editor > Move Columns**
2. ภายใต้หัวข้อ **Move Selected Columns** เลือก **Before Columns C1**
3. คลิก OK
4. คลิกในช่องชื่อคอลัมน์ พิมพ์ *Center* จากนั้นกด **Enter**

## การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

เมื่อรวมข้อมูลเป็นเวิร์คชีตเดียวแล้ว คุณสามารถเตรียมหรือจัดการข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ สำหรับตัวอย่างคุณเรียนรู้การเข้ารหัสข้อมูลและเพิ่มคอลัมน์ใหม่จากการคำนวณค่า

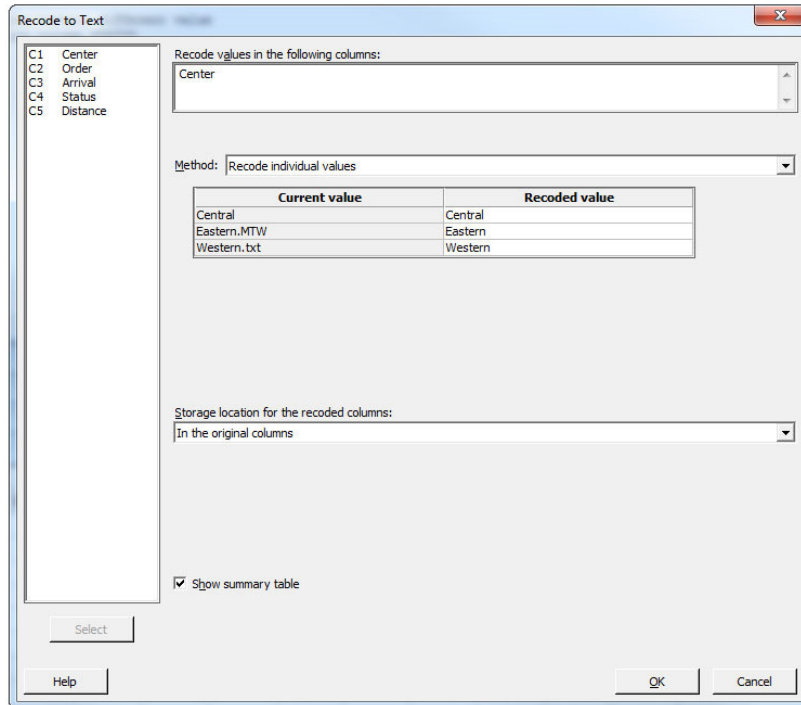
**คำแนะนำเพิ่มเติม** สำหรับคำสั่งการจัดการข้อมูลใน Minitab ไปยังหัวข้อเรื่อง [Manipulate Data in Worksheets, Columns and Rows](#)

## เข้ารหัสข้อมูล

ป้ายชื่อคอลัมน์ Center ไม่ค่อยเหมาะสมในการระบุข้อมูลมาจากศูนย์กระจายสินค้าใด ทำรหัสป้ายชื่อเพื่อการสื่อความหมายที่ดีกว่า

1. เลือกเมนู **Data > Recode > To Text**
2. ในช่อง **Recode values in the following columns** ป้อน *Center*
3. ในช่อง **Method** เลือก **Recode individual values**

4. ภายใต้หัวข้อ **Recoded value** แทนค่า Eastern.MTW ด้วยค่า *Eastern*
5. ภายใต้หัวข้อ **Recoded value** แทนค่า Western.txt ด้วยค่า *Western*
6. หัวข้อ **Storage location for the recoded columns** เลือก **In the original columns**



7. คลิก **OK**

ป้ายชื่อของคุณยกระจายสินค้าในคอลัมน์ Center ขณะนี้เปลี่ยนเป็น Eastern, Central และ Western

## คำนวณค่าผลต่าง

ก่อนการจัดเก็บเวิร์คชีทอันใหม่ของคุณและทำการวิเคราะห์คุณต้องคำนวณค่าจำนวนวันที่แตกต่างกันระหว่างวันที่รับคำสั่งกับวันที่จัดส่ง คุณสามารถใช้คำสั่งคำนวณใน Minitab ในการกำหนดสูตรลงในคอลัมน์ที่คำนวณค่าเหล่านี้ ถ้าคุณเปลี่ยนหรือเพิ่มค่าใดๆให้ผลการคำนวณปรับปรุงให้คุณอัตโนมัติ

## แทรกคอลัมน์

แทรกคอลัมน์ระหว่างคอลัมน์ Arrival กับ Status

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App(หน้าตาอาจแตกต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ Open in Desktop App เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. คลิกเซลล์ใดๆในคอลัมน์ C4
2. คลิกเมาส์ปุ่มขวาและเลือก **Insert Columns**
3. คลิกที่เซลล์ชื่อคอลัมน์ C4 พิมพ์ *Days* จากนั้นกด **Enter**

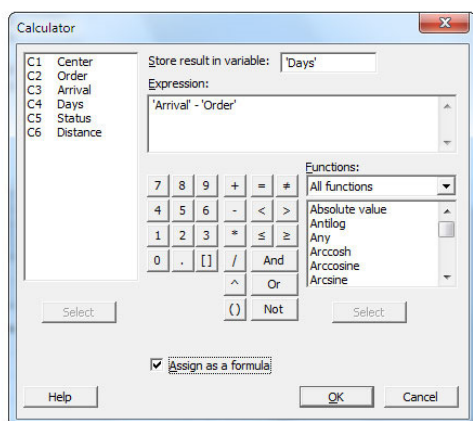


## ใช้คำสั่งคำนวณเพื่อกำหนดสูตรลงในคอลัมน์

ใช้คำสั่งคำนวณใน Minitab ในการคำนวณฟังก์ชันคณิตศาสตร์พื้นฐาน Minitab เก็บผลคำนวณไว้ในคอลัมน์หรือค่าคงที่(Constant) คุณสามารถกำหนดสูตรลงในคอลัมน์และปรับปรุงผลคำนวณให้อัตโนมัติเมื่อมีข้อมูลเปลี่ยน

คำนวณเวลาในการจัดส่งและเก็บค่าในคอลัมน์ Days

1. เลือกเมนู Cals > Calculator



2. ในช่อง Store result in variable, เลือกคอลัมน์ Days
3. ในช่อง Expression, เลือกคอลัมน์ Arrival – Order
4. เลือก Assign as a formula
5. คลิก OK

**หมายเหตุ** คุณสามารถเพิ่มสูตรคำนวณลงในคอลัมน์โดยการเลือกคอลัมน์และเลือก Editor > Formulas > Assign Formula To Column

### ตรวจสอบเวิร์คชีท

คอลัมน์ Days ได้บรรจุผลคำนวณที่หมายถึงเวลาในการจัดส่ง ค่าเหล่านี้หน่วยเป็นจำนวนวัน เมื่อคุณกำหนดสูตรลงในคอลัมน์จะมีสัญลักษณ์ระบุอยู่ที่มุมขวาบนของคอลัมน์ในเวิร์คชีท สัญลักษณ์นี้จะบอกคุณว่าสูตรของคุณพร้อมที่คำนวณค่าให้ใหม่โดยอัตโนมัติเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยน สัญลักษณ์เป็นเครื่องหมายบวกสีเขียว  ระบุข้อมูลจะปรับปรุงตลอดเวลา

| ↓  | C1-T    | C2-D     | C3-D       | C4 ✓    | C5-T       | C6       | C7 |
|----|---------|----------|------------|---------|------------|----------|----|
|    | Center  | Order    | Arrival    | Days    | Status     | Distance |    |
| 1  | Eastern | 3/4 8:34 | 3/8 15:21  | 4.28264 | On time    | 255      |    |
| 2  | Eastern | 3/4 8:35 | 3/7 17:05  | 3.35417 | On time    | 196      |    |
| 3  | Eastern | 3/4 8:38 | *          | *       | Back order | 299      |    |
| 4  | Eastern | 3/4 8:40 | 3/8 15:52  | 4.30000 | On time    | 205      |    |
| 5  | Eastern | 3/4 8:42 | 3/10 14:48 | 6.25417 | Late       | 250      |    |
| 6  | Eastern | 3/4 8:43 | 3/9 15:45  | 5.29306 | On time    | 93       |    |
| 7  | Eastern | 3/4 8:50 | 3/8 10:02  | 4.05000 | On time    | 189      |    |
| 8  | Eastern | 3/4 8:55 | 3/9 16:30  | 5.31597 | On time    | 335      |    |
| 9  | Eastern | 3/4 8:58 | 3/9 10:32  | 5.06528 | On time    | 211      |    |
| 10 | Eastern | 3/4 9:11 | 3/8 16:02  | 4.28542 | On time    | 254      |    |

คำแนะนำเพิ่มเติม วางเมาส์ของคุณบนสัญลักษณ์นี้เพื่อแสดงสูตรที่กำหนดลงในคอลัมน์ ดับเบิลคลิกที่สัญลักษณ์นี้ในการแก้ไขสูตร

## เมื่อค่าของข้อมูลเปลี่ยน

สมมติว่าคุณรู้ว่าวันที่รับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า Central ไม่ถูกต้อง คุณสามารถแก้ไขข้อมูลในเวิร์คชีท โดย Minitab จะปรับผลคำนวณที่คอลัมน์ Days ให้อัตโนมัติ กับคอลัมน์ที่บรรจุสูตรคำนวณผลต่างของเวลาไว้

ปรับวันรับสินค้าในแถวที่ 127

1. ในคอลัมน์ Arrival คลิกเมาส์ปุ่มขวาและเลือก **Find and Replace > Go To** จากนั้นพิมพ์ 127
2. ในเซลล์ดังกล่าว เปลี่ยนจาก 3/7/2013 9:17 เป็น 3/8/2013 9:17
3. กด **Enter**

Minitab ปรับค่าในคอลัมน์ Days โดยอัตโนมัติจาก 2.98125 เป็น 3.98125


**หมายเหตุ** ถ้าคุณต้องการปรับข้อมูลจากสูตรคำนวณด้วยตัวเอง ให้คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่คอลัมน์ที่บรรจุสูตรคำนวณไว้และเลือก **Formulas > Calculate All Formulas Automatically** เพื่อยกเลิกเงื่อนไขดังกล่าว ถ้าค่าของข้อมูลในเวิร์คชีทเปลี่ยนและเป็นเหตุให้คอลัมน์ที่เป็นสูตรคำนวณไม่อัปเดต ที่คอลัมน์จะแสดงสถานะว่าคอลัมน์มีการเปลี่ยนด้วยสามเหลี่ยมสีเหลือง คลิกเมาส์ปุ่มขวาที่สูตรคำนวณและเลือก **Formulas > Calculate All Formulas Now** เพื่อที่จะอัปเดตคอลัมน์ที่มีสูตรการคำนวณทั้งหมด

## จัดเก็บเวิร์คชีท

จัดเก็บการทำงานทั้งหมดของคุณใน Minitab เวิร์คชีท

**หมายเหตุ:** ถ้าคุณใช้ Web App (หน้าตาอาจจะต่างกันเล็กน้อย), ต้องคลิกที่ **Open in Desktop App** เพื่อจะทำได้ตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ครบถ้วนเหมือนกัน

1. เลือกเมนู **File > Save Current Worksheet As**
2. ซึ่ไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บไฟล์
3. ตั้งชื่อไฟล์งานคุณว่า *MyShippingData*
4. หัวข้อ **Save as type**, เลือก **Minitab**
5. คลิก **Save**

**Minitab**  Our mission is to help people discover valuable insights in their data.


Minitab helps companies and institutions to spot trends, solve problems and discover valuable insights in data by delivering a comprehensive and best-in-class suite of data analysis and process improvement tools. Combined with unparalleled ease-of-use, Minitab makes it simpler than ever to get deep insights from data. Plus, a team of highly trained data analytic experts ensure that users get the most out of their analysis, enabling them to make better, faster and more accurate decisions.

For nearly 50 years, Minitab has helped organizations drive cost containment, enhance quality, boost customer satisfaction and increase effectiveness. Thousands of businesses and institutions worldwide use Minitab Statistical Software, Companion, and Quality Trainer to uncover flaws in their processes and improve them. In 2017, Minitab acquired Salford Systems, a leading provider of advanced analytics which delivers a suite of powerful data mining, predictive analytics and modeling capabilities. Unlock the value of your data with Minitab.

Project Oversight Visual Business Tools

 **Companion** by Minitab®

Start, execute, measure and report on improvement projects in real time

 **Minitab Workspace**™

Visual tools to ensure process and product excellence

Data Analysis

Predictive Modeling

Online Stat Training

 **Minitab**®

Powerful statistical software everyone can use

 **Salford Predictive Modeler**®

Machine learning and Predictive analytics software

 **Quality Trainer**®

Master statistics and Minitab anywhere with online training



แนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติมสนับสนุนการใช้งาน Minitab

<https://www.solutioncenterminitab.com/blog>

ภายในประกอบด้วย บทความแปลจาก Minitab, กรณีศึกษาจากบริษัทชั้นนำ, ประสบการณ์จากที่ปรึกษา, วิดีโอแนะนำการใช้งานทั้งการจัดการข้อมูลและคำสั่งสถิติ และอื่นๆที่น่าสนใจอีกมากมาย

ติดตามเราได้ที่



/SolutionCenterPage



/SolutionCenterMinitab



/Company/Solution-Center