

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็น การนำเสนอเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของการวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายอะไหล่รถยนต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลบนเว็บไซต์ ซึ่งได้รวบรวมการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษา ประกอบด้วยรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

#### 2.1 แนวคิด

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลอนุกรมเวลา (Data Time Series)

2.1.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

#### 2.2 ทฤษฎี

2.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบ (Visualization)

2.2.2. ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบกราฟิกด้วยโปรแกรม (Photoshop

CS6)

2.2.3 ทฤษฎีในการพัฒนาเว็บไซต์

#### 2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย (CRISP-DM)

2.3.2 แบบจำลองอนุกรมเวลา (Time Series)

#### 2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิด

##### 2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลอนุกรมเวลา

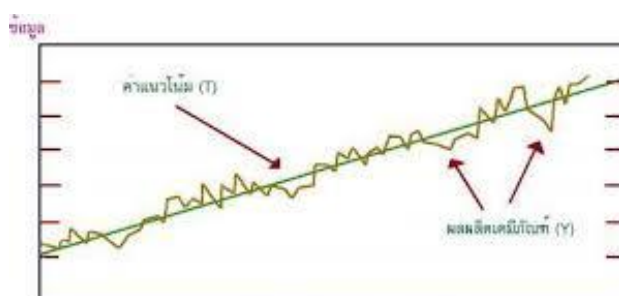
ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นค่าของข้อมูลที่ถูกระบุกับจุดเวลาที่เกิดขึ้น ดังนั้นทุกจุดข้อมูลในอนุกรมเวลาใด ๆ จะมีเวลากำกับเสมอ ซึ่งข้อมูลลักษณะนี้มักจะพบเห็นได้โดยทั่วไป ทั้งใกล้และไกลตัว เช่นข้อมูลอนุกรมเวลาของตลาดหุ้น (stock market) นอกจากนี้ยังมีข้อมูล คลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography หรือ EEG) ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiography หรือ ECG) ข้อมูลสภาพอากาศในแต่ละวัน หรือแม้แต่ ข้อมูลรายได้ของแม่ค้า ที่ได้รับในแต่ละชั่วโมงก็ นับเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาเช่นเดียวกัน จะเห็นว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นเป็นข้อมูลที่พบได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน

ซึ่งนอกจากจะเป็น ข้อมูลในลักษณะที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว ข้อมูลอนุกรมเวลายังสามารถ นำข้อมูลประเภทอื่นมา เปลี่ยนแปลงเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาได้เช่นกัน ซึ่งประโยชน์ของการเปลี่ยนเป็นข้อมูลอนุกรม เวลานั้นคือการทำให้อาจสามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้นในหลายชุดข้อมูล

## 2.2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์ลักษณะหรือรูปแบบของอนุกรมเวลา โดยสังเกต จากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะใด มีการเคลื่อนไหวของข้อมูลอย่างไรเนื่องจากอนุกรมเวลาแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นมีการกำหนดองค์ประกอบของอนุกรมเวลาเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนแนวโน้ม (Trend Component) เป็นส่วนหลักที่สังเกตจากข้อมูลในระยะยาว โดยอาจมีการเติบโตหรือถดถอยในอนุกรมเวลา ซึ่งลักษณะของเส้นแนวโน้มนั้นขึ้นอยู่กับ อนุกรมเวลา โดยอาจจะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ โดยเส้นแนวโน้มที่ถูกลากนั้นจะต้องเรียบ ไม่มีการเกิดมุมใด ๆ บนเส้น ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 2.1 ซึ่งแสดงเส้นแนวโน้มที่น่าจะเป็น ของข้อมูลอนุกรมเวลาผลผลิตเคมีภัณฑ์



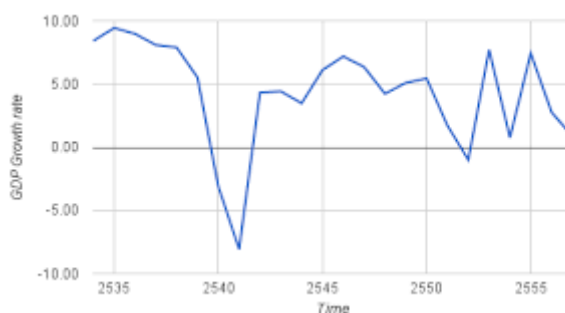
ภาพที่ 2.1 เส้นแนวโน้มผลผลิตเคมีภัณฑ์

นิตหนึ่ง ที่มา : fpo.go.th (ม.ป.ป.)

รูปที่ 2.1 แสดงยอดขายรายเดือนของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง 84 ส่วนผิดปกติ (Irregular Component) เป็นการเกิดขึ้นของเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงไปของข้อมูลที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ โดยการเกิดขึ้นของเหตุการณ์นี้ไม่ได้อ้างอิงกับเหตุการณ์ใด ซึ่งเป็น การเปลี่ยนแปลงในเชิงสุ่ม (Random Variation) จากองค์ประกอบ

ของอนุกรมเวลาดังกล่าวทำให้สามารถสร้างแบบจำลองของข้อมูลอนุกรมเวลาได้ โดยมีแบบจำลองของอนุกรมเวลา ดังนี้ 1) แบบจำลองผลบวก (Additive Model) เป็นแบบจำลองที่องค์ประกอบทั้ง 4 ส่วน ของอนุกรมเวลานั้น ๆ ไม่ขึ้นต่อกัน โดยเมื่อองค์ประกอบใด ๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงไป จะไม่ส่งผลกระทบต่อค่าเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบอื่น ๆ 2) แบบจำลองผลคูณ (Multiplicative Model) เป็นแบบจำลองที่องค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนของอนุกรมเวลานั้น ๆ สัมพันธ์กัน โดยเมื่อองค์ประกอบใด ๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลให้องค์ประกอบอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

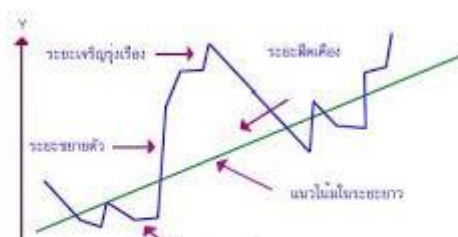
2) ส่วนฤดูกาล (Seasonal Component) เป็นการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลา ในช่วงระยะเวลาหนึ่งในรูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ ซึ่งการเกิดของรูปแบบเดียวกันนี้จะเกิด ในระยะเวลานั้น ๆ ซึ่งในรูปที่ 2.2 จะพบลักษณะรูปแบบที่เกิดซ้ำกันในช่วงเวลาแต่ละปี



ภาพที่ 2.2 แสดงวัฏจักรของธุรกิจ

ที่มา : fpo.go.th (ม.ป.ป.)

3) ส่วนวัฏจักร (Cyclical Component) เป็นการเกิดของเหตุการณ์ที่คล้ายกับส่วนฤดูกาล คือการเกิดรูปแบบซ้ำ ๆ กันในอนุกรมเวลา แต่จะเกิดในช่วงระยะเวลาที่ยาวกว่า ซึ่งจำเป็นที่จะต้องสังเกตจากอนุกรมเวลาที่มีระยะเวลานานดังแสดงในภาพที่ 2.3



## ภาพที่ 2.3 แสดงวัฏจักรของธุรกิจ

ที่มา : fpo.go.th (ม.ป.ป.)

## 2.2 ทฤษฎี

### 2.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบ Visualization

รูปแบบของจินตทัศน์ (Visualization) รูปแบบของจินตทัศน์ที่ใช้ในการแสดงผลสารสนเทศนั้นมีจำนวนมาก ซึ่งการเลือกใช้ก็ขึ้นอยู่กับสารสนเทศที่ต้องการแสดง รวมถึงผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดการตอบสนองต่อสารสนเทศนั้น ๆ ในงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาแนวทางการออกแบบแผงหน้าปัดโดยใช้ซอฟต์แวร์ IBM Cognos ดังนั้นจึงมีรูปแบบแผนภูมิที่สามารถสร้างบนซอฟต์แวร์ IBM Cognos ตามที่ได้อธิบายไว้ในคู่มือการใช้งาน IBM Cognos Business Intelligence V10.1 Handbook ดังนี้

1) แผนภูมิแท่ง (Column and Bar Chart) แผนภูมิแท่งใช้ในการแสดงข้อมูลตามช่วงเวลาหรือข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องกัน โดยมีทั้งแผนภูมิแท่งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ทั้งข้อมูลเดียว หรือหลายข้อมูล เหมาะต่อการดูข้อมูลที่เรียงลำดับตามค่า ต่ำสุดหรือสูงสุด นอกจากนี้แผนภูมิแท่ง สามารถแสดงข้อมูลหลาย ๆ ข้อมูลเรียงกันเป็นชั้นภายในแผนภูมิแท่งเดียวกันเป็นแผนภูมิแท่งแบบซ้อน (Stack Charts) (Browne et al., 2010) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการแสดงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เป็นชุด เพื่อให้ค่าที่แสดงสามารถเปรียบเทียบกันได้ง่ายเมื่อมีค่าข้อมูลที่ต้องเปรียบเทียบแสดงอยู่ด้วยกัน อาจใช้ในการแสดง ข้อมูลตามช่วงเวลาสั้น ๆ ข้อมูลการขายตามหมวดหมู่สินค้า (Kerzner , 2011) สามารถใช้การวัดหลายอย่างได้ภายในแผนภูมิเดียวกันโดยที่ไม่ทำให้ข้อมูลดูหนาแน่นเกินไป สามารถใช้ในการ แจ้งเตือนผู้ใช้แผงหน้าปัดถึงค่าที่ผิดปกติไปจากเป้าหมายที่วางไว้ ข้อควรระวังคือ ต้องมั่นใจในความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากถ้าค่าข้อมูลผิดก็จะทำให้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ และแนวโน้มที่ผิด (Smietana, 2010)

2) แผนภูมิเส้น (Line Charts) แผนภูมิเส้นมีความคล้ายคลึงกับแผนภูมิแท่ง เพียงแต่จะใช้จุดเป็นตัวบอกค่าของข้อมูลแทนตัวแท่ง แล้วมีการลากเส้นเชื่อมแต่ละจุด จึงเหมาะสำหรับการแสดงข้อมูล แนวโน้มหลาย ๆ แนวโน้มเปรียบเทียบกัน แต่ก็ไม่ควรใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลหลาย ๆ ค่า เพราะจะแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูลได้ยากกว่าการ แสดงแบบเป็นชั้นในแผนภูมิแท่ง (Browne et al., 2010) เหมาะสำหรับการวิเคราะห์อนุกรม เวลาที่ต้องการที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของข้อมูล หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งข้อมูลการวัด ค่าในช่วงเวลา แผนภูมิเส้นยังให้การเปรียบเทียบการวิเคราะห์แนวโน้มใช้ข้อมูลหลายชุดซ้อนกันในหนึ่งแผนภูมิ (Kerzner, 2011) ในแผนภูมิเส้นสามารถใช้จุดบอกตำแหน่งของข้อมูลที่ชัดเจนได้ เนื่องจากถ้าใช้แต่เส้นก็จะทราบเฉพาะแนวโน้มของข้อมูล หรือการใช้จุดอย่างเดียว ก็จะได้เห็นแต่ข้อมูล ณ ตำแหน่งนั้น ๆ แต่จะไม่เห็นแนวโน้ม ปัจจุบันจึงมีการใช้แผนภูมิเส้น และ จุด (Spline) ด้วยกัน เพื่อให้เห็นทั้งค่าข้อมูล และแนวโน้ม (Smietana, 2010) ควรทำเส้นให้จุด ของข้อมูลเด่นว่ามีข้อมูลที่ตำแหน่งใด (Juice Inc., 2009)

3) แผนภูมิพื้นที่ (Area Chart) แผนภูมิพื้นที่สามารถใช้สีในบริเวณพื้นที่ใต้กราฟได้ แทนการลากเส้น เพื่อแสดงแนวโน้มของข้อมูลเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ (Browne et al., 2010) การใช้สีเพื่อแสดงพื้นที่ใต้หรือเหนือกราฟของแผนภูมิเส้นใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบแนวโน้ม ตามช่วงเวลาของข้อมูล (Kerzner, 2011)

4) แผนภูมิจุด (Point Charts) แผนภูมิจุดมีลักษณะคล้ายแผนภูมิเส้น เพียงแต่แสดง เฉพาะตำแหน่งค่าข้อมูล โดยไม่มีการลากเส้นเพื่อแสดงแนวโน้ม แผนภูมิจุดมีประโยชน์สำหรับ การแสดงข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้จุดแทนข้อมูลตามแกนโดยวางตามลำดับ (Browne et al., 2010)

5) แผนภูมิแบบผสม (Combination Charts) แผนภูมิแบบผสมใช้ในการแสดงค่า ข้อมูลหลายค่าโดยใช้แผนภูมิแท่ง แผนภูมิพื้นที่ หรือแผนภูมิเส้น รวมไว้ในแผนภูมิเดียวกัน มีประโยชน์ในการเน้นความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละชุด (Browne et al., 2010)

6) แผนภูมิแบบกระจาย (Scatter Plot) แผนภูมิแบบกระจายมักใช้ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างชุดเพื่อดูความแตกต่างตามตำแหน่งของข้อมูล ที่ปรากฏบนแผนภูมิ (Browne et al., 13 2010) ใช้ในกรณีที่ต้องการดูความสัมพันธ์ของข้อมูล มากกว่าค่าของข้อมูลจะเป็นการดูแนวโน้มใน ภาพรวมว่าข้อมูลชุดนี้มีค่าไปในทิศทางใด (Smietana, 2010)

7) แผนภูมิฟอง (Bubble Charts) แผนภูมิฟองมีลักษณะคล้ายแผนภูมิแบบกระจาย เพียงแต่จะมีตัววัดเพิ่มขึ้นโดยเป็นขนาดของฟองตามค่าของข้อมูล โดยมักใช้ในการแสดงข้อมูล ด้านการเงิน (Browne et al., 2010) แสดงค่าเป็นกลุ่มของข้อมูลด้วยขนาดของฟอง (วงกลม หรือ ทรงกลม) ที่แตกต่างกันตามค่าของข้อมูล ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลเดียวกันแต่ ต่างช่วงเวลา หรือเปรียบเทียบ ระหว่างข้อมูลที่แตกต่างกันด้วย (Kerzner, 2011) การเลือกใช้ ควรแน่ใจในเรื่องการอธิบายขนาดของฟองสำหรับแต่ละฟอง ว่ามีการกำหนดค่าได้ถูกต้องและ ชัดเจน (Smietana, 2010)

8) แผนภูมิสี่ส่วน (Quadrant Charts) โดยหลักแล้วจะใช้แผนภูมิสี่ส่วนเป็นแกนพื้น หลังให้แผนภูมิฟอง ซึ่งจะแบ่งพื้นที่เป็นสี่ส่วนเท่า ๆ กัน ในการแบ่งส่วนของแผนภูมิอาจใช้สีในการแยกความแตกต่างของแต่ละส่วน ซึ่งขนาดของส่วนที่แบ่งอาจแบ่งย่อยลงไปได้อีกเสมือน เป็นมาตรวัดในแผนภูมิ สามารถใช้แผนภูมิสี่ส่วนในการแบ่งหมวดหมู่เพื่อวางข้อมูลตามหมวดหมู่ เช่นการวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งโอกาส และ อุปสรรค (SWOT Analysis) เป็นต้น (Browne et al., 2010)

9) แผนภูมिवงกลม (Pie Charts) แผนภูมिवงกลมใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ของ ข้อมูลในส่วนนั้น เปรียบเทียบกับสัดส่วนทั้งหมดของแผนภูมิ ซึ่งหากต้องการแสดงข้อมูลจริง เป็นแผนภูมิแท่งแบบเป็น ชั้นมากกว่าแผนภูมिवงกลมไม่ใช้ตัวเลือกที่ดีในการแสดงข้อมูลที่มีค่า เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ (Browne et al., 2010) เป็นแผนภูมิที่มีองค์ประกอบมากกว่าแผนภูมิ แบบอื่น โดยเป็นเรื่องยากมากที่จะแยกแยะความแตกต่างของสัดส่วนของข้อมูลกับการแบ่ง พื้นที่ตามค่าข้อมูล นอกจากนี้จะเป็นกรณีของชุดข้อมูลขนาดเล็กที่มีความแตกต่างของค่าข้อมูลอยู่มาก และแผนภูมिवงกลมที่ยังก่อให้เกิดปัญหาสำหรับการใส่คำอธิบายเพราะมีทั้งสีของ แผนภูมิและรายละเอียดต่าง ๆ ภายใน ซึ่งการใส่คำอธิบายอื่นเพิ่มอาจก่อให้เกิดการสับสนในการดูข้อมูล (Kerzner, 2011) แผนภูมिवงกลมเป็นแผนภูมิสำหรับการแสดงองค์ประกอบข้อมูลที่มีส่วนประกอบค่อนข้างน้อย และมีเพียงหนึ่งตัวชี้วัดเชิงปริมาณ และการแสดงแผนภูมिवงกลม ต้องคิดค่าข้อมูลรวมเป็น 100% และข้อมูลที่ไม่เป็นค่าลบ ใช้การแสดงความข้อมูลทั้งหมดด้านนอกแผนภูมิ โดยเรียงค่าข้อมูลตามลำดับที่แสดงในแผนภูมิ (Smietana, 2010)

10) แผนภูมิจุดนำ (Bullet Charts) แผนภูมิจุดนำเป็นรูปแบบหนึ่งของแผนภูมิแท่ง เป็นการแสดงตัว วัดที่สำคัญ ใช้ในการเปรียบเทียบตัววัดตั้งแต่ 1 ตัวหรือมากกว่านั้น โดยสามารถวัดโดยเปรียบเทียบ กับสีของพื้นหลังที่จะแสดงตัววัดที่มากขึ้น เช่น ระดับความพึงพอใจที่ดี จนถึงระดับที่ไม่ดี และเนื่องจากเป็นแสดงสารสนเทศที่ไม่

จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก จึงสามารถใส่แผนภูมิจุดนำเป็นส่วนหนึ่งในการแสดงรายงานบนแผงหน้าปัด (Browne et al., 2010) จะแสดงการวัดมูลค่าในแกนแนวนอน ซึ่งอาจมีการเพิ่มบริบทของข้อมูลเข้าไปโดยการใช้สีเป็นตัวบอกระดับความพึงพอใจ ทำให้มองข้อมูลเข้าใจได้ในครั้งเดียว (Smietana, 2010)

11) แผนภูมิมาตรวัด (Gauge Charts) แผนภูมิมาตรวัดหรืออาจเรียกว่าแผนภูมิหน้าปัด (Dial Charts) หรือแผนภูมิมาตรอัตราเร็ว (Speedometer Charts) มีความคล้ายกับ แผนภูมิจุดนำในแง่การเปรียบเทียบตัววัดหลายค่าเพียงแต่ใช้เข็มในการแสดงค่า ซึ่งการอ่านค่า สามารถทำได้ง่ายเหมือนการอ่านค่าจากหน้าปัดและแต่ละค่าที่แสดงจะเปรียบเทียบด้วยช่วงสีที่อยู่บนแผนภูมิ โดยแผนภูมิมาตรวัดนั้นเป็นทางเลือกที่ดีกว่าแผนภูมิจุดนำเมื่อต้องเปรียบเทียบ ค่ามากกว่าสองค่าขึ้นไป โดยแผนภูมินี้มักถูกใช้ในการแสดงตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักบน แผงหน้าปัดสำหรับผู้บริหารระดับสูง สำหรับการออกรายงานโดยใช้ PDF และ HTML จะจำกัดอยู่ที่แผนภูมิ และใน Microsoft Excel จะไม่สนับสนุนการแสดงผลแผนภูมิประเภทนี้ (Browne et al., 2010) ใช้ในการบอกสถานะปัจจุบันโดยจะใช้สีแดง ส้ม เหลือง เขียว ในการบอกถึงระดับของปัญหาตั้งแต่มาก (สีแดง) จนถึงระดับปกติ (สีเขียว) สามารถช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ ระหว่างค่าที่วัดแต่ว่าจะค่อนข้างสิ้นเปลืองเนื้อที่ จึงควรเลือกใช้เมื่อมีพื้นที่มากเพียงพอ (Smietana, 2010)

12) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Charts) แผนภูมิพาเรโตเป็นลำดับของหมวดหมู่ที่เรียง จากความถี่มากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด โดยจะมีเส้นการสั่งสม (Cumulation Line) ซึ่งเป็นการแสดงอัตราส่วนร้อยละยลสะสมทั้งหมดของแผนภูมิแท่ง โดยแผนภูมินี้จะใช้ในการ ควบคุมคุณภาพ ทำให้สามารถระบุและลดสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นตามลำดับความสำคัญ ของปัญหาและสามารถที่จะสร้างแผนภูมิพาเรโตได้ทั้งก่อนและหลังการแก้ปัญหาเพื่อเป็นการ เปรียบเทียบให้เห็นถึงสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไป (Browne et al., 2010)

13) แผนภูมิแท่งแบบก้าวหน้าหรือแผนภูมิน้ำตก (Progressive Column Charts or Waterfall Charts) เป็นแผนภูมิที่แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อจากแผนภูมิแท่ง หรือแผนภูมิแท่งแบบเป็นขั้น โดยมักใช้ในการเปรียบเทียบค่าข้อมูล 1 ข้อมูลต่อข้อมูลทั้งหมด โดยใน Microsoft Excel ไม่สนับสนุนการแสดงผลแผนภูมิประเภทนี้ (Browne et al., 2010)

14) แผนภูมิมาริเมกโก (Marimekko Charts) เป็นแผนภูมิชั้นซึ่งความกว้างของชั้น ของแท่งแผนภูมิจะเป็น สัดส่วนของข้อมูล 1 ข้อมูลต่อข้อมูลทั้งหมด โดยส่วนที่เป็นความสูงของ แต่ละแนวแท่งแผนภูมินั้นจะเป็นอัตราร้อยละของมูลค่ารวมแนวตามลำดับ (Browne et al., 2010)

15) แผนภูมิเรดาร์หรือแผนภูมิแมงมุม (Radar or Spider Charts) แผนภูมิเรดาร์ เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลหลายค่าตามแกนหลายแกนโดยจะใส่ค่าข้อมูลโดยเริ่ม จากตรงกลางที่มีแกนวัดค่าเป็นรัศมี มีประโยชน์ในการเปรียบเทียบข้อมูลหลายชุดและหลายตัววัด และมีประโยชน์ในการดูค่าผิดปกติ (Browne et al., 2010) ข้อมูลจะถูกใส่ค่าตามระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง แต่ละจุดข้อมูลที่มีส่วนประกอบในแนวตั้ง คือระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของ แกน แผนภูมิเรดาร์มีประโยชน์สำหรับการแสดงข้อมูลวัฏจักร เช่นระดับการรับพนักงานรายวัน หรือผลรวมรายได้รายเดือนในการออกแบบสามารถวางซ้อนเป้าหมายและเกณฑ์การให้บริบท สำหรับตัวชี้วัดเชิงปริมาณ (Smietana, 2010)

16) แผนภูมิผลได้เสีย (Win-Loss Charts) เป็นแผนภูมิขนาดเล็ก (Microcharts) ที่ใช้ในการวัดค่าที่ตั้งอัตโนมัติ (Default Measure) และค่าได้หรือเสียจากค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งแผนภูมิผลได้เสียนั้นเป็นการแสดงผลของเรื่องที่กำหนด และสามารถกำหนดค่าที่ตั้งอัตโนมัติได้เช่นกัน ซึ่งสามารถใช้แผนภูมินี้ในการแสดงจินตทัศน์สำหรับแนวโน้มผลการดำเนินงาน (Browne et al., 2010)

17) แผนภูมิขั้วโลก (Polar Charts) เป็นแผนภูมิมวงกลมที่ใช้ค่าข้อมูลและขนาดของมุมเพื่อแสดงสารสนเทศเป็นลักษณะขั้วพิกัต (Browne et al., 2010)

18) เส้นฐานและเส้นแนวโน้ม (Baselines and Trend lines) เส้นฐานและเส้นแนวโน้มนั้นจะแสดงเป็นข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมบนแผนภูมิเส้นฐานนั้นสามารถอยู่ได้ทั้งแนวตั้ง และแนวนอนที่ตัดผ่านแผนภูมิเพื่อระบุถึงส่วนที่สำคัญของข้อมูลสำหรับเส้นแนวโน้มนั้นใช้เป็นแนวโน้มของข้อมูลเมื่อต้องการพยากรณ์ค่า โดยส่วนมากเส้นแนวโน้มจะเป็นเส้นตรงหรือเส้น โค้งที่ลากผ่านจุดอย่างน้อย 2 จุด เพื่อแสดงแนวโน้มซึ่งสามารถใช้ในแผนภูมิแท่ง แผนภูมิเส้น แผนภูมิพื้นที่ แผนภูมิฟอง และแผนภูมิแบบกระจาย

## 2.2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบกราฟิกด้วยโปรแกรม (Photoshop CS6)



โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 เป็นโปรแกรมในตระกูล Adobe ที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพถ่ายและภาพกราฟิกได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นงาน ด้านสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานด้านมัลติมีเดีย อีกทั้งยังสามารถ Retouching ตกแต่งภาพ และสร้างภาพ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมสูงมาก ในขณะนี้เราสามารถนำโปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ในการแต่งภาพ การใส่ Effect ต่าง ๆ ให้กับภาพและตัวหนังสือ การทำภาพขาวดำและการทำภาพถ่ายเป็นภาพเขียน การนำภาพต่าง ๆ มารวมกัน การ Retouch ตกแต่งภาพ เป็นต้น โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 เป็นโปรแกรมที่มีเครื่องมือมากมายเพื่อสนับสนุนการสร้างงานประเภทสิ่งพิมพ์ งานวิทัศน์ งานนำเสนอ งานมัลติมีเดีย ตลอดจนงานออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ในชุดโปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ดังนั้น โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 จึงเป็นโปรแกรมที่มีความนิยมสูงและเหมาะสมกับการสร้างชิ้นงานด้านกราฟิกการแก้ไขภาพ และการออกแบบประเภทต่าง ๆ ส่วนประกอบสำคัญของ Adobe Photoshop CS6 มีดังนี้

#### 2.2.2.1 ความสามารถพื้นฐานของ Adobe Photoshop

- 1) ตกแต่งหรือแก้ไขรูปภาพ
- 2) ตัดต่อภาพบางส่วน หรือที่เรียกว่า crop ภาพ
- 3) เปลี่ยนแปลงสีของภาพจากสีหนึ่งเป็นอีกสีหนึ่งได้
- 4) สามารถลากเส้นแบบฟรีสไตล์หรือใส่รูปภาพ สีเหลี่ยม วงกลม หรือสร้างภาพได้
- 5) มีการแบ่งชั้นของภาพเป็น Layer สามารถเคลื่อนย้ายภาพได้ เป็นอิสระต่อกัน
- 6) การทำ cloning ภาพ หรือการทำภาพซ้ำในรูปภาพเดียวกัน
- 7) เพิ่มเติมข้อความใส่ effect ของข้อความได้
- 8) Brush หรือแปรงทาสี ที่สามารถเลือกรูปแบบสำเร็จรูปในการสร้าง ภาพได้และอื่น ๆ อีกมากมาย

2.2.2.2 แถบเมนูคำสั่ง (Menu Bar) เป็นจุดรวบรวมชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับเรียกใช้ คำสั่งต่าง ๆ เพื่อใช้จัดการไฟล์ภาพหรือตกแต่งภาพ

- 1) เมนุคำสั่ง (File) รูปแบบการทำงาน สำหรับจัดการกับไฟล์ภาพในลักษณะต่าง ๆ เช่น สร้างไฟล์งานใหม่ เปิดไฟล์ภาพบันทึกไฟล์งานนำเข้าหรือส่งออกไฟล์เพื่อ ทำงานในลักษณะอื่น ๆ

2) เมนูคำสั่ง (Edit) รูปแบบการทำงาน สำหรับแก้ไขภาพ เช่น ตัด คัดลอก วาง รวมถึงปรับแต่งค่าเบื้องต้นของโปรแกรม

3) เมนูคำสั่ง (Image) รูปแบบการทำงาน สำหรับจัดการภาพ เช่น แก้ไข ความสว่างหรือสีของภาพให้สมดุลยิ่งขึ้น รวมถึงใช้สำหรับย่อขยายขนาดภาพ และกำหนด ขนาดพื้นที่การทำงานของภาพ

4) เมนูคำสั่ง (Layer) รูปแบบการทำงาน สำหรับจัดการเกี่ยวกับเลเยอร์ เช่น การสร้างเลเยอร์ใหม่ การรวมเลเยอร์ การแปลงเลเยอร์ การจัดการกับเลเยอร์ของไฟล์ ลักษณะต่าง ๆ รวมถึงการจัดการรายละเอียดภาพในเลเยอร์นั้น ๆ

5) เมนูคำสั่ง (Type) รูปแบบการทำงาน สำหรับจัดการและปรับแต่ง เกี่ยวกับข้อความ เช่น ปรับแต่งสีข้อความ ปรับแต่งขอบข้อความ หรือการเปลี่ยนข้อความให้ เป็นภาพ

6) เมนูคำสั่ง (Select) รูปแบบการทำงาน สำหรับปรับแต่งการเลือกพื้นที่ บนทึกและเรียกพื้นที่ที่เลือกมาใช้งาน รวมถึงคำสั่งสำหรับการเลือกพื้นที่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี ยิ่งขึ้น

7) เมนูคำสั่ง (Filter) รูปแบบการทำงาน สำหรับปรับแต่งภาพให้ มีรูปแบบ ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น บิด ตัดปรับรูปทรงรูปแบบต่าง ๆ ให้กับภาพ

8) เมนูคำสั่ง (View) รูปแบบการทำงาน สำหรับเลือกรูปแบบการแสดงผล เช่น ย่อขยายภาพ แสดงไม้บรรทัด เส้นกริด หรือเส้นไกด์

9) เมนูคำสั่ง (Window) รูปแบบการทำงาน สำหรับเลือกเปิดปิด พาเนล รวมถึงกำหนดรูปแบบการแสดงผลหน้าต่างในแบบต่าง ๆ

10) เมนูคำสั่ง (Help) รูปแบบการทำงาน ใช้สำหรับแสดงความช่วยเหลือ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือหรือคำสั่งในรูปแบบต่าง ๆ

2.2.5.3 เมนูของพื้นที่ทำงาน Panel menu Panel (พาเนล) เป็นวินโดว์ย่อย ๆ ที่ใช้เลือกรายละเอียด หรือคำสั่งควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรมใน Photoshop มีพาเนลอยู่ เป็นจำนวนมาก เช่น พาเนล Color ใช้สำหรับเลือกสี, พาเนล Layers ใช้สำหรับจัดการกับเลเยอร์และพาเนล Info ใช้แสดงค่าสีตรงตำแหน่งที่ชี้เมาส์รวมถึงขนาด/ตำแหน่งของพื้นที่ที่เลือกไว้

2.2.5.4 พื้นที่ทำงาน Stage หรือ Panel เป็นพื้นที่ว่างแสดงงานที่กำลังทำ  
อยู่

2.2.5.5 เครื่องมือที่ใช้งาน Tools panel หรือ Tools box พูลพาเนล (Tool Panel) หรือ กล่องเครื่องมือจะประกอบไปด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวาด ตกแต่ง และ แก้ไขภาพ เครื่องมือเหล่านี้มีจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีการรวมเครื่องมือที่ทำหน้าที่คล้าย ๆ กันไว้ในปุ่มเดียวกัน โดยจะมีลักษณะรูปร่างเหลี่ยมอยู่บริเวณมุมด้านล่างเพื่อ บอกให้รู้ว่าในปุ่มนี้ยังมีเครื่องมืออยู่ด้วย

2.2.5.6 สิ่งที่ควบคุมเครื่องมือที่ใช้งาน Tools control menu หรือ Option bar ออปชั่นบาร์ (Option Bar) เป็นส่วนที่ใช้ปรับแต่งค่าการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ โดย รายละเอียดในออปชั่นบาร์จะเปลี่ยนไปตามเครื่องมือที่เราเลือกจากทูลบ็อกซ์ในขณะนั้น เช่น เมื่อเราเลือกเครื่องมือ Brush (พู่กัน) บนออปชั่นบาร์จะปรากฏออปชั่นที่ใช้ในการกำหนดขนาด และลักษณะหัวแปรงโหมดในการระบายความโปร่งใสของสีและ อัตราการไหลของสี เป็นต้น

### 2.2.3 ทฤษฎีในการพัฒนาเว็บไซต์

หลักการออกแบบเว็บไซต์ เว็บไซต์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมากบน อินเทอร์เน็ต ซึ่งเว็บไซต์เป็นสื่อที่อยู่ในความควบคุมของผู้ใช้โดยสมบูรณ์ กล่าวคือ ผู้ใช้ สามารถตัดสินใจเลือกได้ว่า จะดูเว็บไซต์ใดและจะไม่เลือกดูเว็บไซต์ใดได้ตามต้องการ จึง ทำให้ผู้ใช้ไม่มีความอดทนต่ออุปสรรคและปัญหาที่เกิดจากการออกแบบเว็บไซต์ ผิดพลาดถ้าผู้ใช้เห็นว่าเว็บที่กำลังดูอยู่นั้นไม่มีประโยชน์ต่อตัวเขา หรือไม่เข้าใจว่า เว็บไซต์นี้จะใช้งานอย่างไร เขาก็สามารถที่จะเปลี่ยนไปดูเว็บไซต์อื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากในปัจจุบันมีเว็บไซต์อยู่มากมาย และยังมีเว็บไซต์ที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ทุกวัน ผู้ใช้จึง มีทางเลือกมากขึ้น และสามารถเปรียบเทียบคุณภาพของเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้เองเว็บไซต์ที่ ได้รับการออกแบบอย่างสวยงาม มีการใช้งานที่สะดวก ย่อม ได้รับความสนใจจากผู้ ใช้มากกว่าเว็บไซต์ที่ดูสับสนวุ่นวาย มีข้อมูลมากมายแต่หาอะไรไม่เจอ นอกจากนี้ยังใช้ เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้านานเกินไป ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการ ออกแบบเว็บไซต์ไม่ดีตั้งแต่ต้นทั้งสิ้น

การออกแบบเว็บไซต์จึงเป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างเว็บไซต์ ให้ ประทับใจผู้ใช้ ทำให้เขาอยากกลับเข้ามาเว็บไซต์เดิมอีกในอนาคต ซึ่งนอกจากต้อง พัฒนาเว็บไซต์ที่ดีมีประโยชน์แล้วยังต้องคำนึงถึงการแข่งขันกับเว็บไซต์อื่น ๆ อีกด้วย

องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ การออกแบบเว็บไซต์ที่มี ประสิทธิภาพ นั้นต้องคำนึงถึง องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

- 1) ความเรียบง่าย (Simplicity) การออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานอย่างสะดวก
- 2) ความสม่ำเสมอ (Consistency) การสร้างความสม่ำเสมอให้เกิดขึ้นตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยอาจเลือกใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์
- 3) ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) เว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กร การเลือกใช้ตัวอักษร ชุดสี รูปภาพหรือกราฟิกจะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์
- 4) เนื้อหา (Useful Content) เนื้อหาในเว็บไซต์ต้องสมบูรณ์และได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- 5) ระบบเนวิเกชัน (User-Friendly Navigation) ระบบเนวิเกชันช่วยไม่ทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนระหว่างดูเว็บไซต์ จึงเปรียบเสมือนป้ายบอกทาง ควรทำให้เข้าใจง่าย และใช้งานได้สะดวก
- 6) คุณภาพของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในเว็บไซต์ (Visual Appeal) ลักษณะที่น่าสนใจของเว็บไซต์นั้น ควรมีคุณภาพ เช่น กราฟิกควรสมบูรณ์ไม่มีรอยหรือขอบขั้นบันไดให้เห็นชัด ตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา มีการเลือกใช้โทนสีที่เข้ากันอย่างสวยงาม เป็นต้น
- 7) ความสะดวกของการใช้ในสภาพต่าง ๆ (Compatibility) สามารถใช้งานได้ดีใน สภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์
- 8) ความคงที่ในการออกแบบ (Design Stability) ให้มีความสำคัญกับการออกแบบเว็บไซต์ ต้องออกแบบวางแผนและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ
- 9) ความคงที่ของการทำงาน (Function Stability) ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมีความถูกต้องแน่นอน และตรวจสอบอยู่เสมอ

## 2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.3.1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย (CRISP-DM)

งานวิทยาการด้านข้อมูล (Data Science) ซึ่งกำลังมีบทบาทอย่างมากในโลกยุคปัจจุบัน และทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคต ก็มี CRISP-DM เป็นกระบวนการหลักในการจัดทำเหมืองข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และใช้ประโยชน์ในทางธุรกิจ กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วย CRISP-DM หรือ Cross Industry Standard Process for Data Mining

พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1996 โดยความร่วมมือของ 3 บริษัทคือ Daimler Chrysler, SPSS และ NCR ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1) รู้จักและเข้าใจในธุรกิจ (Business understanding) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการ ที่มุ่งเน้นไปที่การทำทำความเข้าใจกระบวนการทางธุรกิจโดยรวม หัวหน้าโครงการหรือที่ปรึกษาด้านการวางระบบวิเคราะห์ข้อมูล จะต้องทำการสัมภาษณ์หรือรับฟังปัญหาความต้องการจากผู้บริหารองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ประโยชน์ โดยความต้องการทั้งหมดจะนำมาจัดลำดับความสำคัญ และกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะนำไปสู่รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กร เช่น ผู้บริหารห้างสรรพสินค้า ต้องการรู้ว่าอะไรเป็นเหตุปัจจัยที่ทำให้ลูกค้าเป้าหมายตัดสินใจและเลือกที่จะเข้าห้าง ไม่ว่าจะเพื่อการจับจ่ายซื้อของ ใช้เป็นสถานที่นัดพบ/พักผ่อน หรือหาอาหารรับประทาน ร้านขายสินค้าออนไลน์อยากทราบว่าผู้คนที่กำลังให้ความสนใจในสินค้า/บริการประเภทใดอยู่ แหล่งข้อมูลออนไลน์ใดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า เป็นต้น

2) สร้างฐานข้อมูลให้ครบ (Data understanding) ขั้นตอนการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ โดยเลือกว่าจะใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือบางส่วนในการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ในอดีตการศึกษาหาแนวโน้มความต้องการตลาด หรือพฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้า เป็นเรื่องที่ยุ่งยากและต้องว่าจ้างบริษัทวิจัยสำรวจภาพรวม ควบคู่กับการพิจารณารายการสั่งซื้อสินค้าที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลของบริษัท แต่ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันและการทำธุรกรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ข้อมูลมากมายมหาศาลวิ่งผ่านไปมาอยู่ในระบบ เว็บไซต์หรือแอปที่เป็นช่องทางในการทำธุรกรรมต่าง ๆ จึงเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญ อีกทั้งยังได้ข้อมูลความสนใจของคนที่พร้อมยอมให้อย่างเต็มใจจากห้องแชทต่าง ๆ ที่มีการพูดคุยหาซื้อกัน ปัจจุบันการแกะรอยหรือสะกดรอยตามคนได้ดีที่สุดเกิดขึ้นได้ง่ายมากจากออนไลน์ ไม่ว่าจะบันทึกตำแหน่งที่อยู่ของเราที่อนุญาตให้แอป ต่าง ๆ เข้าถึง

3) เตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้ (Data preparation) ขั้นตอนการแปลงข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาและเลือกไว้ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้ โดยการทำให้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง (Data cleaning) มักใช้เวลาค่อนข้างมาก ระบบการรับข้อมูลป้อนเข้าสู่ระบบที่ทันสมัยในปัจจุบันจะลดการคัดข้อมูลจากคนให้น้อยที่สุด แต่จะใช้วิธีการสแกน การตี๊กเลือก เพื่อลดความผิดพลาดให้น้อยที่สุด เพราะขั้นตอนใช้เวลา

มากกว่า 50% ของเวลารวมทั้งหมด การลดข้อผิดพลาดของข้อมูลได้มากเท่าใดก็ยิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

4) จัดทำและเลือกโมเดลที่ใช้ (Modeling) ขั้นตอนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ผสมผสานกัน อาทิ การจำแนก (Classification) การแบ่งกลุ่ม (Clustering) และการสร้างความสัมพันธ์ (Association rule) ในร้านสะดวกซื้อ จะนำข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละรายมาหาความสัมพันธ์ เช่น คนที่ซื้อเครื่องดื่มแต่ละชนิดมักจะซื้อขนมหรือของกินอะไรร่วมอยู่ด้วย การใช้จ่ายของแต่ละคนจะอยู่ที่ประมาณกี่บาท คนส่วนใหญ่ที่เข้ามาจะซื้อสินค้าที่ขึ้นต่อคน และเพื่อให้ทราบข้อมูลของผู้ซื้อ ร้านค้ามักจะใช้การออกบัตรเติมเงินที่จูงใจให้ใช้จ่ายส่วนลดหรือสะสมแต้ม ทำให้สามารถติดตามประวัติการใช้จ่ายได้ง่ายขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีการนำกล้องจับภาพผู้ซื้อในการแยกแยะเพศ อายุ และไลฟ์สไตล์ของคน

5) ประเมินผลก่อนตัดสินใจ (Evaluation) เป็นขั้นตอนก่อนนำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 ไปใช้งาน ด้วยการวัดประสิทธิผลของผลลัพธ์ที่ได้กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก ว่ามีนัยสำคัญหรือความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้อาจต้องกลับไปทบทวนขั้นตอนที่ 2 – 4 ซ้ำอีกครั้ง ในกรณีที่ผลลัพธ์ไม่มีความน่าเชื่อถือเพียงพอหรือไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

6) เผยแพร่ผลวิเคราะห์ (Deployment) ขั้นตอนการนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานเป็นการทั่วไป อาจจัดทำเป็นรูปแบบของรายงาน (Report) หรือแผนภาพ (Dashboard) ที่พร้อมให้ฝ่ายต่าง ๆ นำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผน กำหนดกลยุทธ์ และดำเนินการต่าง ๆ ในทางธุรกิจต่อไป

### 2.3.2 แบบจำลองอนุกรมเวลา (Time Series)

เป็นการใช้ข้อมูลในอดีตเพื่อมาพยากรณ์อนาคต โดยตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าข้อมูลในอดีตจะสามารถใช้พยากรณ์อนาคตได้ โดยการพยากรณ์จะทำการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving average) ถ้าลักษณะชุดข้อมูลมีลักษณะแนวโน้มก็อาจจะใช้วิธีถ่วงน้ำหนักเข้าช่วยเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลล่าสุด เพื่อให้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงล่าสุดส่วนการจะให้น้ำหนักเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ที่ใช้พิจารณา การกำหนดระดับค่า 0.4,0.3,0.2 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก =

$\frac{\Sigma(\text{ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสำหรับช่วงเวลา}) (\text{ค่าความต้องการสำหรับช่วงเวลา})}{n}$

n

n = จำนวนช่วงเวลาในค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ต้องการ

$\Sigma$  = ผลรวม

การคิดค่าถ่วงน้ำหนัก

3 = 1 เดือนก่อนหน้า

2 = 2 เดือนก่อนหน้า

1 = 3 เดือนก่อนหน้า

6 = ผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนัก

การพยากรณ์แบบแนวโน้ม (Trend Projection) เส้นแนวโน้มเส้นตรงในรูปของกำลังสองน้อยที่สุดแสดงเป็นสมการดังนี้

$$Y = a + (b \cdot x)$$

โดย y = ค่าพยากรณ์ตัวแปรตาม

A = ค่าคงที่ตัดแกน y

B = ค่าความชันของเส้น

X = ค่าตัวแปรอิสระ

ค่า b สามารถหาได้ดังนี้

$$b = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}$$

b = ค่าความชันของเส้นตรง

$\Sigma$  = ผลรวม

X = ค่าตัวแปรอิสระ

Y = ค่าตัวแปรตาม (ยอดขาย)

$\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยเวลา

$\bar{y}$  = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม

$n$  = จำนวนของข้อมูล

ส่วนค่า  $a$  คำนวณได้โดยสูตรดังนี้

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential smoothing) เป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ด้วยสัมประสิทธิ์การปรับเรียบ  $\alpha$  ที่ให้ความสำคัญของข้อมูลเวลาล่าสุดมากที่สุด และข้อมูลเวลาห่างออกไป

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

$F_t$  = ค่าพยากรณ์ช่วงเวลาที่  $t$

$F_{t-1}$  = ค่าพยากรณ์ที่ผ่านมา 1 ช่วง

$A_{t-1}$  = เวลาที่ผ่านมาแล้ว 1 ช่วง

$\alpha$  = ค่าปรับน้ำหนัก ระหว่าง 0-1

ผู้วิเคราะห์ข้อมูลทำการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธี เพื่อหาค่าเฉลี่ยสมบูรณ์ นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกัน ให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงจริงมากที่สุด

พีระ โรติตะบุตร (2552) ในทางปฏิบัติแล้วไม่มีทางที่จะพยากรณ์ค่าในอนาคตได้อย่างแม่นยำสมบูรณ์แบบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีตัวชี้วัดที่ใช้บอกว่าการคำนวณจะเบี่ยงเบนจากผลที่เกิดขึ้นจริงไปมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะให้เห็นภาพว่าผลจากการพยากรณ์ห่างไกลความเป็นจริง ไปเท่าใด นอกจากนั้น เนื่องจากวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีการมีความแม่นยำไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับ สถานการณ์ ผู้ตัดสินใจ จึงต้องมีการวัดค่าความแม่นยำเพื่อเลือกหาวิธีการที่เหมาะสม

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) เป็นวิธีวัดความแม่นยำโดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ค่าที่ได้ต่ำมีความแม่นยำสูง หากค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดจะทำให้การ พยากรณ์ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุดหมายความว่าหากค่าความคลาดเคลื่อนยิ่งน้อยยิ่ง เป็นผลดีกับโมเดล

$$MAPE = \frac{\sum |ค่าเกิดจริง - ค่าพยากรณ์| \div ค่าเกิดขึ้นจริง}{n} \times 100$$



โดย  $F_t$  หมายถึง ค่าพยากรณ์ในงวดที่ 1

$A_t$  หมายถึง ยอดที่เกิดขึ้นจริง

$N$  หมายถึง จำนวนข้อมูล

## 2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปองภพ ศรีสวัสดิ์สกุล และกมลชนก สุทธิวาหนฤพุดิ (2554) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้ เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายอะไหล่รถยนต์นำเข้าขนาดเล็กกิจการเดียว ด้วยเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาเชิงปริมาตร 4 รูปแบบดังนี้ วิธีนาอ็พสำหรับข้อมูลอนุกรมแนวโน้มและฤดูกาล วิธีปรับเรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา และวิธีวิเคราะห์การถดถอย โดยนำเอาข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนของยอดขายธุรกิจย้อนหลัง 60 เดือน (ม.ค. 2549-ธ.ค. 2553) มาทำตรวจสอบข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอัตโนมัติ พบว่าข้อมูลชุดนี้มีปัจจัยแนวโน้มและฤดูกาลประกอบอยู่ จากนั้นทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี และจะทำวัดค่าความถูกต้องของผลพยากรณ์ที่ได้ด้วยวิธีส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ที่ให้ค่าต่ำที่สุด นั้นหมายความว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดกับอนุกรมเวลาชุดนี้ จากนั้นนำเอาวิธีพยากรณ์ดังกล่าวไปพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้า 12 เดือน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับยอดขายที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเดือนมกราคม-ธันวาคม 2554 เพื่อวัดความแม่นยำในการพยากรณ์

วรางคณา เรียนสุทธิ์ (2560) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบ สำหรับการพยากรณ์ปริมาณการนำเข้ายางธรรมชาติ โดยใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ ของ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึงเดือนกรกฎาคม 2562 จำนวน 103 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 ถึง เดือนธันวาคม 2561 จำนวน 96 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์- เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของไฮลด์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้ง เลขชี้กำลังของบราวน์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีแนวโน้มแบบแตรม วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังที่มีฤดูกาลอย่างง่าย วิธีการปรับเรียบด้วยเส้น โค้งเลขชี้กำลังของ วินเทอร์แบบบวก วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวิน เทอร์แบบคูณ และวิธีการพยากรณ์รวม ข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือน มกราคมถึงเดือน กรกฎาคม 2562 จำนวน 7 ค่า นำมาใช้สำหรับการเปรียบเทียบความแม่นยำของตัวแบบ พยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษา พบว่า วิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด คือ วิธีการพยากรณ์รวม

ยุทธณรงค์ จงจันทร์ (2560) ผลิตยารรถบรรทุก และรถยนต์ทางการเกษตรใน ปัจจุบันส่งผลกระทบต่อ บริษัทผู้ผลิตยางเป็นอย่างมาก เนื่องจากทำให้ต้นทุนการผลิต สูงขึ้น เป็นอุปสรรคต่อความสามารถในการแข่งขันองค์กรกับ คู่แข่งทางการตลาดใน ธุรกิจประเภทเดียวกัน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาแนวทางในการลด ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ลดต้นทุน และ พัฒนาคุณภาพของสินค้าให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด เครื่องมือที่ใช้ในการ ดำเนินงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ สำหรับการเก็บข้อมูล และ วิเคราะห์เพื่อ จัดลำดับความรุนแรงของปัญหา ได้แก่ แผ่นตรวจสอบ ผังพาเรโต จากนั้น ใช้แผนผังต้นไม้ซึ่งเป็นเครื่องมือควบคุมคุณภาพ แบบใหม่ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของ ปัญหา ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมากที่สุด เกิดจาก กระบวนการนึ่งยาง ซึ่งเกิดจากปัญหาแบลตเตอร์หลุด และพิมพ์เหลือง สาเหตุหลักเกิด มาจากปัญหา 3 ประการ คือ 1) เกิด จากวิธีการปฏิบัติงาน 2) เกิดจากตัวพนักงานเอง 3) เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานขาดการปรับปรุง พัฒนา ผล จากการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสาเหตุ 3 ประการหลักพบว่า ของเสียใน กระบวนการผลิตลดลงจาก 2.39 % เหลือ 0.04% คิดเป็นร้อยละ 98.33 มูลค่าของเสีย หลังการปรับปรุงลดลงจาก 5,245,240 บาท เหลือ 83,336 บาท คิด เป็นร้อยละ 98.41 และผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 1.06 คิดเป็นร้อยละ 5.66

ณัฐนันท์ อิศระพงษ์ รัชฎา แต่งภูเขียว ปิยณัฐ โตอ่อน อุ่มบุญ เซลียงรัชต์ชัย และพรศิริ คำหล้า (2560) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตยางรถยนต์ ประเภทยางเรเดียลโดยลำการศึกษา กระบวนการในการผลิตพบว่าขั้นตอนการตัดเส้นลวดฉาบยางเพื่อเป็นชิ้นส่วนประกอบชั้นรองหน้ายางเป็น ขั้นตอนที่มีต้นทุนสูงที่สุดจึงได้นำแผนภูมิแกงปลาวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตสูงพบว่าเกิดจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาการผลิตไม่ทันเกิดต้นทุนในการทำงานล่วงเวลาของพนักงานดังนั้นจึงนำแนวคิดการผลิตแบบลีนเข้ามาปรับปรุงกระบวนการทำงานด้วยการใช้การวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่า ด้านการรอคอยเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและนำแนวคิดอีซีอาร์เอสมาปรับปรุงเวลาของขั้นตอนการผลิตให้สั้นลง โดยทำการลดเวลาในการนำชิ้นงานออกจากเครื่องตัดเพื่อลดความสูญเสียเปล่าจากการรอคอยทำให้เวลาการผลิต ลดลง 1.15 วินาทีต่อชิ้นปรับปรุงความเร็วของสายพานลำเลียงชิ้นงานเข้าสู่เครื่อง เพื่อลดความสูญเสียเปล่าจาก การเคลื่อนย้าย ทำให้เวลาการผลิตลดลง 0.40 วินาทีต่อชิ้น ทำการปรับปรุงตำแหน่งของเครื่องตัดเพื่อลดความ สูญเสียจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ทำให้เวลาการผลิตลดลง 0.40 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งก่อนการปรับปรุงมีเวลา การผลิต 9.37 วินาทีต่อชิ้น หลังส่วนปรับปรุงมีเวลาการผลิต 7.14 วินาทีต่อชิ้น สามารถลดเวลาในการผลิตลง 2.23 วินาทีต่อชิ้นหรือคิดเป็นร้อยละ 23.80 สามารถลดเวลาการตัดได้ 8 ชั่วโมง 28 นาทีต่อวัน และลดต้นทุนการผลิตในขั้นตอนตัดลวดฉาบยางถึงร้อยละ 6.00 ของต้นทุนกระบวนการผลิตทั้งหมด

ยุทธพล สกุลหลง (2558) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพยากรณ์ราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 ในประเทศไทย ให้มี ค่าความคลาดเคลื่อน (MAPE) จากราคาจริง ไม่เกิน 20 % โดยขอบเขตของงานวิจัย คือ การใช้ข้อมูลราคาขาย แผ่นรมควันชั้น 3 (FOB กรุงเทพฯ) ณ ท่าเรือกรุงเทพฯ ในช่วง 2542 – 2557 จากสำนักงานตลาดกลางยางพารา สงขลา มาสร้างสมการสำหรับการพยากรณ์ แล้วทำการพยากรณ์ราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 ในช่วง เดือน ม.ค.58 ถึง ธ.ค.58 เพื่อทวนสอบสมการที่สร้างขึ้น ส่วนวิธีการสร้างสมการเพื่อการพยากรณ์นั้นได้ เลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาวิธี Exponential Smoothing Method กับเทคนิคการวิเคราะห์ ด้วยวิธีแยกอิทธิพลของส่วนประกอบแต่ละส่วนของอนุกรมเวลา ทั้งนี้ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยเป็นดังนี้

- 1) ทำการวิเคราะห์ราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 รายปี ย้อนหลัง 16 ปี (2542–2557) โดยใช้เทคนิค Exponential Smoothing Method ทั้ง 4 เทคนิค
- 2) วิเคราะห์ราคาขายแผ่นรมควันชั้น 3 รายวัน ย้อนหลัง 12 เดือน (ม.ค.57 ถึง ธ.ค.57) โดยใช้เทคนิค Exponential

Smoothing Method ทั้ง 4 เทคนิค 3) วิเคราะห์ ราคาขายแผ่นนมควั่นชั้น 3 รายปี ย้อนหลัง 16 ปี (2542-2557) โดยใช้เทคนิควิธีแยกอิทธิพลของส่วนประกอบ แต่ละส่วนของอนุกรมเวลา 4) วิเคราะห์ราคาขายแผ่นนมควั่นชั้น 3 รายวัน ย้อนหลัง 12 เดือน (ม.ค.57 ถึง ธ.ค.57) โดยใช้เทคนิควิธีแยกอิทธิพลของส่วนประกอบแต่ละส่วนของอนุกรมเวลา 5) พิจารณาสมการ และกำหนดค่าคงที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสมการ 6) เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่า พยากรณ์ ในช่วงเดือน ม.ค.58 ถึง ธ.ค.58 7) พิจารณาเลือกสมการสำหรับพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อน น้อยที่สุดและไม่เกิน 20 % 8) สรุปสมการสำหรับการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ผลจากการวิจัยพบว่า การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Exponential Smoothing Method (Multiplicative Seasonal Variation) เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยให้ค่าความคลาดเคลื่อนของราคาในปี 2558 อยู่ที่ 7.72% ในขณะที่การพยากรณ์ด้วยเทคนิคแยกอิทธิพลของส่วนประกอบแต่ละส่วนของอนุกรมเวลา ให้ค่าความคลาดเคลื่อนของราคาในปี 2558 อยู่ที่ 35.08 %

คงกฤษ ปิ่นทอง (2554) การค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างสมการการพยากรณ์ยอดขาย ผลิตภัณฑ์ 5 ชนิดประกอบด้วย ซีลกระโปรงหน้าซีลกระจิงหน้าขอบหน้าต่างแคปยางรองกระจก หลัง และยางซีลกระจกหลังด้วยวิธีอนุกรมเวลา โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 3 วิธีคือการพยากรณ์โดยหา ค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การพยากรณ์โดยการหาค่าแนวโน้มและการพยากรณ์โดยใช้วิธีการ ประยุกต์ใช้ค่าผลคูณระหว่างค่าแนวโน้มและดัชนีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ( $T \times S$ ) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลรายเดือนของยอดขายผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 40 เดือน และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ช่วยวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์การพยากรณ์ยอดขายทั้ง 3 วิธีโดยใช้การหาค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ และพิจารณาจากร้อยละของค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดพบว่าผลิตภัณฑ์ซีลกระโปรงหน้า รถยนต์ผลิตภัณฑ์ซีลกระจิงหน้า และผลิตภัณฑ์ยางรองกระจกหลังควรใช้การพยากรณ์โดยการหาค่า แนวโน้ม ผลิตภัณฑ์ยางขอบหน้าต่างควรใช้วิธีการพยากรณ์แบบ  $T \times S$  และผลิตภัณฑ์ยางซีลกระจกหลังควรใช้การพยากรณ์โดยหาค่าการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

มนตรี พังอารมณ (2558) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตยางรถยนต์ ในส่วนของกระบวนการผสมยางคอมปาวซึ่งเป็นกระบวนการต้นน้ำของสายการผลิตยางรถยนต์จากการ วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์พบว่า กระบวนการผลิตยางคอมปาวมี ประสิทธิภาพต่ำ

ที่สุด ทำให้มีปัญหาคาราคอชองงานและกระบวนการผลิตต่อเนื่องถูกจำกัดความสามารถในการผลิต เมื่อทำการศึกษาเวลาการทำงานพบว่าสาเหตุหลักที่ส่งผลทำให้เกิด ความล่าช้าในกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนการเก็บยางใส่พาเลท ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบในเครื่อง และขั้นตอนการทำให้เย็น สาเหตุดังกล่าวใช้เวลาทำงานเกิน Takt time ที่กำหนด คือ 115.2 วินาที การปรับปรุงกระบวนการผลิตดำเนินการโดยเพิ่มความเร็วการทำงานของ Pusher และสายพาน ลำเลียง ลดเวลาการเคลื่อนที่ของรถยกปรับความดันของระบบขับเคลื่อนกระบอกระบายลม ปรับลดเวลา ในการนวดยางขั้นตอนสุดท้าย เปลี่ยนมาตรฐานการเรียงยางจาก 2 กอง เป็น 1 กอง และเพิ่ม ความเร็วของตัวบาร์ของกระบวนการทำให้เย็น ผลการดำเนินงานหลังจากการปรับปรุงพบว่า สามารถลดเวลาการผลิตยางคอมปาว์ทั้งสิ้น 43.4 วินาที ต่อการผลิตยางคอมปาว์ 1 batch คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดได้เท่ากับ 27.0% สามารถเพิ่มผลผลิตยางคอมปาว์ได้เท่ากับ 35,396.25 กิโลกรัม เทียบน้ำหนักที่ได้กับจำนวนการผลิตยางสำเร็จรูปได้เท่ากับ 3,539.62 เส้น ลดต้นทุนด้านแรงงาน พลังงานไฟฟ้าของบริษัทได้เท่ากับ 2,657,894.40 บาทต่อปี และเพิ่มกำไรในการผลิตยางรถยนต์ สำเร็จรูปได้เท่ากับ 1,698,720,000 บาท

เฉลิมพล จตุพร และพัฒนา สุขประเสริฐ (2559) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกยางพาราของประเทศไทย ด้วยเทคนิคทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่การพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยโดยใช้ตัวแปรหุ่นฤดูกาลและแนวโน้มเวลา การพยากรณ์ ตามแนวคิดของบ็อกซ์-เจนกิน ด้วยวิธี SARIMA (p, d, q) (P,D,Q)<sub>s</sub> และการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลฤดูกาลตามแนวคิด ของไฮลด์-วินเทอร์ ด้วยตัวแบบพยากรณ์เชิงผลบวกและตัวแบบพยากรณ์พหุคูณ ผลการศึกษาพบว่าการพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยโดยใช้ตัวแปรหุ่นฤดูกาลและแนวโน้มเวลาเป็นตัวอย่างที่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าสถิติ RMSE ต่ำสุด และเมื่อคาดการณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกพบว่าในปี พ.ศ. 2559 ผลผลิตยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.47 แต่ปริมาณส่งออกกลับมีทิศทางลดลงร้อยละ 0.31 แสดงให้เห็นถึงผลผลิตส่วนเกินจากความไม่สอดคล้องระหว่างอุปสงค์ และอุปทานในตลาดยางพาราของประเทศไทย ดังนั้นภาครัฐ ภาคเอกชน เกษตรกร ผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการความเสี่ยงทั้งจากการผลิตและการส่งออก เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้ กับสินค้ายางพาราของประเทศไทย

จิตติมา สิ่งสม (2555) งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อ และความตั้งใจซื้อซ้ำอะไหล่รถยนต์แท้โดยตัวของ

ผู้ใช้ในเขตกรุงเทพมหานครโดยศึกษาลักษณะทางประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน อาชีพ ประเภทของ รถยนต์ และสถานภาพสมรส ที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประสมทางการตลาดในด้านอะไหล่แทโตโยต้า ราคา สถานที่จำหน่ายและการส่งเสริมการขายต่าง ๆ กับพฤติกรรมการซื้ออะไหล่รถยนต์แทโตโยต้าและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ในคุณภาพของการให้บริการกับความตั้งใจซื้อซ้ำของผู้ซื้อหรือผู้ใช้อะไหล่รถยนต์แทโตโยต้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครที่มีอายุขึ้นไป (เป็นผู้ที่มีใบอนุญาตขับขี่รถยนต์) และเป็นผู้ใช้รถยนต์โตโยต้า ทั้งเพศชาย หญิงในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 400 คนโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศชายอายุระหว่าง 28-37 ปีมีการศึกษาในระดับปริญญาตรี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนรายได้เฉลี่ยต่อเดือนกว่าห้าหรือเท่ากับ 25,000 บาท สถานภาพโสดใช้รถยนต์ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีความคิดเห็นด้านส่วนประสมทางการตลาดของอะไหล่แทโตโยต้าโดยรวมอยู่ในระดับดีและรายด้านพบว่าผู้บริโภคมีความคิดเห็นด้านอะไหล่แทโตโยต้าอยู่ในระดับดีมาก ด้านราคา ด้านสถานที่จัดจำหน่ายและด้าน ส่งเสริมการขาย อยู่ในระดับดีมีพฤติกรรมการซื้อและความตั้งใจซื้อซ้ำ

วิภา จันทักษ์ (2558) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณของเสียในกระบวนการตัดผ้าใบฉาบยาง โดยงานวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตและการจัดการต่าง ๆ ขององค์กรกรณีศึกษา จากผลการวิเคราะห์พบว่า องค์กรควรมีการปรับปรุงกระบวนการ โดยนำเทคนิคด้านการปรับปรุงคุณภาพต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยมุ่งเน้นไปที่การลดอัตราของเสียอันดับแรก ๆ ของกระบวนการ นั่นคือของเสียชนิดเศษจากขอบข้างที่เหลือจากการตัดผ้าใบ ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามี 2 ปัจจัยที่มีผลกระทบ คือเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ยังไม่เป็นระบบและพนักงานขาดทักษะการทำงาน งานวิจัยนี้จึงปรับปรุงโดยแก้ไขเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น และจัดฝึกอบรมพนักงาน หลังจากปรับปรุงกระบวนการอัตราการเกิดของเสียลดลงเหลือ 0.125% และสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงินประมาณ 65,402 บาท/เดือน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งหลายที่ได้กล่าวมาในข้างต้นทั้งหมดนั้น ผู้จัดทำวิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีและการเลือกเครื่องมือมาประยุกต์ใช้ในการ

วิเคราะห์ข้อมูลยอดขายอะไหล่รถยนต์และเผยแพร่ข่าวสาร ข้อมูลสารสนเทศบน web browser ช่วยในการจัดการข้อมูล การนำเสนอ และการดำเนินงานต่าง ๆ ให้มีความรวดเร็วและมีความสะดวกสบายเป็นอย่างมากให้ผู้ใช้งานยังเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต

## 2.5 บทสรุป

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเป็นการกล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎีวรรณกรรมซึ่งบรรยายครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษาโดยละเอียดดังนี้ การวิเคราะห์ข้อมูล รวมไปถึงโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูลแบบ visualization ด้วยการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของภาพโดยใช้โปรแกรม Tableau Public เพื่อแสดงผลลัพธ์จากการประมวล เพื่อนำไปแสดงผล วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้ศึกษา การวิเคราะห์สภาพอากาศโดยมีเทคโนโลยีเข้ามาช่วยการวิเคราะห์ และระบบ อินเทอร์เน็ตจากการศึกษา

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่างานวิจัยทั้งหมดเน้นให้เห็นถึงการวิเคราะห์สภาพอากาศเพื่อนำข้อมูลยอดขายอะไหล่รถยนต์ ที่มีไปวางแผนในการใช้งานของพนักงานขาย ในภาคหน้า

บทถัดไปจะเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุ โครงการที่กำลังจะพัฒนาขึ้นโดยการกำหนดหัวข้อของปัญหาและสาเหตุของปัญหาโครงการเดิมให้ได้ก่อน จากนั้นจึงจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยให้โปรแกรม Tableau Public ใช้สำหรับการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของภาพ เพื่อให้ได้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบใหม่ แล้วนำมาเผยแพร่ผ่านบนทาง Web browser