

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของการวิเคราะห์ข้อมูลการค้าชายแดนไทยกับประเทศเพื่อนบ้านจากกรมการค้าต่างประเทศ เพื่อนำเสนอข้อมูลสารสนเทศบนเว็บไซต์ ซึ่งได้รวบรวมการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบเพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษา ประกอบด้วยรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

2.1 แนวคิด

2.2 ทฤษฎี

2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูล

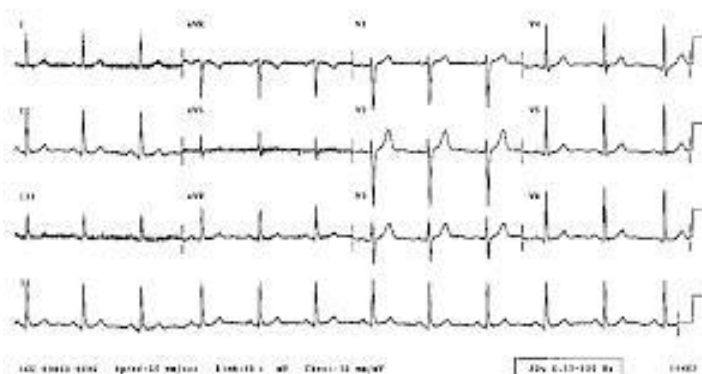
2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.5 บทสรุป

2.1 แนวคิด

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลอนุกรมเวลา

ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นค่าของข้อมูลที่ถูกเก็บควบคู่กับจุดเวลาที่เกิดขึ้น ดังนั้นทุกจุดข้อมูลในอนุกรมเวลาใด ๆ จะมีเวลากำกับเสมอ ซึ่งข้อมูลลักษณะนี้มักจะพบเห็นได้โดยทั่วไปทั้งใกล้และไกลตัว เช่น ข้อมูลอนุกรมเวลาของตลาดหุ้น (Stock Market) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography หรือ EEG) ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiography หรือ ECG) แสดงในภาพที่ 2.1 หรือแม้แต่ข้อมูลรายได้ของแม่ค้า ที่ได้รับในแต่ละชั่วโมงก็นับเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาเช่นเดียวกัน จะเห็นว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นเป็นข้อมูลที่พบได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน ซึ่งนอกจากจะเป็นข้อมูลในลักษณะที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว ข้อมูลอนุกรมเวลายังสามารถนำข้อมูลประเภทอื่นมาเปลี่ยนแปลงเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาได้เช่นกัน ซึ่งประโยชน์ของการเปลี่ยนเป็นข้อมูลอนุกรมเวลานั้นคือการทำให้งานสามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้นในหลายชุดข้อมูล



ภาพที่ 2.1 อนุกรมเวลาของข้อมูลคลื่นหัวใจ

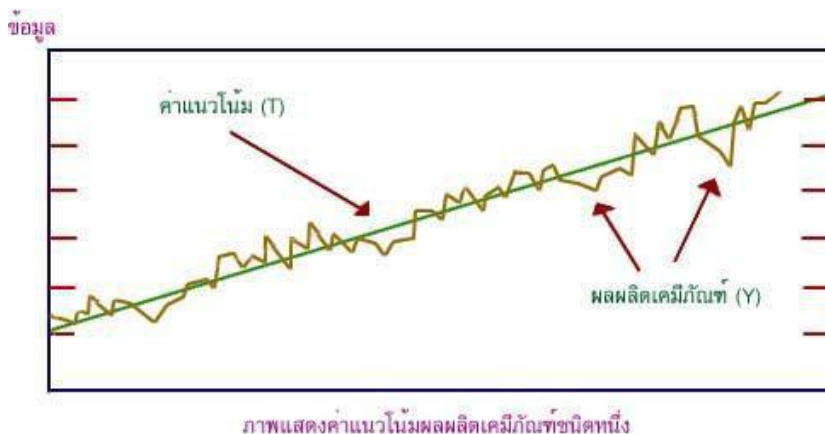
ที่มา : Siamhealth.net (ม.ป.ป.)

อรรถณพ กางกั้น (2562) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในการพยากรณ์และพัฒนาแบบจำลองในการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลด้วยเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล 3 เทคนิคได้แก่ 1) การถดถอยเชิงเส้น 2) แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบเปอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น และ 3) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนสำหรับการถดถอย โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ศึกษาเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2561 จากผลการทดลองพบว่าชุดข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลย้อนหลัง 12 เดือนมีความเหมาะสมในการใช้เป็นชุดข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลองกับชุดข้อมูลในปี 2561 ที่ใช้เป็นข้อมูลทดสอบ

2.1.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์ลักษณะหรือรูปแบบของอนุกรมเวลา โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะใด มีการเคลื่อนไหวของข้อมูลอย่างไร เนื่องจากอนุกรมเวลาแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการกำหนดองค์ประกอบของอนุกรมเวลาเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1) ส่วนแนวโน้ม (Trend Component) เป็นส่วนหลักที่สังเกตจากข้อมูลในระยะยาว โดยอาจมีการเติบโตหรือถดถอยในอนุกรมเวลา ซึ่งลักษณะของเส้นแนวโน้มนั้นขึ้นอยู่กับอนุกรมเวลา โดยอาจจะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ โดยเส้นแนวโน้มที่ถูกลากนั้นจะต้องเรียบไม่มีการเกิดมุมใด ๆ บนเส้น ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 2.3 ซึ่งแสดงเส้นแนวโน้มที่น่าจะเป็นของข้อมูลอนุกรมเวลาผลผลิตเคมีภัณฑ์



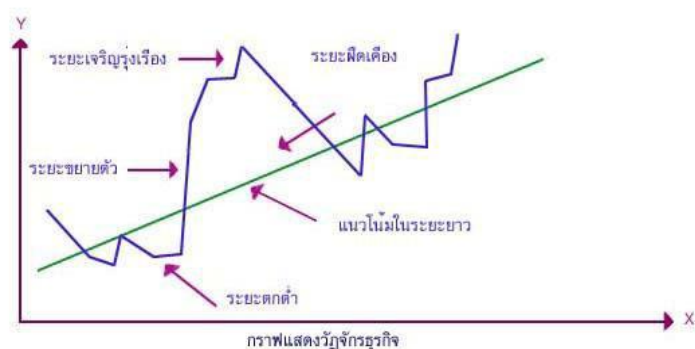
ภาพที่ 2.2 เส้นแนวโน้มผลผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดหนึ่ง
ที่มา : fpo.go.th (ม.ป.ป.)

2) ส่วนฤดูกาล (Seasonal Component) เป็นการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลาในช่วงระยะเวลาหนึ่งในรูปแบบเดียวกันซ้ำ ๆ ซึ่งการเกิดของรูปแบบเดียวกันนี้จะเกิดในระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งในรูปที่ 2.2 จะพบลักษณะรูปแบบที่เกิดซ้ำกันในช่วงเวลาแต่ละปี



ภาพที่ 2.3 แสดงวัฏจักรของธุรกิจ
ที่มา : fpo.go.th (ม.ป.ป.)

3) ส่วนวัฏจักร (Cyclical Component) เป็นการเกิดของเหตุการณ์ที่คล้ายกับส่วนฤดูกาล คือการเกิดรูปแบบซ้ำ ๆ กันในอนุกรมเวลา แต่จะเกิดในช่วงระยะเวลาที่ยาวกว่า ซึ่งจำเป็นที่จะต้องสังเกตจากอนุกรมเวลาที่มีระยะเวลานาน ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แสดงวัฏจักรของธุรกิจ

ที่มา : fpo.go.th (ม.ป.ป.)

รูปที่ 2.3 แสดงยอดขายรายเดือนของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ส่วนผิดปกติ (Irregular Component) เป็นการเกิดขึ้นของเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงไปของข้อมูลที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ โดยการเกิดขึ้นของเหตุการณ์นี้ไม่ได้อ้างอิงกับเหตุการณ์ใด ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในเชิงสุ่ม (Random Variation) จากองค์ประกอบของอนุกรมเวลาดังกล่าวทำให้สามารถสร้างแบบจำลองของข้อมูลอนุกรมเวลาได้ โดยมีแบบจำลองของอนุกรมเวลา ดังนี้

1) แบบจำลองผลบวก (Additive Model) เป็นแบบจำลองที่องค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนของอนุกรมเวลานั้น ๆ ไม่ขึ้นต่อกัน โดยเมื่อองค์ประกอบใด ๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงไป จะไม่ส่งผลกระทบต่อค่าการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบอื่น ๆ

2) แบบจำลองผลคูณ (Multiplicative Model) เป็นแบบจำลองที่องค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนของอนุกรมเวลานั้น ๆ สัมพันธ์กัน โดยเมื่อองค์ประกอบใด ๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence: BI)

ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence: BI) คือ แนวคิดและเทคโนโลยีสำหรับการสร้างระบบบริหารจัดการข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลหลายมิติ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบรายงาน ตาราง และกราฟ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในระดับเชิงลึกและภาพรวม ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่หรือตอบคำถามความต้องการจากฐานข้อมูลภายในองค์กร เพื่อใช้สำหรับการวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจให้ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ได้อย่างรวดเร็ว

กระบวนการของธุรกิจอัจฉริยะมี 4 ขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย

1) การสกัด เปลี่ยนแปลง และถ่ายโอน (ETL) เป็นขั้นตอนการกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องและเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลให้เป็นรูปแบบเดียวกันก่อนถ่ายโอนข้อมูลเข้าระบบคลังข้อมูล

2) คลังข้อมูล (Data Warehouse) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลตามมิติที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นตารางมิติ (Dimension Table) และตารางข้อเท็จจริง (Fact Table)

3) การประมวลผลออนไลน์เชิงวิเคราะห์ (OLAP) คือ ประมวลผลข้อมูลโดยการจัดระเบียบข้อมูลและจัดเก็บโครงสร้างข้อมูลแบบมิติ (Multidimensional Data) เพื่อพร้อมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบบซับซ้อน เช่น แบบโดยรวม (Roll Up) แบบละเอียด (DrillDown) แบบแยกส่วน (Slice) และแบบพลิกแกน (Dice)

4) การแสดงผล (Presentation) เป็นขั้นตอนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถแสดงในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) สเปรดชีต (Spreadsheet) และรายงาน

ปัทมา เทียงสมบุญ และนิเวศ จิระวิชิตชัย (2561) กล่าวถึงระบบธุรกิจอัจฉริยะที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร โดยทำการเก็บข้อมูลความต้องการของผู้บริหารมาทำการวิเคราะห์และออกแบบรายงานที่สนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ต้องอาศัยคลังข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลให้เหมาะสมกับงานเฉพาะด้าน ข้อมูลที่สนใจจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติธุรกรรมที่ผ่านมาและข้อมูลธุรกรรมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลธุรกรรมทั้งหมดนั้นอาจมาจากหลากหลายแหล่ง ต้องอาศัยเทคนิควิธีในการบูรณาการข้อมูลเข้าด้วยกันเพื่อจัดการกับข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะที่ใช้เครื่องมือที่ชื่อว่าแท็บโบลิว (Tableau) ที่ช่วยในการสำรวจข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ถูกซ่อนอยู่แล้วนำเสนอเป็นข้อมูลรายงาน ซึ่งข้อมูลรายงานที่นำเสนอสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้ตามต้องการ และสามารถสนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ ได้ รวมไปถึงผู้บริหารสามารถวางแผนงานในอนาคตได้ง่ายขึ้น

ปภาดา โพธาทิชัย และ มณฑิยา รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2557) ได้พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวางแผนการผลิตในองค์กร เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการวิเคราะห์แนวโน้มทางการตลาดและมีแนวทางในการดำเนินงานที่ชัดเจน รวมถึงการปรับกลยุทธ์ทางธุรกิจในการแข่งขันได้ดี โดยใช้หลักการธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ประกอบด้วยการสร้างคลังข้อมูลขนาดเล็ก (Data Mart) และนำสารสนเทศที่มีอยู่มาสร้างรายงานอัจฉริยะ (Dashboard) สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองในการวิเคราะห์และตรงตามความ

ต้องการของผู้บริหารและผู้ใช้งาน จากผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญสรุปให้เห็นว่า การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการผลิตในองค์กรสามารถใช้งานได้จริงและในระดับดี

2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับแผงหน้าปัด (Dashboard)

แผงหน้าปัด (Dashboard) คือการแสดงผลข้อมูลที่สำคัญที่สุดที่จำเป็นต้องใช้ในการบรรลุวัตถุประสงค์หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง เป็นการรวมและจัดการภายในหน้าจอเดียวทำให้สามารถดูข้อมูลได้เพียงการมองครั้งเดียว หรือการแสดงผลผ่านหน้าจอให้ผู้ใช้งาน โดยมีการกำหนดตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักของธุรกิจ เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้ แผงหน้าปัดคือการแสดงผลและการโต้ตอบด้วยเครื่องมือการจัดการประสิทธิภาพซึ่งแสดงผ่านหน้าจอเดียวด้วยสารสนเทศที่สำคัญที่สุดเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานหรือวัตถุประสงค์ขององค์กร โดยให้ผู้ใช้งานสามารถระบุ วิเคราะห์ และสื่อสารออกมาให้ทราบถึงส่วนที่เป็นปัญหาที่ต้องการให้เกิดการกระทำที่ถูกต้องในการแก้ปัญหา (Yigitbasioğlu & Velcu, 2012) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแผงหน้าปัดคือการแสดงผลข้อมูลที่สำคัญที่สุดที่จำเป็นต้องใช้ โดยต้องสามารถแสดงผ่านหน้าจอเดียวและต้องทำให้ผู้ใช้ดูข้อมูลเพียงครั้งเดียวแล้วสามารถตัดสินใจในเรื่องของธุรกิจนั้น ๆ ได้ การสร้างแผงหน้าปัดต้องบรรลุเป้าหมายดังต่อไปนี้

1) ความสอดคล้อง (Consistency) เพื่อให้เกิดความสอดคล้องระหว่างการวัดผลและกระบวนการที่ใช้ในการวัดผล

2) การตรวจสอบ (Monitoring) เพื่อเป็นการตรวจสอบการดำเนินงานหรืออาจเป็นทั้งการตรวจสอบและการประเมินว่าใครหรืออะไรที่ทำงานได้ดี และการพัฒนาถึงสิ่งที่ต้องศึกษา

3) การวางแผน (Planning) ใช้ในการวางแผนถึงเป้าหมายและกลยุทธ์ในอนาคตที่ควรจะเป็นจากสถานะปัจจุบันขององค์กร

4) การสื่อสาร (Communication) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารการดำเนินธุรกิจต่อหุ้นส่วนสำคัญ และไม่เฉพาะการดำเนินงานแต่รวมไปถึงการวัดเปรียบเทียบมูลค่าขององค์กรในการดำเนินการ แผงหน้าปัดที่มีประสิทธิภาพนั้นไม่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้ดูทุกรายละเอียดว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แต่จะแสดงตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักที่เป็นตัวเลข ซึ่งเป็นการแสดงยอดสรุปแล้วมีส่วนที่ให้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้เอง

Domo Inc, (2555) กล่าวว่า แผงหน้าปัดคือการแสดงผลสารสนเทศที่สำคัญต่อองค์กรที่เป็นตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักมาจัดวางภายในหนึ่งหน้าจอ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถ

มองและเข้าใจสารสนเทศได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ ส่งผลให้การดำเนินงานภายในองค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิทยา จิตรภักดี (2553) กล่าวว่า แดชบอร์ด คือ การนำเสนอข้อมูลโดยการเลือกรายงาน หรือกราฟ ที่น่าสนใจมานำเสนอรวมกันไว้ในหน้าจอเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหาร หรือผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภาพรวมของข้อมูลที่สำคัญในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว เช่น การแสดงข้อมูล (Balanced Scorecard) ในมุมมองด้านรายได้เปรียบเทียบกับต้นทุนด้านการตลาด หรือ KPI ในมุมมองต่าง ๆ ตามที่ต้องการ

2.1.5 แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างมโนภาพ (Visualization)

การแสดงผลข้อมูล (Data Visualization) เป็นสิ่งหนึ่งถูกนำมาใช้แสดงแทนคำพูด เป็นการใช้อุปกรณ์เพื่อแสดงข้อมูลในเชิงปริมาณที่วัดได้ ไม่ว่าจะเป็นตัวเลข แผนภูมิ กราฟ และอื่น ๆ อีกมากมาย คำว่า (Data) คือ ข้อมูล ส่วน (Visualization) คือ การมองเห็นเมื่อนำมารวมกันแล้ว หมายถึง ข้อมูลที่มองเห็นได้ด้วยตาทำให้ข้อมูลในเชิงปริมาณดูน่าสนใจ เข้าใจง่าย เห็นภาพรวมได้ชัดเจน ง่ายต่อการจดจำ และนิยมนำมาใช้ประกอบในการรายงาน การวิเคราะห์ สรุปผล อย่างแพร่หลาย

Education Learning Initiative ELI (2007) กล่าวว่าแผนภูมิใช้ในการแสดงผลข้อมูลเชิงปริมาณ ทำให้สามารถมองเห็นแนวโน้มและความสัมพันธ์ของสารสนเทศได้ชัดเจนขึ้น

Browne et al. (2010) กล่าวว่า โดยสรุปจิตทัศน์คือการแสดงผลสารสนเทศให้อยู่ในรูปแบบภาพที่ผู้ชมมองเห็นแล้วสามารถทำให้ผู้ใช้เข้าใจสารสนเทศได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้นโดยเห็นถึงแนวโน้มและความสัมพันธ์ของสารสนเทศที่ซ่อนอยู่ในสารสนเทศที่เดิมอยู่ในรูปแบบข้อความหรือตาราง

2.2 ทฤษฎี

2.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หมายถึง กลุ่มโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ชนิดหนึ่ง ที่สร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่บริหารฐานข้อมูลโดยตรงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างฐานข้อมูล DBMS นี้ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS (Data Base Management System) มีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจ

เป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

2.2.1.1 หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล มีดังนี้

- 1) กำหนดมาตรฐานข้อมูล
- 2) หน้าที่จัดการพจนานุกรมข้อมูล
- 3) ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลแบบต่าง ๆ ของผู้ใช้
- 4) ดูแลและจัดเก็บข้อมูลเปลี่ยนรูปแบบและการแสดงผลข้อมูลให้มีความถูกต้องแม่นยำ
- 5) จัดการสำรองข้อมูลและการกู้คืนข้อมูลแฟ้มข้อมูล
- 6) จัดระเบียบแฟ้มทางกายภาพ (Physical Organization)
- 7) จัดการด้านความปลอดภัยดูแลรักษาความปลอดภัยของข้อมูลภายในฐานข้อมูล
- 8) บำรุงรักษาฐานข้อมูลให้เป็นอิสระจากโปรแกรมแอปพลิเคชันอื่น ๆ
- 9) เชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน
- 10) จัดการข้อมูลและจัดสร้างส่วนประสานกับผู้ใช้ในด้านการสื่อสารฐานข้อมูล

2.2.1.2 ฐานข้อมูล (Database) หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันนำมาเก็บรวบรวมเข้าด้วยกันอย่างมีระบบและข้อมูลที่ประกอบกันเป็นฐานข้อมูลนั้นต้องตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งานขององค์กรด้วยเช่นกัน เช่น ในสำนักงานก็รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ว่าหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่มาติดต่อจนถึงการเก็บเอกสารทุกอย่างของสำนักงาน ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะมีส่วนที่สัมพันธ์กันและเป็นที่ต้องการนำออกมาใช้หรืออาจได้มาจากการสังเกตการณ์หรือการวัดก็เป็นได้ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นตัวเลข ข้อความ และรูปภาพต่าง ๆ ก็สามารถนำมาจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลได้ และที่สำคัญข้อมูลทุกอย่างต้องมีความสัมพันธ์กัน

2.2.1.3 ระบบฐานข้อมูล (Database System) ความหมายของระบบฐานข้อมูลคือ ที่รวมของฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ หรือที่รวมของข้อมูลทั้งหมด ซึ่งอาจจะได้จากการคำนวณหรือประมวลผลต่าง ๆ หรืออาจได้จากการบันทึกข้อมูลโดยผู้ใช้ เช่น ระบบฐานข้อมูลงานทะเบียน นิสิตมหาวิทยาลัย รวมเอาฐานข้อมูลต่าง ๆ เช่น ฐานข้อมูลวิชาเรียน ฐานข้อมูลนิสิต ฐานข้อมูลอาจารย์ผู้สอน และฐานข้อมูลหลักสูตร เป็นต้น ซึ่งรวมกันเป็นระบบฐานข้อมูลของงานทะเบียนนิสิตหรือฐานข้อมูลห้างร้านต่าง ๆ ก็จะประกอบด้วย ฐานข้อมูลสินค้า ฐานข้อมูลลูกค้า ฐานข้อมูลระบบ

บัญชี ฐานข้อมูลลูกหนี้ และฐานข้อมูลตัวแทนจำหน่าย เป็นต้น ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคนิควิธีเหมืองข้อมูล

2.2.2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือการค้นหาคความสัมพันธ์และรูปแบบทั้งหมด ซึ่งมีอยู่จริงในฐานข้อมูลแต่ได้ถูกซ่อนไว้ภายในข้อมูลจำนวนมาก โดยการทำให้เหมืองข้อมูลจะเหมาะกับการแก้ปัญหาบางชนิดเท่านั้น มีเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาอยู่หลายเทคนิค ซึ่งไม่มีเทคนิคใดสามารถแก้ปัญหาได้ทุกปัญหา ดังนั้นความหลากหลายของเทคนิคเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดของการทำเหมืองข้อมูล

2.2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของการทำงานการทำเหมืองข้อมูล ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

1) การระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับธุรกิจ เป็นการระบุขอบเขตของข้อมูลที่จะนำมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความได้เปรียบทางการตลาดหรือนำมาแก้ไขปัญหา

2) ส่วนของการทำเหมืองข้อมูล เป็นการนำเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูลไปใช้ถ่ายทอดหรือทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดิบให้อยู่ในรูปของข้อมูลจะนำไปใช้ได้จริงในทางธุรกิจ

3) การนำเอาข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ของส่วนการทำเหมืองข้อมูลมาลงปฏิบัติจริงกับธุรกิจ

4) การวัดประสิทธิภาพของเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่จะนำมาใช้จากผลลัพธ์ เช่น วัดจากส่วนแบ่งการตลาด วัดจากปริมาณลูกค้า หรือวัดจากกำไรสุทธิ เป็นต้น

ดังนั้นจากทั้ง 4 ขั้นตอนที่มี DPU 6 กล่าวมาข้างต้น คือการนำเอาเหมืองข้อมูล (Data Mining) ไปใช้กับระบบทางธุรกิจ โดยแต่ละขั้นตอนจะพึ่งพาอาศัยกัน ผลลัพธ์จากขั้นตอนหนึ่งจะกลายมาเป็นอินพุต (input) จากอีกขั้นตอนต่อไป ซึ่งเหมืองข้อมูล (Data Mining) จะเปลี่ยนข้อมูลดิบให้เป็นข้อมูลประยุกต์ ดังนั้นการระบุแหล่งข้อมูลที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์

2.2.2.3 งานของการทำเหมืองข้อมูลในทางปฏิบัติจริง การทำเหมืองข้อมูลจะประสบความสำเร็จกับงานบางกลุ่มเท่านั้น และต้องอยู่ภายใต้ภาวะที่จำกัดปัญหาเหมาะสมกับการใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลจะเป็นปัญหาที่ต้องใช้เหตุผลในการแก้เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์และการเงิน ซึ่งจะสามารถจัดรูปแบบของธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบของงานทั้ง 6 งานได้ ดังนี้

1) การจัดหมวดหมู่ (Classification) การจัดหมวดหมู่ถือว่าเป็นงานธรรมดาทั่วไปของการทำเหมืองข้อมูล เพราะการทำความเข้าใจและการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ ก็เกี่ยวข้องกับการแบ่งเป็นหมวดหมู่การจัดแยกประเภทและการแบ่งแยกชนิดโดยการจัดหมวดหมู่ประกอบด้วยการสำรวจจุดเด่นของวัตถุที่ปรากฏออกมา และทำการกำหนดจุดเด่นนั้น ๆ เป็นตัวที่ใช้แบ่งหมวดหมู่ งานในการแบ่งหมวดหมู่คือการบ่งบอกลักษณะโดยการอธิบายจุดเด่นที่เป็นที่รู้จักดีในหมวดหมู่นั้นและชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Set) ของตัวอย่างในแต่ละหมวดหมู่ ซึ่งมีภาระหน้าที่ในการสร้างโมเดลของบางชนิดที่ไม่สามารถจะจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ให้สามารถจัดเป็นหมวดหมู่ได้ ตัวอย่างของการจัดหมวดหมู่ เช่น การจัดหมวดหมู่ของผู้ยื่นขอเครดิต (Credits) เป็นระดับต่ำระดับกลางและระดับสูงของความเสี่ยงที่จะได้รับ เป็นต้น

2) การประเมินค่า (Estimation) การประเมินค่าทางธุรกิจอย่างต่อเนื่องจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประโยชน์กับธุรกิจการบ่อนข้อมูลที่เรามีอยู่เข้าไป เพื่อใช้ในการประเมินสิ่งต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์หรือสำหรับตัวแปรที่เราไม่รู้ค่าแน่นอน เช่น รายได้จากการค้าจุดสูงสุดทางธุรกิจ หรือดุลยภาพของบัตร DPU 7 เครดิต ในทางปฏิบัติการประเมินค่าจะถูกใช้ในการทำงานการจัดหมวดหมู่ตัวอย่างของการประเมินค่า เช่น การประเมินรายได้รวมของครอบครัว หรือการประเมินจำนวนบุตรในครอบครัว

3) การทำนายล่วงหน้า (Prediction) การทำนายล่วงหน้า เป็นงานที่มีลักษณะคล้ายกับการจัดหมวดหมู่หรือการประเมินค่า ยกเว้นเพียงแต่จะใช้สถิติการบันทึกของ การจัดหมวดหมู่ในการทำนายอนาคตของพฤติกรรมหรือการประเมินค่าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ตัวอย่างของงานการทำนายล่วงหน้า เช่น การทำนายการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตลาด หรือการทำนายจำนวนลูกค้าที่จะออกจากธุรกิจของเราใน 6 เดือนข้างหน้า เป็นต้น

4) การจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิด (Affinity Group) การจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิดกันหรือการวิเคราะห์ของตลาดงานในการจัดกลุ่มหรือการวิเคราะห์ตลาดคือการตัดสินใจรวมสิ่งที่สามารถไปด้วยกันเข้าไว้ในกลุ่มเดียวกัน ตัวอย่างของการจัดกลุ่มโดยอาศัยความใกล้ชิดกันหรือการวิเคราะห์ตลาด เช่น การตัดสินใจว่าลูกค้าคนใดจัดอยู่ในกลุ่มค้าประเภทใด

5) การรวมตัว (Clustering) การรวมตัว การรวมตัวคืองานที่ทำการรวมส่วนต่าง ๆ ในแต่ละส่วนที่ต่างชนิดกันให้อยู่ในรวมกันเป็นกลุ่มย่อย หรือคลัสเตอร์ (Clusters) โดยในแต่ละกลุ่มย่อยอาจจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่ต่างชนิดกัน ซึ่งความแตกต่างของการรวมตัวจากการจัดหมวดหมู่คือ การรวมตัวจะไม่พึ่งพาอาศัยการกำหนดหมวดหมู่ล่วงหน้าและไม่ใช้ตัวอย่างข้อมูลจะรวมตัวกันบนพื้นฐานของความคล้ายในตัวเอง

6) การบรรยาย (Description) การบรรยายในบางครั้งวัตถุประสงค์ของการทำเหมืองข้อมูล คือต้องการอธิบายความลับของฐานข้อมูลในทางที่จะเพิ่มความเข้าใจในส่วนของบริษัท ผลิตภัณฑ์ หรือขบวนการให้มากขึ้น เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลส่วนใหญ่ต้องการเตรียมข้อมูลจำนวนมากที่ประกอบด้วยหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อจะสร้างกฎที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ กฎของความสัมพันธ์กลุ่มย่อย การทำนายล่วงหน้า ดังนั้นชุดของข้อมูลขนาดเล็กจะนำไปสู่ความไม่แน่ใจของผลสรุปที่ได้ ไม่มีเทคนิคใดที่จะสามารถแก้ปัญหาของการทำเหมืองข้อมูลได้ทุกปัญหา

ไม่มีเทคนิคหรือเครื่องมือเพียงชนิดเดียวของการทำเหมืองข้อมูลที่เหมาะสมกับงานทุกชนิด งานในแต่ละชนิดก็จะมีเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูลที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของงาน ดังนั้นความหลากหลายของเทคนิคจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการไปสู่วิธีการแก้ปัญหาของ Data Mining ได้ดีที่สุด

2.2.3 ทฤษฎีเกี่ยวออกแบบ Dashboard

แดชบอร์ด เป็นแบบหน้าเดียว ซึ่งมักเรียกว่าพื้นที่ว่างเปล่าที่ใช้การแสดงผลภาพเพื่อบอกเล่าเรื่องราวหนึ่ง ๆ ได้ เนื่องจากจำกัดอยู่เพียงหนึ่งหน้าแดชบอร์ดที่ออกแบบมาอย่างดี จะประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของเรื่องราวเท่านั้น แดชบอร์ดเป็นวิธีที่ยอดเยี่ยมในการตรวจสอบธุรกิจในการค้นหาคำตอบและคูเมตริกที่สำคัญที่สุดอย่างรวดเร็ว การแสดงผลบนแดชบอร์ดอาจมาจากหนึ่งหรือหลายชุดข้อมูลพื้นฐานและจากรายงานหนึ่งหรือหลายรายงานพื้นฐาน แดชบอร์ดสามารถรวมข้อมูลภายในองค์กรและข้อมูลบนระบบคลาวด์ให้มุมมองแบบรวม โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งที่ข้อมูลอยู่ แดชบอร์ดไม่ได้เป็นเพียงภาพที่สวยงาม เนื่องจากแดชบอร์ดสามารถโต้ตอบได้และมีการอัปเดตไฟล์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐาน

แดชบอร์ด (Dashboard) สร้างโดยเครื่องมือใดโปรแกรมง่าย ๆ ในการช่วยทำแดชบอร์ด มีหลายเครื่องมือ หากเป็นโปรแกรมที่เรามีอาจจะเป็น Excel โดยใช้ความสามารถของ Pivot Table, Pivot Chart แต่หากข้อมูลมีจำนวนมาก อาจจะใช้เครื่องมือในการทำ Business Intelligence (BI) เพิ่มเติมอย่างโปรแกรมอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น PowerBI Desktop, Tableau, SimpleKPI, InfoCaptor

2.2.3.1 แดชบอร์ด (Dashboard) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) Strategic dashboard จะเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการวางแผนด้านกลยุทธ์ การวางแผนที่มีการกำหนดวิสัยทัศน์ การกำหนดเป้าหมายระยะยาวที่แน่ชัด มีการวิเคราะห์อนาคตและคิดเชิงการแข่งขันที่ต้องการระบบการทำงานที่มีความสามารถในการปรับตัวสูง สำหรับการทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วให้ทันกับการ

เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ต้องการระบบการทำงานที่คล่องตัว ต้องการดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงในการนำสู่เป้าหมายในอนาคต

2) Analytical dashboard จะเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับประกอบการวิเคราะห์ เป็นการนำข้อมูลการปฏิบัติงานที่รวบรวมได้จากการใช้เครื่องมือ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่เรียกว่า “ข้อมูล” มาจัดกระทำหรือจำแนกกลุ่ม จัดประเภทคำนวณค่าสรุปและแนะนำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม

3) Operational dashboards จะเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับประกอบการปฏิบัติงาน เป็นการรายงานสรุปข้อมูลทั้งภายนอกและภายในที่เกี่ยวข้องกับองค์การและเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องนำมาเป็นพื้นฐานในการพิจารณาการวางแผน การบริหารองค์การจำเป็นต้องนำข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการพิจารณา

2.2.3.2 หลักในการออกแบบแดชบอร์ด 4 ขั้นตอน

1) Users การเข้าใจผู้ใช้งานก่อนเป็นอันดับแรก การเข้าใจนั้นให้ยึดตามหลักการของ Design Thinking จงหา Insight ของผู้ใช้ หรือตอบให้ได้ว่าทำไมถึงใช้คำถาม หลักของการออกแบบแดชบอร์ดก็คือ ผู้ใช้จะเอาแดชบอร์ดไปใช้ทำอะไร เช่น ช่วยตัดสินใจ ติดตามผลการดำเนินงาน ใช้เตือนเมื่อมีสิ่งผิดปกติในอดีต ทำการไปเก็บ Requirement กับผู้ใช้ ถามหาความต้องการของผู้ใช้ อยากดูข้อมูลอะไรบ้าง อยากดูเป็นกราฟแบบไหน ซึ่งบางครั้งอาจไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ อันนี้เกิดจากการที่เราไม่ได้เข้าใจจริง ๆ ว่าผู้ใช้อยากจะเอาไปใช้ทำอะไร ถ้าเราเข้าใจถึงรูปแบบว่าผู้ใช้จะเอาแดชบอร์ดไปใช้อย่างไร เราก็จะออกแบบได้ตรงใจกับผู้ใช้มากขึ้น

2) Content เมื่อเข้าใจแล้วว่าผู้ใช้อยากเอาแดชบอร์ดไปใช้อย่างไร ก็ต้องวิเคราะห์เนื้อหา หรือสิ่งที่ผู้ใช้งานจะต้องเอาไปใช้นั้นมีอะไรบ้าง ซึ่งก็แบ่งเป็น measures หรือตัวเลขที่สนใจ เช่น ยอดขาย จำนวนลูกค้า dimensions หรือมุมมองที่อยากวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ตามช่วงเวลา ตามกลุ่มสินค้า ตามพื้นที่การเลือก measures นั้น สามารถช่วยคิดช่วยออกแบบให้การวัดผลนั้นมีความน่าสนใจ หรือตรงประเด็นมากขึ้น จะทำให้ Dashboard นั้น มีความน่าสนใจมากขึ้น

3) Presentation หลังจากที่เราได้แล้วว่าจะใช้ measures และ dimensions แบบไหน ต้องทำการเลือกกราฟให้ถูกต้องตามแบบงานหรือรูปแบบของข้อมูลเพื่อสร้างการนำเสนอที่มีเนื้อหาครบถ้วนและน่าสนใจ

4) Navigation การประกอบกันเป็น Dashboard การจัดวางกราฟเป็นส่วนสำคัญ คือ กราฟที่เป็นเรื่องเดียวกันจะต้องวางไว้ใกล้ ๆ กัน เพื่อไม่สร้างความยุ่งยากให้กับ

ผู้อ่านและอาจส่งผลให้ไม่เจอความเชื่อมโยง ซึ่งควรจัดวางกราฟให้มี visual hierarchy จากภาพใหญ่ไปภาพย่อย การแสดงผลข้อมูลด้วยภาพที่เห็นบนแดชบอร์ดเรียกว่าไทล์ และจะถูกปักหมุดไปยังแดชบอร์ดโดยรายงานของผู้ออกแบบ ในกรณีส่วนใหญ่การเลือกไทล์ที่จะนำไปยังหน้ารายงานที่การแสดงผลภาพถูกสร้างขึ้น

2.2.4 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 ซึ่งสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ทั้งข้อมูลเดียวหรือหลายข้อมูล เหมาะต่อการดูข้อมูลที่เรียงลำดับตามค่าต่ำสุดหรือสูงสุด นอกจากนี้แผนภูมิแท่งสามารถแสดงข้อมูลหลาย ๆ ข้อมูลเรียงกันเป็นชั้นภายในแผนภูมิแท่งเดียวกันเป็นแผนภูมิแท่งแบบชั้น Stack (Charts) (Browne et al., 2010) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับการแสดงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เป็นชุด เพื่อให้ค่าที่แสดงสามารถเปรียบเทียบกันได้ง่าย เมื่อมีค่าข้อมูลที่ต้องเปรียบเทียบแสดงอยู่ด้วยกันอาจใช้ในการแสดงข้อมูลตามช่วงเวลาสั้น ๆ ข้อมูลการขายตามหมวดหมู่สินค้า Kerzner, (2011) สามารถใช้การวัดหลายอย่างได้ภายในแผนภูมิเดียวกัน โดยที่ไม่ทำให้ข้อมูลดูหนาแน่นเกินไป สามารถใช้ในการแจ้งเตือนผู้ใช้แผงหน้าปัดถึงค่าที่ผิดปกติไปจากเป้าหมายที่วางไว้ ข้อควรระวังคือ ต้องมั่นใจในความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากถ้าค่าข้อมูลผิดก็ทำให้แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และแนวโน้มที่ผิด Smietana, (2010)

2) แผนภูมิลี้น Line (Charts) แผนภูมิลี้นมีความคล้ายคลึงกับแผนภูมิแท่งเพียงแต่จะใช้จุดเป็นตัวบอกค่าของข้อมูลแทนตัวแท่งแล้วมีการลากเส้นเชื่อมแต่ละจุด จึงเหมาะสำหรับการแสดงข้อมูลแนวโน้มหลาย ๆ แนวโน้มเปรียบเทียบกัน แต่ก็ไม่ควรใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลหลาย ๆ ค่า เพราะจะแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูลได้ยากกว่าการแสดงแบบเป็นชั้นในแผนภูมิแท่ง Browne (et al., 2010) เหมาะสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ต้องการที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของข้อมูลหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งข้อมูล การวัดค่าในช่วงเวลา แผนภูมิลี้นยังให้การเปรียบเทียบการวิเคราะห์แนวโน้มใช้ข้อมูลหลายชุดซ้อนกัน

หนึ่งแผนภูมิ Kerzner, (2011) ในแผนภูมิเส้นสามารถใช้จุดบอกตำแหน่งของข้อมูลที่ชัดเจนได้ เนื่องจากถ้าใช้แต่เส้นก็จะทราบเฉพาะแนวโน้มของข้อมูล หรือการใช้จุดอย่างเดียวก็เห็นแต่ข้อมูล ณ ตำแหน่งนั้น ๆ แต่จะไม่เห็นแนวโน้มปัจจุบัน จึงมีการใช้แผนภูมิเส้นและจุด Spline() ด้วยกัน เพื่อให้เห็นทั้งค่าข้อมูลและแนวโน้ม Smietana, (2010) ควรทำเส้นให้จุดของข้อมูลเด่นว่ามีข้อมูลที่ตำแหน่งใด Juice (Inc., 2009)

3) แผนภูมิพื้นที่ (Area Chart) แผนภูมิพื้นที่สามารถใช้สีในบริเวณพื้นที่ใต้กราฟได้ แทนการลากเส้น เพื่อแสดงแนวโน้มของข้อมูล เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ Browne (et al., 2010) การใช้สีเพื่อแสดงพื้นที่ใต้หรือเหนือกราฟของแผนภูมิเส้น ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบแนวโน้มตามช่วงเวลาของข้อมูล Kerzner, (2011)

4) แผนภูมิจุด Point (Charts) แผนภูมิจุดมีลักษณะคล้ายแผนภูมิเพียงแต่แสดงเส้น เฉพาะตำแหน่งค่าข้อมูล โดยไม่มีการลากเส้นเพื่อแสดงแนวโน้ม แผนภูมิจุดมีประโยชน์สำหรับ การแสดงข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้จุดแทนข้อมูลตามแกน โดยวางตามลำดับ Browne (et al., 2010)

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

6) แผนภูมิแบบกระจาย (Scatter Plot) แผนภูมิแบบกระจายมักใช้ในการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างชุด เพื่อดูความแตกต่างตามตำแหน่งของข้อมูลที่ปรากฏบนแผนภูมิ Browne (et al., 13 2010) ใช้ในกรณีที่ต้องการดูความสัมพันธ์ของข้อมูลมากกว่าค่าของข้อมูล จะเป็นการดูแนวโน้มในภาพรวมว่าข้อมูลชุดนี้มีค่าไปในทิศทางใด (Smietana, 2010)

7) แผนภูมิฟอง Bubble (Charts) แผนภูมิฟองมีลักษณะคล้ายแผนภูมิแบบกระจาย เพียงแต่จะมีตัววัดเพิ่มขึ้น โดยเป็นขนาดของฟองตามค่าของข้อมูล โดยมักใช้ในการแสดงข้อมูล ด้านการเงิน (Browne et al., 2010) แสดงค่าเป็นกลุ่มของข้อมูลด้วยขนาดของฟอง วงกลม (หรือ ทรงกลม) ที่แตกต่างกันตามค่าของข้อมูล ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลเดียวกันแต่ต่างช่วงเวลา หรือเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่แตกต่างกันด้วย Kerzner, (2011) การเลือกใช้ ควรแน่ใจในเรื่องการอธิบายขนาดของฟองสลับแต่ละฟองว่ามีการกำหนดค่าได้ถูกต้องและชัดเจน Smietana, (2010)

8) แผนภูมิสี่ส่วน Quadrant (Charts) โดยหลักแล้วจะใช้แผนภูมิสี่ส่วนเป็นแกนพื้นหลังให้แผนภูมิฟอง ซึ่งจะแบ่งพื้นที่ที่เป็นสี่ส่วนเท่า ๆ กัน ในการแบ่งส่วนของแผนภูมิอาจใช้สีใน

การแยกความแตกต่างของแต่ละส่วน ซึ่งขนาดของส่วนที่แบ่งอาจแบ่งย่อยลงไปได้อีก เสมือนเป็นมาตรวัดในแผนภูมิ สามารถใช้แผนภูมิสี่ส่วนในการแบ่งหมวดหมู่เพื่อวางข้อมูลตามหมวดหมู่ เช่น การวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรค SWOT (Analysis) เป็นต้น (Browne et al., 2010)

9) แผนภูมิมวงกลม Pie (Charts) แผนภูมิมวงกลมใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนนั้นเปรียบเทียบกับสัดส่วนทั้งหมดของแผนภูมิ ซึ่งหากต้องการแสดงข้อมูลจริงเป็นแผนภูมิแท่งแบบเป็นชั้นมากกว่าแผนภูมิมวงกลม ไม่ใช่ตัวเลือกที่ดีในการแสดงข้อมูลที่มีค่าเป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ Browne (et al., 2010) เป็นแผนภูมิที่มีองค์ประกอบมากกว่าแผนภูมิแบบอื่น โดยเป็นเรื่องยากมากที่จะแยกแยะความแตกต่างของสัดส่วนของข้อมูลกับการแบ่งพื้นที่ตามค่าข้อมูล นอกจากจะเป็นกรณีของชุดข้อมูลขนาดเล็กที่มีความแตกต่างของค่าข้อมูลอยู่มาก และแผนภูมิมวงกลมที่ยังก่อให้เกิดปัญหาสำหรับการใส่คำอธิบาย เพราะมีทั้งสีของแผนภูมิและรายละเอียดต่าง ๆ ภายใน ซึ่งการใส่คำอธิบายอื่นเพิ่มอาจก่อให้เกิดการสับสนในการดูข้อมูล Kerzner, (2011) แผนภูมิมวงกลมเป็นแผนภูมิสำหรับการแสดงองค์ประกอบข้อมูลที่มีส่วนประกอบค่อนข้างน้อยและมีเพียงหนึ่งตัวชี้วัดเชิงปริมาณ และการแสดงแผนภูมิมวงกลมต้องคิดค่าข้อมูลรวมเป็น 100% และข้อมูลที่ไม่เป็นค่าลบใช้การแสดงค่าข้อมูลทั้งหมดด้านนอกแผนภูมิ โดยเรียงค่าข้อมูลตามลำดับที่แสดงในแผนภูมิ Smietana, (2010)

10) แผนภูมิจุดนำ Bullet (Charts) แผนภูมิจุดนำเป็นรูปแบบหนึ่งของแผนภูมิแท่งเป็นการแสดงตัววัดที่สำคัญ ใช้ในการเปรียบเทียบตัววัดตั้งแต่ 1 ตัว หรือมากกว่านั้น โดยสามารถวัดโดยเปรียบเทียบกับสีของพื้นหลังที่จะแสดงตัววัดที่มากขึ้น เช่น ระดับความพึงพอใจที่ดีจนถึงระดับที่ไม่ดี และเนื่องจากเป็นแสดงสารสนเทศที่ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มากจึงสามารถใส่แผนภูมิจุดนำเป็นส่วนหนึ่งในการแสดงรายงานบนแผงหน้าปัด Browne (et al., 2010) จะแสดงการวัดมูลค่าในแกนแนวนอน ซึ่งอาจมีการเพิ่มบริบทของข้อมูลเข้าไป โดยการใส่สีเป็นตัวบอกระดับความพึงพอใจ ทำให้มองข้อมูลเข้าใจได้ในครั้งเดียว Smietana, (2010)

11) แผนภูมิมาตรวัด Gauge (Charts) แผนภูมิมาตรวัดหรืออาจเรียกว่าแผนภูมิหน้าปัด Dial (Charts) หรือแผนภูมิมาตรอัตราเร็ว Speedometer (Charts) มีความคล้ายกับแผนภูมิจุดนำในแง่การเปรียบเทียบตัววัดหลายค่าเพียงแต่ใช้เข็มในการแสดงค่า ซึ่งการอ่านค่าสามารถทำได้ง่ายเหมือนการอ่านค่าจากหน้าปัดและแต่ละค่าที่แสดงจะเปรียบเทียบด้วยช่วงสีที่อยู่บนแผนภูมิ โดยแผนภูมิมาตรวัดนั้นเป็นทางเลือกที่ดีกว่าแผนภูมิจุดนำ เมื่อต้องเปรียบเทียบค่ามากกว่าสองค่าขึ้นไป โดยแผนภูมินี้มักถูกใช้ในการแสดงตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักบนแผงหน้าปัดสำหรับผู้บริหารระดับสูง สำหรับการออกรายงานโดยใช้ PDF

และ HTML จะจำกัดอยู่ที่แผนภูมิ และใน Microsoft Excel จะไม่สนับสนุนการแสดงผลแผนภูมิประเภทนี้ Browne (et al., 2010) ใช้ในการบอกสถานะปัจจุบันโดยจะใช้สีแดง ส้ม เหลือง เขียว ในการบอกถึงระดับของปัญหาตั้งแต่มาก (สีแดง) จนถึงระดับปกติ (สีเขียว) สามารถช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัด แต่ว่าจะค่อนข้างสิ้นเปลืองเนื้อที่ จึงควรเลือกใช้เมื่อมีพื้นที่มากเพียงพอ (Smietana, 2010)

12) แผนภูมิพาเรโต Pareto (Charts) แผนภูมิพาเรโตเป็นลำดับของหมวดหมู่ที่เรียงจากความถี่มากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด โดยจะมีเส้นการสะสม Cumulation (Line) ซึ่งเป็นการแสดงอัตราส่วนร้อยละยลรวมสะสมทั้งหมดของแผนภูมิแท่ง โดยแผนภูมินี้จะใช้ในการควบคุมคุณภาพ ทำให้สามารถระบุและลดสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นตามลำดับความสำคัญ ของปัญหาและสามารถที่จะสร้างแผนภูมิพาเรโตได้ทั้งก่อนและหลังการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นถึงสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไป 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) เป็นแผนภูมิขั้นซึ่งความกว้างของขั้นของแท่งแผนภูมิจะเป็นสัดส่วนของข้อมูล 1 ข้อมูลต่อข้อมูลทั้งหมด โดยส่วนที่เป็นความสูงของแต่ละแนวแท่งแผนภูมินั้นจะเป็นอัตราส่วนของมูลค่ารวมแนวตามลำดับ Browne (et al., 2010)

15) แผนภูมิเรดาร์หรือแผนภูมิแมงมุม Radar (or Spider Charts) แผนภูมิเรดาร์เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลหลายค่าตามแกนหลายแกน โดยจะใส่ค่าข้อมูลโดยเริ่ม จากตรงกลางที่มีแกนวัดค่าเป็นรัศมี มีประโยชน์ในการเปรียบเทียบข้อมูลหลายชุดและหลายตัววัดและมีประโยชน์ในการดูค่าผิดปกติ Browne (et al., 2010) ข้อมูลจะถูกใส่ค่าตามระยะห่าง จากจุดศูนย์กลางแต่ละจุดข้อมูลที่มีส่วนประกอบในแนวตั้งคือ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของ แกนแผนภูมิเรดาร์มีประโยชน์สำหรับการแสดงข้อมูลวัฏจักรระดับการรับพนักงานรายวัน เช่น ผลรวมรายได้รายเดือน ในการออกแบบสามารถวางซ้อนเป้าหมายและเกณฑ์การให้บริบทสำหรับตัวชี้วัดเชิงปริมาณ Smietana, (2010)

16) แผนภูมิผลได้เสีย Win (Loss Charts) เป็นแผนภูมิขนาดเล็ก Microcharts() ที่ใช้ในการวัดค่าที่ตั้งอัตโนมัติ Default (Measure) และค่าได้หรือเสียจากค่าที่ตั้งไว้ ซึ่งแผนภูมิผลได้เสียนั้นเป็นการแสดงผลของเรื่องที่กำหนดและสามารถกำหนดค่าที่ตั้งอัตโนมัติได้เช่นกันซึ่ง

สามารถใช้แผนภูมินี้ในการแสดงจินตทัศน์สำหรับแนวโน้มผลการดำเนินงาน Browne (et al., 2010)

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

18) เส้นฐานและเส้นแนวโน้ม (Baselines and Trend lines) เส้นฐานและเส้นแนวโน้มนั้นจะแสดงเป็นข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมบนแผนภูมิ เส้นฐานนั้นสามารถอยู่ได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอนที่ตัดผ่านแผนภูมิเพื่อระบุถึงส่วนที่สำคัญของข้อมูล สำหรับเส้นแนวโน้มนั้นใช้เป็นแนวโน้มของข้อมูลเมื่อต้องการพยากรณ์ค่า โดยส่วนมากเส้นแนวโน้มจะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่ลากผ่านจุดอย่างน้อย 2 จุดเพื่อแสดงแนวโน้ม ซึ่งสามารถใช้ในแผนภูมิแท่ง แผนภูมิเส้น แผนภูมิพื้นที่ แผนภูมิฟองและแผนภูมิแบบกระจาย

2.2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบกราฟิกด้วยโปรแกรม Photoshop CS6

โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 เป็นโปรแกรมในตระกูล Adobe ที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพถ่ายและภาพกราฟิกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานด้านมัลติมีเดีย อีกทั้งยังสามารถ Retouching ตกแต่งภาพและสร้างภาพ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมสูงมากในขณะนี้ เราสามารถนำโปรแกรม 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 จึงเป็นโปรแกรมที่มีความนิยมสูงและเหมาะสมกับการสร้างชิ้นงานด้านกราฟิก การแก้ไขภาพ และการออกแบบประเภทต่าง ๆ ส่วนประกอบสำคัญของ Adobe Photoshop CS6 มีดังนี้

2.2.5.1 ความสามารถพื้นฐานของ Adobe Photoshop CS6

- 1) ตกแต่งหรือแก้ไขรูปภาพ
- 2) ตัดต่อภาพบางส่วน หรือที่เรียกว่า crop ภาพ
- 3) เปลี่ยนแปลงสีของภาพจากสีหนึ่งเป็นอีกสีหนึ่งได้
- 4) สามารถลากเส้นแบบฟรีสไตล์ หรือใส่รูปภาพสีเหลี่ยม วงกลม หรือสร้างภาพได้อย่างอิสระ
- 5) มีการแบ่งชั้นของภาพเป็น Layer สามารถเคลื่อนย้ายภาพได้เป็นอิสระต่อกัน

- 6) การทำ Cloning ภาพ หรือการทำภาพซ้ำในรูปภาพเดียวกัน
- 7) เพิ่มเติมข้อความ ใส่ Effect ของข้อความได้
- 8) Brush หรือแปรงทาสี ที่สามารถเลือกรูปแบบสำเร็จรูปในการสร้างภาพได้และอื่น ๆ อีกมากมาย

2.2.5.2 แถบเมนูคำสั่ง Menu (Bar) เป็นจุดรวบรวมชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับเรียกใช้คำสั่งต่าง ๆ เพื่อใช้จัดการไฟล์ภาพหรือตกแต่งภาพ

1) เมนูคำสั่ง (File) รูปแบบการทำงานสำหรับจัดการกับไฟล์ภาพในลักษณะต่าง ๆ เช่น สร้างไฟล์งานใหม่ เปิดไฟล์ภาพบันทึกไฟล์งานนำเข้าหรือส่งออกไฟล์เพื่อทำงานในลักษณะอื่น ๆ

2) เมนูคำสั่ง (Edit) รูปแบบการทำงานสำหรับแก้ไขภาพ เช่น ตัด คัดลอก วาง รวมถึงปรับแต่งค่าเบื้องต้นของโปรแกรม

3) เมนูคำสั่ง (Image) รูปแบบการทำงานสำหรับจัดการภาพ เช่น แก้ไขความสว่างหรือสีของภาพให้สมดุลยิ่งขึ้น รวมถึงใช้สำหรับย่อขยายขนาดภาพและกำหนดขนาดพื้นที่การทำงานของภาพ

4) เมนูคำสั่ง (Layer) รูปแบบการทำงานสำหรับจัดการเกี่ยวกับเลเยอร์ เช่น การสร้างเลเยอร์ใหม่ การรวมเลเยอร์ การแปลงเลเยอร์ การจัดการกับเลเยอร์ของไฟล์ลักษณะต่าง ๆ รวมถึงการจัดการรายละเอียดภาพในเลเยอร์นั้น ๆ

5) เมนูคำสั่ง (Type) รูปแบบการทำงานสำหรับจัดการและปรับแต่งเกี่ยวกับข้อความ เช่น ปรับแต่งสีข้อความ ปรับแต่งขอบข้อความ หรือการเปลี่ยนข้อความให้เป็นภาพ

6) เมนูคำสั่ง (Select) รูปแบบการทำงานสำหรับปรับแต่งการเลือกพื้นที่บันทึกและเรียกพื้นที่ที่เลือกมาใช้งาน รวมถึงคำสั่งสำหรับการเลือกพื้นที่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น

7) เมนูคำสั่ง (Filter) รูปแบบการทำงานสำหรับปรับแต่งภาพให้มีรูปแบบที่น่าสนใจยิ่งขึ้น ปิด ดัดรูปทรงรูปแบบต่าง ๆ ให้กับภาพ

8) เมนูคำสั่ง (View) รูปแบบการทำงานสำหรับเลือกรูปแบบการแสดงผล เช่น ย่อขยายภาพ แสดงไม้บรรทัด เส้นกริด หรือเส้นไกด์

9) เมนูคำสั่ง (Window) รูปแบบการทำงานสำหรับเลือกเปิดปิดพาเนล รวมถึงกำหนดรูปแบบการแสดงผลหน้าต่างในแบบต่าง ๆ

10) เมนูคำสั่ง (Help) รูปแบบการทำงานใช้สำหรับแสดงความช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือหรือคำสั่งในรูปแบบต่าง ๆ

2.2.5.3 เมนูของพื้นที่ทำงาน Panel menu Panel (พาเนล) เป็นวินโดว์ย่อย ๆ ที่ใช้เลือกรายละเอียดหรือคำสั่งควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรมใน Photoshop มีพาเนลอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น พาเนล Color ใช้สำหรับเลือกสี, พาเนล Layers ใช้สำหรับจัดการกับเลเยอร์ และพาเนล Info ใช้แสดงค่าสีตรงตำแหน่งที่ชี้เมาส์รวมถึงขนาดตำแหน่งของพื้นที่ที่เลือกไว้

2.2.5.4 พื้นที่ทำงาน Stage หรือ Panel เป็นพื้นที่ว่างแสดงงานที่กำลังทำอยู่

2.2.5.5 เครื่องมือที่ใช้งาน Tools panel หรือ Tools box ทูลพาเนล Tool (Panel) หรือ กล่องเครื่องมือ จะประกอบไปด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวาด ตกแต่ง และแก้ไขภาพ เครื่องมือเหล่านี้มีจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีการรวมเครื่องมือที่ทำหน้าที่คล้ายในปุ่ม ๆ กันไว้ด้วยกัน โดยจะมีลักษณะรูปสามเหลี่ยมอยู่บริเวณมุมด้านล่างเพื่อบอกให้รู้ว่าในปุ่มนี้ยังมีเครื่องมืออื่นอยู่ด้วย

2.2.5.6 สิ่งที่ควบคุมเครื่องมือที่ใช้งาน Tools control menu หรือ Option bar ออปชั่นบาร์ Option (Bar) เป็นส่วนที่ใช้ปรับแต่งค่าการทำงานของเครื่องมือต่าง ๆ โดยรายละเอียดในออปชั่นบาร์จะเปลี่ยนไปตามเครื่องมือที่เราเลือกจากทูลบ็อกซ์ในขณะนั้น เช่น เมื่อเราเลือกเครื่องมือ Brush (พู่กัน) บนออปชั่นบาร์จะปรากฏออปชั่นที่ใช้การกำหนดขนาดและลักษณะหัวแปรงใหม่ดในการระบายความโปร่งใสของสีและอัตราการไหลของสีเป็นต้น

2.2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างเว็บไซต์

หลักการออกแบบเว็บไซต์เป็นสิ่งที่ไม่ได้รับความนิยมอย่างมากบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งเว็บไซต์เป็นสิ่งที่อยู่ในความควบคุมของผู้ใช้โดยสมบูรณ์ กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถตัดสินใจเลือกได้ว่าจะดูเว็บไซต์ใดและจะไม่เลือกดูเว็บไซต์ใดได้ตามต้องการ จึงทำให้ผู้ใช้ไม่มีความอดทนต่ออุปสรรคและปัญหาที่เกิดจากการออกแบบเว็บไซต์ผิดพลาด ถ้าผู้ใช้เห็นว่าเว็บที่กำลังดูอยู่นั้นไม่มีประโยชน์ต่อตัวเขา หรือไม่เข้าใจว่าเว็บไซต์นี้จะใช้งานอย่างไร เขาก็สามารถที่จะเปลี่ยนไปดูเว็บไซต์อื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากในปัจจุบันมีเว็บไซต์อยู่มากมาย และยังมีเว็บไซต์ที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ทุกวัน ผู้ใช้จึงมีทางเลือกมากขึ้นและสามารถเปรียบเทียบคุณภาพของเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้เอง เว็บไซต์ที่ได้รับการออกแบบอย่างสวยงาม มีการใช้งานที่สะดวก ย่อมได้รับความนิยมจากผู้ใช้มากกว่าเว็บไซต์ที่ดูสับสนวุ่นวาย มีข้อมูลมากมายแต่หาอะไรไม่เจอ นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้านานเกินไป ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการออกแบบเว็บไซต์ไม่ดีทั้งสิ้น

ดังนั้น การออกแบบเว็บไซต์จึงเป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างเว็บไซต์ให้ประทับใจผู้ใช้ทำให้เขาอยากกลับมาเข้ามาเว็บไซต์เดิมอีกในอนาคต ซึ่งนอกจากต้องพัฒนาเว็บไซต์ที่ดีมีประโยชน์แล้วยังต้องคำนึงถึงการแข่งขันกับเว็บไซต์อื่น ๆ อีกด้วย

องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์ การออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1) ความเรียบง่าย (Simplicity) การออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อนและใช้งานอย่างสะดวก

2) ความสม่ำเสมอ Consistency() การสร้างความสม่ำเสมอให้เกิดขึ้นตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยอาจเลือกใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์

3) ความเป็นเอกลักษณ์ Identity() เว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กร การเลือกใช้ตัวอักษร ชุดสี รูปภาพหรือกราฟฟิกจะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์

4) เนื้อหา (Useful Content) เนื้อหาในเว็บไซต์ต้องสมบูรณ์และได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ

5) ระบบเนวิเกชัน (User-Friendly Navigation) ระบบเนวิเกชันช่วยไม่ทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนระหว่างดูเว็บไซต์ จึงเปรียบเสมือนป้ายบอกทาง ควรทำให้เข้าใจง่ายและใช้งานได้สะดวก

6) คุณภาพของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในเว็บไซต์ Visual (Appeal) ลักษณะที่น่าสนใจของเว็บไซต์นั้นควรมีคุณภาพ เช่น กราฟิกควรสมบูรณ์ไม่มีรอยหรือขอบขั้นบันไดให้เห็น ชนิดตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา มีการเลือกใช้โทนสีที่เข้ากันอย่างสวยงาม เป็นต้น

7) ความสะดวกของการใช้ในสภาพต่าง ๆ (Compatibility) สามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์

8) ความคงที่ในการออกแบบ (Design Stability) ให้มีความสำคัญกับการออกแบบเว็บไซต์ ต้องออกแบบวางแผนและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ

9) ความคงที่ของการทำงาน Function (Stability) ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมีความถูกต้องแน่นอนและตรวจสอบอยู่เสมอ

2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย (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) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการที่มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจกระบวนการทางธุรกิจโดยรวม หัวข้อโครงการหรือที่ปรึกษาด้านการวางระบบวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องทำการสัมภาษณ์หรือรับฟังปัญหาความต้องการจากผู้บริหารองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ประโยชน์ โดยความต้องการทั้งหมดจะนำมาจัดลำดับความสำคัญและกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะนำไปสู่รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กร เช่น ผู้บริหารห้างสรรพสินค้าต้องการรู้ว่าอะไรเป็นเหตุปัจจัยที่ทำให้ลูกค้าเป้าหมายตัดสินใจและเลือกที่จะเข้าห้าง ไม่ว่าจะเพื่อการจับจ่ายซื้อของใช้เป็นสถานที่นัดพบ / พักผ่อน หรือหาอาหารรับประทาน ร้านขายสินค้าออนไลน์อยากทราบว่าผู้คนที่กำลังให้ความสนใจในสินค้า / บริการประเภทใดอยู่ แหล่งข้อมูลออนไลน์ใดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า เป็นต้น

2) สร้างฐานข้อมูลให้ครบ (Data understanding) ขั้นตอนการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับ โดยเลือกว่าจะใช้ข้อมูลทั้งหมดหรือบางส่วนในการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ในอดีตการศึกษาหาแนวโน้มความต้องการตลาดหรือพฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและต้องว่าจ้างบริษัทวิจัยสำรวจภาพรวมควบคู่กับการพิจารณารายการสั่งซื้อสินค้าที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลของบริษัท แต่ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันและการทำธุรกรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ข้อมูลมากมายมหาศาลวิ่งผ่านไปมาอยู่ในระบบเว็บไซต์หรือแอปที่เป็นช่องทางในการทำธุรกรรมต่าง ๆ จึงเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญ อีกทั้งยังได้ข้อมูลความสนใจของคนที่พร้อมยอมให้อย่างเต็มใจจากห้องแชทต่าง ๆ ที่มีการพูดคุยหรือกันปัจจุบันการแกะรอยหรือสะกดรอยตามคนได้ดีที่สุดเกิดขึ้นได้ง่ายมากจากออนไลน์ ไม่ว่าจะ เป็นพิกัดตำแหน่งที่อยู่ของเราที่อนุญาตให้แอปต่าง ๆ เข้าถึง

3) เตรียมข้อมูลให้พร้อมใช้ (Data preparation) ขั้นตอนการแปลงข้อมูลที่ได้รวบรวมมาและเลือกไว้ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้ โดยการทำให้เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง (Data cleaning) มักใช้เวลาค่อนข้างมาก ระบบการรับข้อมูลป้อนเข้าสู่ระบบที่ทันสมัยในปัจจุบันจะลดการคีย์ข้อมูลจากคนให้น้อยที่สุด แต่จะใช้วิธีการสแกน การติ๊กเลือก เพื่อลดความผิดพลาดให้น้อยที่สุด เพราะขั้นตอนใช้เวลามากกว่า 50%

ของเวลารวมทั้งหมด การลดข้อผิดพลาดของข้อมูลได้มากเท่าใดก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น

4) จัดทำและเลือกโมเดลที่ใช้ (Modeling) ขั้นตอนการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ผสมผสานกัน อาทิ การจำแนก (Classification) การแบ่งกลุ่ม (Clustering) และการสร้างความสัมพันธ์ (Association rule) ในร้านสะดวกซื้อจะนำข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าแต่ละรายมาหาความสัมพันธ์ เช่น คนที่ซื้อเครื่องดื่มแต่ละชนิดมักจะซื้อขนมหรือของกินอะไรร่วมอยู่ด้วย การใช้จ่ายของแต่ละคนจะอยู่ที่ประมาณกี่บาท คนส่วนใหญ่ที่เข้ามาจะซื้อสินค้ากี่ชิ้นต่อคน และเพื่อให้ทราบข้อมูลของผู้ซื้อ ร้านค้ามักจะใช้การออกบัตรเติมเงินที่จูงใจให้ใช้จากส่วนลดหรือสะสมแต้ม ทำให้สามารถติดตามประวัติการใช้จ่ายได้ง่ายขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีการนำกล้องจับภาพผู้ซื้อในการแยกแยะเพศ อายุ และไลฟ์สไตล์ของคน

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

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

2.3.2 ผังงาน (Flowchart)

2.3.2.1 ผังงาน (Flowchart) คือ รูปภาพ (Image) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอนคำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูด ที่ใช้ในอัลกอริทึม (Algorithm) เพราะการนำเสนอขั้นตอนของงานให้เข้าใจตรงกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องด้วยคำพูดหรือข้อความทำได้ยากกว่า

หน้าที่ของผังงาน (Flowchart) คือ แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของ Algorithm, Workflow, Process เป็นเครื่องมือใช้การรวบรวมจัดลำดับความคิด เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนและใช้วางแผนการทำงานขั้นแรก โดยสัญลักษณ์ Flowchart แสดงถึงการทำงานลักษณะต่าง ๆ เชื่อมต่อกัน Flowchart ถูกใช้ในการออกแบบ เพื่อช่วยให้เห็นภาพสิ่งที่เกิดขึ้นและช่วยให้เข้าใจกระบวนการทำงานและบางที่อาจช่วยหาข้อบกพร่องภายในงาน

ผังงานแบ่งได้ 2 ประเภท

1) ผังงานระบบ (System Flowchart) คือ ผังงานที่แสดงขั้นตอนการทำงานในระบบอย่างกว้าง ๆ แต่ไม่เจาะลงในระบบงานย่อย

2) ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) คือ ผังงานที่แสดงถึงขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม ตั้งแต่รับข้อมูล คำนวณ จนถึงแสดงผลลัพธ์



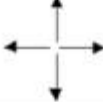
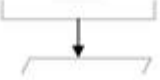





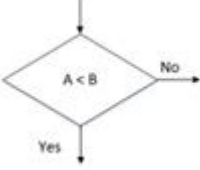

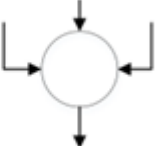

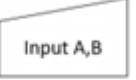

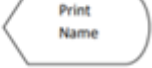


ประโยชน์ของผังงาน

- 1) ทำให้เข้าใจและแยกแยะปัญหาได้ง่าย (Problem Define)
- 2) แสดงลำดับการทำงาน (Step Flowing)
- 3) หาข้อผิดพลาดได้ง่าย (Easy to Debug)
- 4) ทำความเข้าใจโปรแกรมได้ง่าย (Easy to Read)
- 5) ไม่ขึ้นกับภาษาใดภาษาหนึ่ง (Flexible Language)

สัญลักษณ์ Flowchart คือ รูปภาพที่ใช้แทนความหมายการทำงานในลักษณะต่าง ๆ ภายในผังงาน (Flowchart) ประกอบไปด้วย การเริ่มต้น (Start), การจบ (End), การกระทำ (Process), การนำเข้าข้อมูล (Input), การแสดงผลข้อมูล (Output), การตัดสินใจ (Decision), คำอธิบาย (Annotation), จุดเชื่อมต่อ (Connector), ทิศทางการทำงาน (Direction Flow) สัญลักษณ์เหล่านี้เมื่อถูกนำมาเชื่อมต่อกันจะกลายเป็นผังงาน (Flowchart) ที่แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อเป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความคิดเห็น ลำดับขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน

2.3.2.2 การเขียนผังงาน (Flowchart) ผังงาน คือ แผนภาพที่มีการใช้สัญลักษณ์รูปภาพและลูกศรที่แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบทีละขั้นตอน รวมไปถึงทิศทางการไหลของข้อมูลตั้งแต่แรกจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ แผนผังงาน

	จุดเริ่มต้น / สิ้นสุดของโปรแกรม	
	ลูกศรแสดงทิศทางการทำงานของโปรแกรมและการไหลของข้อมูล	
	ใช้แสดงคำสั่งในการประมวลผลหรือการกำหนดค่าข้อมูลให้กับตัวแปร	
	แสดงการอ่านข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูลสำรองเข้าสู่หน่วยความจำหลักภายใน เครื่องหรือการแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลออกมา	
	การตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจ โดยจะมีเส้นออกจากรูปเพื่อแสดงทิศทางการทำงานต่อไป เงื่อนไขเป็นจริงหรือเป็นเท็จ	
	แสดงจุดเชื่อมต่อของผังงานภายใน หรือเป็นที่บรรจบของเส้นหลายเส้นที่มาจากหลายทิศทางเพื่อจะไปสู่ การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่เหมือนกัน	
	การป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์	
	การแสดงผลออกทางจอภาพ	
	ที่เก็บข้อมูล	

2.3.3 เทคนิควิธีทางเหมืองข้อมูล

ในการที่จะเข้าใจว่าการจำแนกข้อมูลคืออะไร ลองพิจารณาตัวอย่างดังต่อไปนี้

1) พนักงานสินเชื่อของธนาคาร ต้องการที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่จะทำการศึกษาว่า การกู้ยืมในครั้งหนึ่ง ๆ มีครั้งไหนบ้างที่ปลอดภัยและครั้งไหนบ้างที่มีความเสี่ยง

2) ผู้จัดการฝ่ายการตลาดของบริษัทขายอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องการข้อมูลเพื่อช่วยในการคาดเดาว่า “ลูกค้ามีคุณลักษณะอย่างไรที่จะทำการซื้อคอมพิวเตอร์จากบริษัท”

3) นักวิจัยทางการแพทย์ต้องการที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับมะเร็งเต้านม เพื่อที่จะทำการทำนายว่าผู้ป่วยควรจะได้รับ การดูแลด้วยวิธีใดภายใต้วิธีการรักษาทั้ง 3 วิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

จากตัวอย่างทั้ง 3 ข้างต้น จะต้องการการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งก็คือการจำแนกข้อมูล (Classification) ที่ซึ่งจะทำการสร้างโมเดลหรือตัวจำแนกข้อมูล (Classifier) เพื่อทำนายหมวดหมู่ของข้อมูล (Categories/Class) อาทิเช่น ปลอดภัย หรือเสี่ยงในการวิเคราะห์ข้อมูลสินเชื่อ วิธีการรักษา A หรือ B หรือ C ในการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ป่วยมะเร็งเต้านม เป็นต้น ในส่วนของการทำนายข้อมูล

จากตัวอย่างดังต่อไปนี้ สมมติว่าผู้จัดการฝ่ายการตลาด ต้องการที่จะทำนายหรือคาดเดาว่าลูกค้าคนหนึ่ง ๆ จะทำการจ่ายเงินซื้อสินค้าจากบริษัทเป็นจำนวนเท่าไร การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะนี้จะเป็นส่วนของการทำนายข้อมูลเชิงตัวเลข (Numeric prediction)

สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการจำแนกและการทำนายข้อมูล ในการจำแนกและทำนายข้อมูลครั้งหนึ่ง ๆ จะมีหลายปัจจัยที่เราต้องพิจารณาและคำนึงถึง แต่อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปเราจะต้องพิจารณา 2 ปัจจัยหลัก ดังนี้

2.3.3.1 การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจำแนกและการทำนายข้อมูล

1) การทำความสะอาดข้อมูล (Data cleansing) จะเกี่ยวข้องกับ การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นที่จะลบหรือลดข้อมูลที่มีสิ่งรบกวน (noise) ด้วยการประยุกต์ใช้วิธีการปรับเรียบข้อมูลแบบต่าง ๆ และจัดการกับการขาดหายไปของข้อมูลด้วยการแทนค่าของข้อมูลที่ขาดหายไปด้วยค่าของข้อมูลที่ปรากฏบ่อยที่สุดหรือทำการแทนด้วยค่าของข้อมูลที่มีค่าเชิงสถิติสูงที่สุด เป็นต้น

2) ความเกี่ยวข้องของข้อมูล (Relevance analysis) จะทำการตรวจสอบข้อมูลแอทริบิวต์ต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวข้องหรือซ้ำซ้อนกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยปกติของชุดข้อมูลจะมีแอทริบิวต์ที่ซ้ำซ้อนกัน

3) การเปลี่ยนแปลง / เปลี่ยนรูปข้อมูลและการลดจำนวนข้อมูล (Data transformation and reduction) ข้อมูลที่เป็นอินพุตอาจมีช่วงของข้อมูลหรือค่าของข้อมูลที่มีระยะห่างค่อนข้างมาก ดังนั้น เราอาจทำการเปลี่ยนแปลง / เปลี่ยนรูปด้วยวิธีการ Normalization ที่จะทำการปรับเปลี่ยนค่าในแอทริบิวต์หนึ่ง ๆ ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด อาทิเช่น ช่วง -1.0 ถึง 1.0 หรือ ช่วง 0.0 ถึง 1.0 เป็นต้น ซึ่งสามารถลดจำนวนข้อมูลที่ต้องการพิจารณาได้ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น wavelet transformation และ principle component analysis รวมถึงเทคนิคการทำ binning, histogram analysis และ clustering เป็นต้น

2.3.3.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีในการจำแนกและทำนายข้อมูล ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีในการจำแนกและทำนายข้อมูล เราจะทำการประยุกต์ใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1) ความถูกต้อง (Accuracy) จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของตัวจำแนกข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นที่จะสามารถจำแนกข้อมูลที่ไม่เคยพบเจอมาก่อนได้อย่างถูกต้อง โดยในการวัดความถูกต้องอาจประเมินได้จากการใช้ชุดข้อมูลหนึ่ง ๆ (หรือมากกว่าหนึ่งชุดก็ได้) ที่ แยกจากชุดข้อมูลเรียนรู้ (training dataset)

2) ความเร็ว (Speed) จะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในการคำนวณทั้งในส่วนของการสร้างตัวจำแนกข้อมูลและการจำแนกหรือทำนายข้อมูล

3) ความทนทาน (Robustness) จะเกี่ยวข้องกับความสามารถของตัวจำแนกหรือตัวทำนายข้อมูลที่จะทำการทำนายได้อย่างถูกต้องจากข้อมูลตั้งต้นที่มีสิ่งรบกวนหรือมีการขาดหายไปของข้อมูล

4) ความยืดหยุ่นต่อปริมาณข้อมูล (Scalability) จะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างตัวจำแนกข้อมูลหรือตัวทำนายข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีข้อมูลที่ต้องพิจารณาเป็นปริมาณมาก

5) ความสามารถในการเข้าใจ (Interpretability) เกี่ยวเนื่องกับระดับความสามารถที่จะถูกเข้าใจในตัวจำแนกหรือทำนายข้อมูลจากผู้ใช้งาน

2.3.4 แบบจำลองอนุกรมเวลา (Time Series) การพยากรณ์ ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบฉบับ ส่วนประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการพยากรณ์ คือส่วนประกอบของการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล แนวโน้ม และการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร ส่วนการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกตินั้นเราไม่สามารถพยากรณ์ได้เนื่องจากเป็นตัวแปรสุ่มมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน ทำให้ไม่อาจคาดการณ์ได้ล่วงหน้าว่าจะเกิดอะไรขึ้น ณ เวลาใด และรุนแรงเพียงใด ดังนั้น ค่าพยากรณ์ Y ในหน่วย เวลา t จะหาค่าได้ดังนี้

$$Y = T \times S \times C \times I$$

โดยที่

Y คือ ข้อมูลอนุกรมเวลา

T คือ คือค่าประมาณของส่วนประกอบแนวโน้มของหน่วยเวลา

S คือค่าประมาณของส่วนประกอบการผันแปรตามฤดูกาล

C คือ การผันแปรตามวัฏจักร

I คือ การผันแปรผิดปกติ

ในการพยากรณ์ค่าส่วนประกอบแนวโน้มและส่วนประกอบเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล กระทำไม่ได้ไม่ยากนัก แต่การพยากรณ์ค่าของส่วนประกอบเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรนั้นไม่ใช่สิ่งที่ยากนัก เพราะการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรไม่มีรูปแบบและความยาวของการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรไม่แน่นอน ในการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรในระยะสั้นหรืออาจใช้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในธุรกิจนั้น ๆ เช่น การประมาณอัตราการขยายตัวของธุรกิจ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของความสูงและความยาวของการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรในอดีต เป็นต้น แต่ในทางปฏิบัติก็ไม่ใช่สิ่งที่จะทำได้โดยง่ายและการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรในระยะสั้นก็มีความสำคัญต่อความแม่นยำของค่าพยากรณ์มากพอสมควร ดังนั้นการประมาณการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรโดยวิธีการนำเสนอไปในหัวข้อ 4 เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรได้อย่างเป็นระบบ นอกเหนือไปจากวิธีหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ค่าประมาณของส่วนประกอบ การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรที่จะใช้พยากรณ์ในฤดูกาลหน้าจะเป็นค่าในฤดูกาลปัจจุบัน

หากข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบการผันแปรตามวัฏจักรและการผันแปรผิดปกติของข้อมูลที่ชัดเจน ดังนั้น การพยากรณ์จึงมีเฉพาะองค์ประกอบที่เป็นแนวโน้มและองค์ประกอบที่แสดงค่าการผันแปรตามฤดูกาล ดังนี้

$$Y = T \times S$$

การวัดความแม่นยำของตัวแบบที่นำมาใช้พยากรณ์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$MAPE = \frac{\sum |A_t - F_t| / A_t}{N} \times 100$$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งมีความแม่นยำ

2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เพียงพลอย เซาวนาพันธุ์, ธิดาพร ศุภภากร, มีนา ปทุมสูตร และ ประสิทธิ์ พัยคพงษ์ (2561) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์มูลค่าสินค้าส่งออกผ่านด่านพรมแดนศุลกากรไทย – กัมพูชา ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีปรับให้เรียบด้วยเลขชี้กำลังของโฮลต์-วินเทอร์ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธี ARIMA ปรับปรุง ซึ่งการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม พิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด การวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2552 ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2558 เพื่อกำหนดตัวแบบ และส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลรายเดือนของ ปี พ.ศ. 2559 เพื่อหาช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่าอนุกรมเวลาของมูลค่าสินค้าส่งออกผ่านด่านพรมแดนศุลกากรไทย – กัมพูชา มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่มีแนวโน้มและมีอิทธิพลของฤดูกาล วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์มูลค่าสินค้าส่งออกผ่านด่านพรมแดนศุลกากรไทย – กัมพูชา คือ วิธี ARIMA ปรับปรุง เนื่องจากให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด นอกจากนั้นเมื่อนำตัวแบบที่ได้นี้ไปหาช่วงเวลาที่เหมาะสมของการพยากรณ์ล่วงหน้า พบว่าตัวแบบ ARIMA ปรับปรุงมีช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดของการพยากรณ์

สุณัฐวิทย์ น้อยโสภ (2014) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยการค้าระหว่างประเทศผ่านชายแดนทางบกของไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน ปัจจุบันมีมูลค่ามากกว่า 9 แสนล้านบาทต่อปีนับว่าไม่น้อย แต่ประเด็นสำคัญคือการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องและกำลังแสดงบทบาทสำคัญทางด้านเศรษฐกิจตามแนวชายแดนที่เป็นช่องทางการค้าและขยายไปสู่จังหวัดอื่น ๆ ของประเทศ สินค้าหลากหลายที่เคยใช้ภายในประเทศก็สามารถส่งออกได้ ทำให้เกิดการขยายกำลังการผลิตและเพิ่มการบริการเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น แต่การค้าระหว่างประเทศไม่ได้มีบทบาทด้านเศรษฐกิจเพียงด้านเดียว สิ่งก็ตามมาจากการมีเศรษฐกิจที่ดีคือความสงบสุขของสังคม เพราะว่าประชาชนมีงานทำและมีเงินใช้จ่ายอย่างเพียงพอ นอกจากด้านสังคมแล้วการค้าชายแดนระหว่างประเทศยังมีบทบาทในการเผยแพร่วัฒนธรรมของประเทศให้คู่ค้าได้รู้จักและเข้าใจประเทศของเราอย่างถูกต้องมากขึ้น ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำเนินธุรกิจระหว่างกันและบทบาทสุดท้ายที่สำคัญอีกบทบาทหนึ่งคือการค้าระหว่างประเทศผ่านชายแดนทางบกของไทยแสดงให้เห็นถึงโอกาสขยายการลงทุนทางตรงในประเทศที่ส่งสินค้าไปขายและอาจจะค้นพบแหล่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีราคาถูกเพื่อใช้ในการผลิตขึ้นอยู่กับว่าธุรกิจหรือ

ผู้ประกอบการต้องการอะไรและต้องการมากแค่ไหน ส่วนด้านปัญหาอุปสรรคผู้วิจัยมีมุมมองว่าจะลดลงเรื่อย ๆ หลังจากการเข้าสู่เสรีประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี พ.ศ.2558 เพราะเวลานั้นการค้า การลงทุน และการเคลื่อนย้ายแรงงานเสรีทุกอย่างจะเป็นโอกาสสำคัญของผู้ประกอบการไทยแต่จะเป็นไปตามที่คาดการณ์หรือไม่ก็คงต้องรอดูต่อไปในอนาคต

ศิริสุตา แสนอิ้ว (2019) งานวิจัยนี้ได้วิจัยศึกษากรอบความร่วมมือระหว่างไทยกับประเทศเพื่อนบ้านในอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขงที่มีนัยยะต่อนโยบายด้านเศรษฐกิจของไทยต่อสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในสมัยนายกรัฐมนตรีทักษิณ ชินวัตร (พ.ศ. 2544–2549) นั่นคือ ยุทธศาสตร์ความร่วมมือทางเศรษฐกิจอิระวดี – เจ้าพระยา – แม่โขง (Ayeyawady–Chao Phraya–Mekong Economic Cooperation Strategy; ACMECS) ผลการวิจัยพบว่า ภายใต้กรอบความร่วมมือแอกเม็กซ์ รัฐบาลชุดนี้ได้ดำเนินการนโยบายและโครงการด้านเศรษฐกิจของไทยต่อลาว ผ่านโครงการความร่วมมือในสาขาการอำนวยความสะดวกทางการค้าและการลงทุน การพัฒนาด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม การส่งเสริมการท่องเที่ยว และการเชื่อมโยงเส้นทางคมนาคม การดำเนินนโยบายดังกล่าว อาทิ นโยบายการเกษตรพันธสัญญา (contract farming) นโยบายเมืองคู่แฝดทางเศรษฐกิจ (sister city) และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อเชื่อมโยงเส้นทางคมนาคมกับประเทศเพื่อนบ้าน ส่งผลให้เมืองชายแดนของไทยที่มีพรมแดนติดกับลาวได้รับผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ กล่าวคือ เป็นจุดเชื่อมโยงทางการค้า การลงทุน และการท่องเที่ยวระหว่างไทยกับลาว โดยเฉพาะเมืองคู่แฝดทางเศรษฐกิจ มุกดาหาร – สะหวันนะเขต

ชิตพล ชัยมะดัน และ ศรุติ สกุลรัตน์ (2015) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อศึกษาและวิเคราะห์พัฒนาการของนโยบายการค้าชายแดนไทย – กัมพูชา เพื่อศึกษารูปแบบวิธีการและปัญหาของการค้าชายแดนไทย – กัมพูชา, ศึกษาผลกระทบจากนโยบายการค้าชายแดนไทย – กัมพูชา ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจาก 1) การศึกษาเอกสาร 2) การสังเกตการณ์ 3) การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญจากหน่วยงานราชการส่วนภูมิภาค องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและภาคเอกชน จำนวน 30 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และ 4) การสำรวจข้อมูลจากพ่อค้าแม่ค้าในพื้นที่ตลาดจุดผ่านแดน จำนวน 400 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบโควตา

ปาไลดา สุทธิชัย, นิกร ศิริวงศ์ไพศาล และ วรณัฐพงษ์ คงแก้ว (2019) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยการค้าชายแดนประเทศไทย – มาเลเซีย มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลารอคอยของการขนส่งข้ามพรมแดน ด้วยการจำลองสถานการณ์ จะเห็นได้ว่ากระบวนการผ่านแดนเกิดระยะเวลาอคอยเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้มีรถบรรทุกติดบริเวณด่านทำให้เกิดปัญหาจราจรติดขัด ซึ่งเป็นผลมาจากความแออัด ความคับแคบของด่านศุลกากร ซึ่งจากการคำนวณ

ต้นทุนที่เกิดขึ้นในระบบการขนส่งข้ามพรมแดนพบว่า ต้นทุนค่าขนส่งรวมต่อครั้งการขนส่งจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากระยะเวลารอคอยและเวลาที่ใช้ในกระบวนการ โดยเวลาที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อค่าเสียโอกาสจากการรอในแถวคอย (เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขณะรอแถวคอย ค่าว่างงาน)

ภฤศญา ปิยนุสรณ์ และ พรชัย เทพปัญญา งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อศึกษาบริบทการค้าชายแดน เพื่อศึกษากลยุทธ์การลดต้นทุนโลจิสติกส์สำหรับการค้าชายแดนประเทศไทย – มาเลเซีย การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูล 17 รายต่อกลยุทธ์การลดต้นทุนโลจิสติกส์ สำหรับการค้าชายแดนประเทศไทย – มาเลเซียผลการวิจัยพบว่า ปัญหาที่พบจากการค้าชายแดนส่วนใหญ่เกิดจากการกีดกันทางการค้าและการสงวนอาชีพให้กับคนในประเทศ ปัญหาที่เกิดจากการขนส่งสินค้าผ่านแดนไทยมาเลเซียและสิงคโปร์ โดยจำกัดสินค้าอยู่ในประเภทเน่าเสียง่าย (perishable goods) และยินยอมให้ประเทศไทยขนส่งผ่านได้เพียง 30,000 ตันต่อปี โดยไม่ต้องเสียภาษีปัญหาบรรเทาทุก 2 ทะเบียนเกิดจากการที่มาเลเซียไม่ยอมให้บรรเทาทุกสินค้าของไทยเข้าไปส่งสินค้าในมาเลเซีย ทั้งนี้เพื่อเป็นการสงวนอาชีพให้กับชาวมาเลเซีย ทำให้บรรเทาทุกของทั้ง 2 ประเทศต้องส่งสินค้าที่ด่านพรมแดน ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่ง จึงมีบรรเทาทุกส่วนหนึ่งจดทะเบียนทั้ง 2 ประเทศ คือทั้งทะเบียนรถไทยและรถมาเลเซีย ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าส่งผลกระทบต่อสินค้าไทยที่ส่งออกไปยังมาเลเซีย เช่น ข้าว ยางพารา น้ำตาล มาเลเซียกำหนดให้องค์การข้าวแห่งชาติ Burnas เป็นผู้นำเข้าข้าว ทั้งในรูปแบบรัฐต่อรัฐและจากเอกชนในต่างประเทศเป็นการผูกขาด ส่งผลให้ราคาข้าวในประเทศมาเลเซียสูง ก่อให้เกิดการลักลอบการนำเข้าข้าวบริเวณชายแดน ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยมีมูลค่าสูงกว่าประเทศมาเลเซียซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของแรงส่งของอุปสงค์ในประเทศเนื่องจากการเร่งใช้จ่าย

ขวัญชีวัน บัวแดง (2561) งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยการค้าชายแดนไทย – เมียนมา – ลาว ทั้งหมด 5 บทความและบทวิจารณ์หนังสือที่เพิ่งตีพิมพ์ของ Campbell (2018) ที่เกี่ยวกับทุนนิยมชายแดนอีก 1 เล่ม บทความทั้งหมดชี้ให้เห็นประเด็นสำคัญ 3 ประเด็น ได้แก่ เรื่องของพัฒนาการของการค้าที่เกี่ยวพันกับการเปลี่ยนแปลงบริบททางการเมืองเศรษฐกิจและความสัมพันธ์ระหว่างประเทศที่อธิบายให้เห็นอย่างชัดเจนในบทความของ อรรถณัฐ วันทนะสมบัติ ในกรณีการค้าชายแดนบริเวณพรมแดนไทย – เมียนมา และของ พฤกษ์ เกาถวิล และเนตรดาว เกาถวิล ในกรณีการค้าชายแดนบริเวณพรมแดนไทย – ลาว ประเด็นที่สองการค้าชายแดนความมั่นคงของชาติและความมั่นคงของมนุษย์ที่เป็นจุดเน้นในการอภิปรายของประสิทธิ์ ลิปรีชา และสงกรานต์ จันตะคาด และประเด็นที่สามที่แสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์การ

ต่อรองและการสะสมทุนของผู้ค้าระดับกลางและระดับเล็กในบริเวณพื้นที่ชายแดนที่เขียนโดย บุศรินทร์ เลิศชวลิตสกุล และสิริโพธิ์นทร์ โดยแต่ละประเด็นมีความเชื่อมโยงกันและนำไปสู่การทำความเข้าใจรูปแบบและลักษณะของการค้าชายแดนของประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้านปัญหาที่ดำรงอยู่เพื่อนำไปสู่การพัฒนากฎระเบียบและแนวทางการปฏิบัติให้สอดคล้องอันจะเป็นผลดีโดยรวมทั้งต่อประเทศชาติโดยรวมและต่อความมั่นคงของมนุษย์ซึ่งได้แก่ ประชาชนชายแดนที่เป็นผู้ค้าและผู้บริโภค

ปฏิมา พิมพ์สกุล และสุเทพ นิมสาวย (2015) งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพเศรษฐกิจ สังคม ปัญหาและอุปสรรคของเมืองหน้าด่านในจังหวัดเชียงราย เพื่อคาดการณ์ผลกระทบจากมุมมองของผู้ประกอบการ อันเนื่องมาจากนโยบายประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนต่ออุตสาหกรรมการค้าและการท่องเที่ยวในเขตเมืองหน้าด่านจังหวัดเชียงราย ผู้วิจัยได้ใช้ข้อเท็จจริงเชิงคุณภาพที่ได้จากการสำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ประกอบการธุรกิจที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมการค้าและการท่องเที่ยวในพื้นที่ ด้วยการสร้างดัชนีมาตรฐานที่มีคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 7 เพื่อจัดลำดับตามศักยภาพเพื่อประเมินโอกาสและอุปสรรคในด้านการเมือง เศรษฐกิจ กฎหมาย สังคม เทคโนโลยีสภาพแวดล้อม AFTA และ Immigration ผลการวิจัยพบว่า สภาพเศรษฐกิจโดยรวมมีการขยายตัวในภาพรวม โดยพิจารณาจากผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (Gross Provincial Product: GPP) มีศักยภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจการค้าชายแดนธุรกิจโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว โดยมีการค้าชายแดนและการเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้านในกลุ่มอนุภาคเป็นจุดดึงดูด ส่งผลให้มีผลกระทบเชิงบวกต่ออุตสาหกรรมการค้าและการท่องเที่ยว แต่เนื่องจากทั้งภาคการค้าและการท่องเที่ยวมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว อาจทำให้เกิดปัญหาและเกิดอุปสรรคทางด้านมลภาวะและกำแพงทางด้านภาษาของผู้ประกอบการชาวไทย การคาดการณ์ผลกระทบจากนโยบายการเปิดประชาคมอาเซียนต่ออุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว มีผลกระทบเชิงบวกในการสร้างจังหวัดเชียงรายเป็นศูนย์กลางทางการพาณิชย์ ที่อยู่อาศัย การท่องเที่ยว ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตและเป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยงต่าง ๆ ทั้งนี้ผู้ประกอบการชาวไทยอาจได้รับผลกระทบเชิงลบในการที่เชียงรายไม่สามารถขยายตัวได้อย่างยั่งยืน เป็นผลมาจากการขาดความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งที่มาจากประเทศเพื่อนบ้านในอนาคต จึงควรหาแนวทางเพื่อลดความเสียหายเปรียบจากผู้ประกอบการชาวต่างชาติ

เสถียร ฉันทะ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยการลักลอบค้าบุหรี่เถื่อนชายแดนภาคเหนือไทย – ลาว – พม่า สถานการณ์และแนวทางการสร้างกลไกความร่วมมือในการควบคุมระหว่างไทยและเพื่อนบ้าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์ / รูปแบบและปัจจัยการลักลอบค้าบุหรี่

เถื่อนบริเวณชายแดนไทย – ลาว – พม่า โดยทำการสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม การสังเกตในกลุ่มเจ้าหน้าที่รัฐ กลุ่มร้านค้าปลอดภาษี / ร้านค้าบุหรี่ยี่เถื่อนและกลุ่มผู้ลักลอบค้า ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา ผลการศึกษาพบว่าสถานการณ์การลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนในชายแดนทางภาคเหนือไทย – ลาว – พม่า มีการลักลอบบุหรี่ยี่เถื่อน 3 ลักษณะคือ ลักษณะแรก บุหรี่ปลอมยี่ห้อต่างประเทศ ลักษณะที่สองบุหรี่ยี่ห้อต่างประเทศที่ไม่เสียภาษีและลักษณะที่สามบุหรี่ปลอมของไทย โดยเส้นทางในการลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนมี 2 เส้นทาง คือเส้นทางบกผ่านถนนสายหลักคือ R3A ที่เชื่อมจีนตอนใต้ลาวและเข้าสู่ไทยผ่านทางอำเภอเชียงของและเส้นทาง R3B ที่เชื่อมจีนตอนใต้พม่าและเข้าสู่ไทยทางอำเภอแม่สายและเส้นทางที่สองคือทางลำน้ำโขง โดยมาทางเรือร่วมกับสินค้าอื่น ๆ เข้าสู่ทางอำเภอเชียงแสน ซึ่งรูปแบบการลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนมี 2 รูปแบบ คือรูปแบบแรกเป็นการลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนขนาดเล็กและรูปแบบที่สองเป็นแบบการลักลอบขนาดใหญ่เป็นขบวนการในระดับอนุภูมิภาค มีกลุ่มขบวนการ TBC: Thai-Burma-China เป็นกลุ่มหลักที่ทำการลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนในลุ่มน้ำโขงตอนบน ขณะที่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนมีดังนี้ 1) ปัจจัยของโครงสร้างภาษีบุหรี่ในประเทศ 2) ปัจจัยการเปิดตลาดการค้าเสรี 3) ปัจจัยการขยายอิทธิพลของจีนในภูมิภาคลุ่มน้ำโขง 4) การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและการเมืองในภูมิภาคจากเศรษฐกิจระบบปิดมาเป็นระบบเปิด 5) ปัญหาความไม่สงบและเป็นเอกภาพของรัฐในพม่ากับชนกลุ่มน้อย 6) ลักษณะทางภูมิศาสตร์และช่องทางที่สะดวกตามแนวชายแดนของไทย – พม่า – ลาว 7) การยอมรับของประชาชนต่อบุหรี่ในพื้นที่ชายแดน 8) ผลตอบแทนการลักลอบค้าบุหรี่ยี่เถื่อนมีมูลค่าสูง 9) กระบวนการผลิตบุหรี่ยี่เถื่อนค่อนข้างทำได้ง่ายและกระจายสินค้าได้อย่างกว้างขวางและ 10) การบังคับใช้มาตรการทางกฎหมายไม่เข้มงวดและขาดประสิทธิภาพ 11) แรงงานข้ามชาติที่สูบบุหรี่ ส่วนแนวทางการสร้างกลไกความร่วมมือในการควบคุมบุหรี่ยี่เถื่อนระหว่างไทยกับประเทศเพื่อนบ้านนั้นควรมีการดำเนินการดังนี้ ประการแรกแนวทางการสร้างกลไกความร่วมมือควบคุมบุหรี่ยี่เถื่อนระหว่างรัฐในพื้นที่ชายแดนติดต่อกันและภูมิภาคอาเซียน โดยต้องมีการสร้างความร่วมมือทางการบริหารจัดการร่วมกันผ่านการจัดตั้งองค์กรหรือหน่วยงานร่วมในระดับภูมิภาคอาเซียน ประการที่สองแนวทางการสร้างกลไกความร่วมมือทางกฎหมายควบคุมบุหรี่ยี่เถื่อนระหว่างประเทศ ประการที่สามแนวทางการสร้างกลไกความร่วมมือเกี่ยวกับมาตรการภาษีควบคุมยาสูบในภูมิภาคอาเซียนและประการที่สี่แนวทางการสร้างกลไกความร่วมมือควบคุมบุหรี่ยี่เถื่อนขององค์กรต่าง ๆ ระหว่างประเทศในระดับภูมิภาค การต่อต้านบุหรี่ยี่เถื่อนจำเป็นต้องสร้างความร่วมมือในลักษณะของพหุภาคีที่ต้องมีภาครัฐองค์กรพัฒนาเอกชนภาคประชาชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2.5 บทสรุป

ในบทนี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับ แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของการวิเคราะห์ข้อมูลการค้าชายแดนไทยกับประเทศเพื่อนบ้านจากกรมการค้าต่างประเทศ เพื่อนำเสนอข้อมูลสารสนเทศบนเว็บไซต์ ซึ่งได้รวบรวมการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบและข้อมูลเกี่ยวกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ขนาด (value) ความหลากหลาย (variety) ความรวดเร็ว (velocity) และทั้งยังมีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนแนวโน้ม (Trend Component) ส่วนฤดูกาล (Seasonal Component) ส่วนวัฏจักร (Cyclical Component) และขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน การระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับธุรกิจ ส่วนของการทำเหมืองข้อมูล การนำเอาข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ของส่วนการทำเหมืองข้อมูลมาลองปฏิบัติจริงกับธุรกิจ การวัดประสิทธิภาพของเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่จะนำมาใช้จากผลลัพธ์