บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ระบบสารสนเทศ (Information System : IS) หมายถึง ระบบงานที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology : IT) มาใช้เพื่อจัดเก็บ ประมวลผล และเรียกดูข้อมูล โดยเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิต (Productivity) การสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน รวมถึงการสร้างผลกำไรให้แก่องค์กร อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในรายละเอียดแล้ว เทคโนโลยีมิได้เป็นตัวช่วยเพิ่มผลผลิตหรือสร้างผลกำไรให้แก่องค์กรได้โดยลำพัง แต่กลับเป็นมนุษย์ต่างหากที่พัฒนาระบบขึ้นมา ด้วยการนำความสามารถของเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อควบคุมระบบและกระบวนการทางธุรกิจให้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.2 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) หมายถึง กระบวนการทำความเข้าใจและกำหนดรายละเอียดปัญหา เพื่อจะได้พิจารณานำระบบสารสนเทศอะไรเข้าไปแก้ไขปัญหาเหล่านั้นให้บรรลุสู่ความสำเร็จ ดังนั้น หากองค์กรเกิดปัญหา ซึ่งอาจเป็นผลพวงมาจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่กดดันธุรกิจต้องเร่งปรับตัว ด้วยการพัฒนาระบบเดิมที่เป็นอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีเหตุผลหลายประการด้วยกัน ที่มีต่อการเรียกร้องให้นำระบบใหม่มาใช้ทดแทนระบบงานเดิม อันเนื่องมาจาก

2.1.2.1 ต้องการปรับปรุงงานบริการให้ดียิ่งขึ้น จุดประสงค์ก็คือ ต้องการอำนวยความสะดวกแก่ลูกค้าที่เข้ามาติดต่อใช้บริการ รวมถึงการบริการสิ่งอำนวยความสะดวกใหม่ ๆ ให้แก่ลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจและยังถือเป็นการสร้างคุณค่างานด้านบริการให้แก่ลูกค้าอีกด้วย

2.1.2.2 เพื่อสนับสนุนสินค้าและบริการใหม่ ๆ สินค้าและการบริการใหม่ ๆ ส่วนใหญ่มักมีการนำอุปกรณ์ทางไอทีสมัยใหม่เข้ามาใช้ ตัวอย่างเช่น ซอฟต์แวร์ระบบร้านเช่าดีวีดี จะทำการอัปเดตแต้มสะสมให้กับลูกค้าที่เป็นสมาชิกแบบอัตโนมัติทันที เมื่อมีการชำระเงิน หรือบรรจุภัณฑ์ หีบห่อสินค้า ที่มีการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ติดตามความเคลื่อนไหว

ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่จำเป็นต้องนำอุปกรณ์ไอทีสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องมาใช้ เพื่อสนับสนุนสินค้าและบริการใหม่ ๆ

2.1.2.3 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ระบบงานเดิมที่ใช้งานอยู่ ณ ปัจจุบัน อาจไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ได้ค้นพบข้อบกพร่องหลายส่วนด้วยกัน ทำให้การดำเนินงานต่าง ๆ เป็นไปด้วยความล่าช้า และในการร้องขอเพื่อแสดงรายงานทางสารสนเทศ ต้องใช้เวลานานมาก หรืออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้งานอยู่ปัจจุบัน ได้กลายเป็นเทคโนโลยีที่ล้าสมัยแล้ว ไม่สามารถรองรับการขยายตัวของธุรกิจได้อีก จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เหล่านี้ใหม่

2.1.2.4 ต้องการสารสนเทศมากขึ้น เนื่องจากการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันกันอย่างดุเดือด ผู้บริหารจึงมีความจำเป็นต้องการสารสนเทศมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจ ดังนั้น หากระบบเดิมไม่สามารถตอบสนองรายงานทางสารสนเทศดังกล่าวได้ ก็ย่อมส่งผลเสียต่อโอกาสในการทำกำไร

2.1.2.5 ต้องการระบบควบคุมที่ดี ระบบงานที่ดีจะต้องมีระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพ รัดกุม เพื่อสร้างความมั่นใจต่อข้อมูลที่จัดเก็บนั้นมีความถูกต้องและปลอดภัย ตัวอย่างการควบคุมด้านความปลอดภัย เช่น การใช้รหัสผ่าน การกำหนดสิทธิ์ในการใช้งานแต่ละระดับ และการเข้ารหัสข้อมูล นอกจากนี้ ยังอาจใช้อุปกรณ์ไบโอเมตริก (Biometric Devices) ที่สามารถชี้ระบุตัวบุคคล ที่มีความเป็นเฉพาะและยากต่อการลอกเลียนแบบ เช่น เครื่องสแกนลายนิ้วมือ ฝ่ามือ ม่านตา หรือใบหน้า เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นกลไกเพื่อควบคุมระบบ และป้องกันผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าถึงเพื่อลักลอบดูข้อมูลได้ อย่างไรก็ตาม นโยบายด้านระบบควบคุมการทำงานและความปลอดภัย ควรอยู่ในระดับที่เพียงพอ เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับ เนื่องจากการมีระบบควบคุมที่มากเกินความจำเป็น ย่อมสร้างความยุ่งยากและไม่สะดวกต่อการทำงานเช่นกัน

2.1.2.6 ช่วยลดต้นทุน ระบบงานปัจจุบันที่ใช้งานอยู่ อาจมีต้นทุนด้านการบำรุงรักษาที่สูง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีเฉพาะ ต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคเป็นกรณีพิเศษ นอกจากนี้ ในการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ ก็มีต้นทุนที่สูงมาก ดังนั้น หากเป็นไปได้ก็ควรปรับปรุงระบบ ด้วยการอัปเกรดหรือเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ทดแทน เนื่องจากอุปกรณ์ไอทียุคปัจจุบันมีราคาไม่แพง คุ้มค่าต่อการลงทุน และช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านบำรุงรักษาระบบในระยะยาวได้

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ชนิดของแบบจำลอง (Type of Models) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ นักวิเคราะห์ระบบจะมีการนำแบบจำลองชนิดต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับงานพัฒนาระบบ โดยแบบจำลองแต่ละชนิดต่างก็มีข้อเด่นและนำเสนอมุมมองของระบบที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น งานบางชนิดสามารถใช้แบบจำลองที่เป็นแค่เพียงถ้อยคำอธิบายก็สามารถนำไปใช้งานได้แล้ว ในขณะที่งานบางชนิด เพียงแค่ถ้อยคำคงไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเพียงพอ ดังนั้น จึงจะต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นแผนภาพ เพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบได้ทั้งหมดบนกระดาษเพียงแผ่นเดียว ชนิดของแบบจำลอง ยังแบ่งออกเป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ

2.2.1.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) เป็นชุดของสูตรคำนวณที่ใช้อธิบายลักษณะทางเทคนิคของระบบ ที่สามารถนำมาใช้ยืนยันความแม่นยำและความเที่ยงตรงของระบบได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นวิธีปกติสำหรับผู้ที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม กับการแสดงความต้องการเหล่านั้นออกมาผ่านสูตรคำนวณ นอกจากนี้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ยังสามารถนำมาใช้กับระบบธุรกิจได้ดีเช่นกัน ตัวอย่างเช่น ระบบหักเงินเดือน ที่จำเป็นต้องสร้างสูตรในการคำนวณขึ้นมาเพื่อคำนวณเงินเดือนสุทธิ หรือสูตรการคิดภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา เป็นต้น

2.2.1.2 แบบจำลองคำบรรยาย (Descriptive Models) เป็นประโยคหรือถ้อยคำบรรยายด้วยภาษาธรรมชาติ เช่น การบันทึกข้อมูลการสัมภาษณ์ของผู้ใช้ถึงความต้องการในด้านต่าง ๆ ซึ่งในบางครั้ง คำบรรยายเหล่านี้ถือเป็นวิธีการบันทึกข้อมูลที่ดีที่สุดก็ว่าได้ เช่น ความต้องการของผู้ใช้ที่เขียนขึ้นเพียงไม่กี่ประโยค ก็สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นข้อกำหนดความต้องการขึ้นมา รวมถึงคำบรรยายที่อธิบายถึงขั้นตอนการทำงาน และซูโดโค้ด ซึ่งเป็นภาษาอังกฤษเชิงโครงสร้าง ที่นำมาใช้เพื่อการออกแบบโปรแกรม เป็นต้น

2.2.1.3 แบบจำลองแผนภาพ (Graphical Models) จัดเป็นแบบจำลองที่มีประโยชน์มากที่สุดสำหรับงานพัฒนาระบบ ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยนักวิเคราะห์ระบบ โดยแบบจำลองแผนภาพจะประกอบด้วยแผนภาพหรือไดอะแกรมต่าง ๆ ที่นำเสนอภาพรวมของระบบที่มีความซับซ้อน ให้สามารถสื่อสารระหว่างกันได้ง่ายขึ้น หรืออาจเข้าใจได้โดยทันที

2.2.2 วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development Life Cycle : SDLC) ซึ่งมักจะถูกนำไปใช้ในหลาย ๆ องค์กรด้วยกัน ซึ่งโดยทั่วไป การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ริเริ่มจากการวางแผนเพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาของระบบงานเดิม จากนั้นก็ดำเนินการศึกษาถึงความเป็นไป

ได้ในแง่มุมต่าง ๆ จนกระทั่งได้เกิดโครงการนำซอฟต์แวร์หรือระบบงานมาใช้ ครั้นเมื่อกาลเวลาผ่านไป สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมถึงเทคโนโลยีก็ได้เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย ส่งผลต่อซอฟต์แวร์ที่ใช้งานอยู่เดิม ไม่สามารถตอบสนองการใช้งานได้ดีอีกต่อไป จึงจำเป็นต้องปลดระวางซอฟต์แวร์เหล่านั้น และวางแผนเพื่อเริ่มต้นศึกษาใหม่ ด้วยการพัฒนาระบบใหม่หรือนำซอฟต์แวร์ใหม่ที่ทันสมัยมาใช้ทดแทนระบบเดิม ดังนั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ซอฟต์แวร์จึงมีลักษณะวงจรชีวิตเช่นเดียวกันกับมนุษย์ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของวงจรการพัฒนาระบบ ที่ประกอบไปด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้

2.2.2.1 ระยะที่ 1 : การวางแผนโครงการ (Project Planning) เป็นกระบวนการพื้นฐานของความเข้าใจว่า ทำไม (Why) ระบบสารสนเทศจึงสมควรที่จะสร้างขึ้นมา และจะต้องกำหนดทีมงานขึ้นมาเพื่อดำเนินการสร้างระบบนี้ได้อย่างไร โดยในช่วงของการเริ่มโครงการ (Project Initiate) จะต้องมีการกำหนดคุณค่าทางธุรกิจของระบบที่มีต่อองค์กร เช่น ระบบใหม่จะช่วยลดต้นทุนหรือเพิ่มรายได้ให้แก่องค์กรมากขึ้นอย่างไร โดยคำเรียกร้องให้พัฒนาระบบใหม่อาจมาจากนอกเขตพื้นที่ของแผนกพัฒนาระบบได้ เช่น มาจากหน่วยงานธุรกิจต่าง ๆ ในองค์กรหรือมาจากแบบฟอร์ม คำร้องของระบบ (System Request) ซึ่งคำร้องขอระบบจะนำเสนอถึงความต้องการทางธุรกิจที่เป็นบทสรุปอย่างย่อ ๆ พร้อมทั้งอธิบายเกี่ยวกับระบบใหม่ที่จะสนับสนุนงานในหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น หรือเพิ่มคุณค่าทางธุรกิจให้แก่องค์กรได้อย่างไร จากนั้นแผนกพัฒนาระบบก็จะทำงานร่วมกับเจ้าของระบบ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ ทั้งนี้โครงการจะได้รับการสนับสนุนหรือไม่นั้น จะต้องได้รับการยืนยันเห็นชอบจากผู้บริหารหรือผ่านการรับรองจากคณะกรรมการ

2.2.2.2 ระยะที่ 2 : การวิเคราะห์ (Analysis) จะตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งต่อไปนี้ คือ ใคร (Who) เป็นผู้ใช้ระบบ มีอะไรบ้าง (What) ที่จะต้องทำ และทำที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) โดยในระยะนี้ ทีมงานจะทำการศึกษาระบบงานปัจจุบันพร้อมระบุแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการที่ดีขึ้น เพื่อพัฒนาเป็นแนวคิดสำหรับระบบใหม่ขึ้นมา สิ่งที่สำคัญของระยะนี้ก็คือ การรวบรวมความต้องการ (Requirements Gathering) ซึ่งนักวิเคราะห์ระบบสามารถรวบรวมความต้องการต่าง ๆ ได้จากการสังเกตการทำงานของผู้ใช้ การสัมภาษณ์ การจัดทำแบบสอบถาม การอ่านเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของระบบงานปัจจุบันและระเบียบกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของบริษัท ซึ่งตลอดระยะเวลาของการรวบรวมความต้องการ ก็จะได้พบปะกับผู้ใช้ในระดับต่าง ๆ ที่ทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการ

แก้ไขปัญหาที่แนะนำโดยผู้ใช้ ดังนั้น การรวบรวมความต้องการ จึงเป็นกิจกรรมสำคัญเพื่อค้นหาความจริงและต้องทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน เพื่อสรุปออกมาเป็นข้อกำหนด (Requirements Specification) ที่ชัดเจน โดยข้อกำหนดเหล่านี้ เมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องได้อ่านแล้วจะต้องสามารถตีความหมายได้ตรงกัน ภายหลังจากการนำความต้องการต่าง ๆ มาสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือจะนำแนวคิดเกี่ยวกับระบบและแบบจำลองมารวมเข้าด้วยกันเป็นเอกสารที่เรียกว่า ข้อเสนอระบบ (System Proposal) เพื่อนำเสนอแก่ผู้สนับสนุนโครงการ หรือผู้มีอำนาจในการตัดสินใจโครงการว่าจะให้เดินหน้าต่อไปหรือไม่ โดยเอกสารข้อเสนอระบบ จะประกอบด้วยรายละเอียดความต้องการของระบบใหม่ ที่ถูกนำเสนอผ่าน แบบจำลองกระบวนการ ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลไปยังโปรเซสหรือกระบวนการต่าง ๆ นอกจากนี้ก็ยังมี แบบจำลองข้อมูล ที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ

2.2.2.3 ระยะที่ 3 : การออกแบบ (Design) จะเป็นการตัดสินใจว่า ระบบจะดำเนินการไปได้อย่างไร (How) ในด้านของการจัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ โครงสร้างเครือข่ายที่จะนำมาใช้ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบ รวมถึงแบบฟอร์มและรายงานต่าง ๆ ที่จะต้องถูกนำมาใช้ นอกจากนี้ ยังรวมถึงโปรแกรม ฐานข้อมูล และแฟ้มข้อมูลที่จำเป็น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์โดยส่วนใหญ่แล้วจะเกี่ยวข้องกับระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นในระหว่างระยะการวิเคราะห์ แต่ขั้นตอนในระหว่างการออกแบบนั้น จะมุ่งประเด็นเกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานระบบด้วยการนำแบบจำลองเชิงตรรกะ (Logical Model) ที่ได้จากระยะการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) สำหรับระยะนี้ กลยุทธ์การจัดหาระบบ จะต้องได้รับการพัฒนาขึ้นมาเป็นอันดับแรก เพื่อจะได้สร้างความกระจ่างเกี่ยวกับแนวทางในการพัฒนาระบบ ว่าจะเลือกตัดสินใจพัฒนาเอง หรือจะซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีอยู่ตามท้องตลาดมาใช้ หรือว่าจ้างหน่วยงานภายนอกมาพัฒนาระบบให้ ต่อมาก็จะทำการ ออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ ที่อธิบายถึงฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และโครงสร้างพื้นฐานด้านเครือข่ายที่ถูกนำมาใช้งาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักจะเพิ่มเติมหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบจากโครงสร้างพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ในองค์กรนั้น ๆ ในขณะที่ การออกแบบอินเตอร์เฟซ จะเกี่ยวข้องกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้ระบบ ไม่ว่าจะเป็นการโต้ตอบกันผ่านเมนูปุ่มต่าง ๆ บนหน้าจอภาพ รวมถึงแบบฟอร์มและรายงานที่ระบบต้องใช้ ส่วนการออกแบบฐานข้อมูล ก็จะถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อให้รู้ว่าต้องมีข้อมูลอะไรบ้าง ที่ต้องจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล และลำดับสุดท้าย

คือ การออกแบบโปรแกรม เพื่อนำไปใช้กับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ในระยะการนำไปใช้ต่อไป

2.2.2.4 ระยะที่ 4 : การนำไปใช้ (Implementation) จะเกี่ยวข้องกับการสร้างระบบ การทดสอบและการติดตั้งระบบ โดยมีจุดประสงค์หลักที่ไม่ใช่มีแค่เพียงการสร้างผลิตภัณฑ์ให้มีความน่าเชื่อถือ และระบบสารสนเทศจะต้องสามารถตอบสนองฟังก์ชั่นการทำงานทางธุรกิจตามหน่วยงานต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์เท่านั้น แต่จะต้องรวมถึงความมั่นใจว่าผู้ใช้ระบบทุก ๆ คนได้ผ่านการฝึกอบรมใช้งาน เพื่อเตรียมความพร้อมต่อการใช้งานระบบสารสนเทศให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรที่ได้คาดหวัง โดยกิจกรรมก่อน ๆ ที่ได้ดำเนินการมาแล้วนั้น จะถูกนำมารวมเข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่ระบบการปฏิบัติงานในที่สุด การสร้างระบบ จัดเป็นขั้นตอนแรกของระยะนี้ โดยระบบที่สร้างขึ้นจะได้รับการทดสอบเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสามารถดำเนินงานตรงตามที่ออกแบบไว้ นอกจากนี้ยังมีกิจกรม การแปลงข้อมูล ซึ่งถือเป็นหนึ่งในกิจกรรมที่สำคัญไม่น้อยเลยทีเดียว ด้วยการแปลงข้อมูลจากระบบงานเก่ามาสู่ระบบใหม่ ครั้งเมื่อระบบได้รับ การติดตั้ง (Installation) เพื่อการใช้งานแทนระบบงานเดิม ก็ต้องตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการปรับเปลี่ยนระบบด้วยวิธีใด เช่น จะปรับเปลี่ยนด้วยวิธีการนำระบบใหม่มาใช้ทดแทนระบบเดิมโดยทันที หรือจะเลือกวิธีการปรับเปลี่ยนแบบคู่ขนาน ที่ยังคงรันระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ควบคู่กันไปสักระยะหนึ่ง จนกระทั่งมั่นใจว่าระบบใหม่มีความน่าเชื่อถือ จึงยกเลิกระบบงานเดิมไป แล้วหันมาใช้ระบบใหม่แทน ซึ่งวิธีนี้จะมีความปลอดภัยสูงกว่า แต่ต้องแลกกับการใช้เวลาและกำลังคนที่มากกว่าเช่นกัน เมื่อระบบใหม่ถูกใช้งานมาระยะหนึ่ง ก็จะต้องทำ การประเมินผลระบบภายหลังการติดตั้ง เพื่อประเมินการทำงานของระบบใหม่ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด เป็นไปตามคาดหวังหรือไม่ อย่างไร และมีส่วนใดจำเป็นต้องได้รับการปรับแต่งเพิ่มเติม

2.2.2.5 ระยะที่ 5 : การบำรุงรักษา (Maintenance) จะไม่ถูกนำเข้าไปรวมไว้ในขั้นตอนของ SDLC จนกระทั่งภายหลังจากระบบได้มีการติดตั้งเพื่อใช้งานแล้วเท่านั้น ระยะนี้ใช้เวลายาวนานที่สุดเมื่อเทียบกับระยะอื่น ๆ ที่ผ่านมาเนื่องจากระบบจะต้องได้รับการบำรุงรักษาตลอดระยะเวลาที่มีการใช้งาน โดยสิ่งที่คาดหวังขององค์กรก็คือ ระบบจะสามารถใช้งานได้ยาวนานหลายปี และรองรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในอนาคตได้ ดังนั้น ในช่วงระยะของการบำรุงรักษา จึงสามารถเพิ่มเติมคุณสมบัติใหม่ ๆ เข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับระบบได้ ซึ่งคุณสมบัติใหม่ ๆ เหล่านี้ อาจมาจากความต้องการของผู้ใช้เอง เช่น ผู้ใช้งาน

เพิ่งค้นพบข้อผิดพลาดจากระบบ ซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขให้ถูกต้อง รวมถึงการร้องขอให้เขียนโมดูลโปรแกรมใหม่ ๆ เพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนกระบวนการทางธุรกิจใหม่ ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ แรงกดดันที่มาจากสภาพแวดล้อมและเทคโนโลยี ก็จัดเป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้องค์กรต้องหันมาปรับปรุงระบบ ให้สามารถรองรับคุณสมบัติใหม่ ๆ มากขึ้น เพื่อสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน

2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.3.1 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) เป็นแบบจำลองกระบวนการที่นำมาใช้กับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง ที่มีการนำมาใช้ตั้งแต่ยุคที่มีการเริ่มใช้ภาษาระดับสูง โดยแผนภาพดังกล่าวจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรเซสกับข้อมูล (Processes and Data) เพื่อให้รับทราบว่าแผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงภาพรวมของระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องระหว่างโปรเซสกับข้อมูลแต่ในบางครั้ง นักวิเคราะห์ระบบต้องการทราบรายละเอียดอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากนี้ ก็จะต้องใช้เครื่องมืออื่นเข้าด้วย เช่น คำอธิบาย การประมวลผล ตารางการตัดสินใจ หรือแบบจำลองข้อมูล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการในรายละเอียดเฉพาะเรื่องนั้น ๆ เป็นสำคัญ แผนภาพกระแสข้อมูล เป็นวิธีการนำเสนอภาพรวมด้านความต้องการหลัก ๆ ของระบบ อันประกอบไปด้วย อินพุต เอาต์พุต กระบวนการ และข้อมูล โดยทุกคนในทีมงานพัฒนาระบบ สามารถมองเห็นระบบได้จากแผนภาพนี้ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบ สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูลจะมีอยู่ 4 สัญลักษณ์ด้วยกัน คือ โปรเซส ดาต้าโฟลว์ เอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ ดาต้าสโตร์ และต่อไปนี้ คือคำอธิบายรายละเอียดของสัญลักษณ์ทั้ง 4 ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

2.3.1.1 โปรเซส (Processes) เป็นสัญลักษณ์แทนกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบหรือกระบวนการที่ต้องทำในระบบ ตามปกติแล้ว แผนภาพกระแสข้อมูลจะต้องมีอย่างน้อยหนึ่งโปรเซสเสมอ โดยดาต้าโฟลว์ที่เดินทางผ่านเข้ามายังโปรเซสจะเรียกว่าอินพุต ส่วนดาต้าโฟลว์ที่ออกจากโปรเซสก็จะเรียกว่าเอาต์พุต ดังนั้น ดาต้าโฟลว์ที่เอาต์พุตออกมานั้น ข้อมูลย่อมได้รับการเปลี่ยนแปลง

สัญลักษณ์โปรเซสจำเป็นต้องมีหมายเลขกำกับเสมอ ซึ่งเรียกว่าหมายเลขโปรเซส โดยมักจะกำหนดเป็นหมายเลข 1, 2, 3 ตามลำดับ แต่การลำดับหมายเลข

ของโปรเซส มิได้หมายความว่าจะต้องดำเนินกิจกรรมตามเลขลำดับที่กำกับไว้ในโปรเซสแต่อย่างใด และที่สำคัญหมายเลขโปรเซสจะซ้ำกันไม่ได้

ส่วนชื่อที่นำมาใช้กำกับโปรเซส จะใช้คำกริยาซึ่งหมายถึงการกระทำ เช่น ลงทะเบียนเรียน ชำระเงิน เช่ารถ พิมพ์รายงาน เป็นต้น โดยสามารถมีจำนวนโปรเซสได้ตั้งแต่ 2 ถึง 7 โปรเซสด้วยกัน เพราะหากมีมากเกินไปกว่านั้น จะทำให้แผนภาพอ่านยากและแลดูซับซ้อนเกินไป แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจำนวนโปรเซสจะมิได้ถูกระบุไว้เป็นกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับแต่อย่างใด แต่ก็มีผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่า จำนวนโปรเซสที่เหมาะสมนั้น ควรอยู่ในช่วงระหว่าง 7 บวกลบด้วย 2 นั่นหมายถึง 5 ถึง 9 โปรเซส นั่นเอง

โปรเซสในแผนภาพกระแสข้อมูล จะไม่มีการแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทำงาน ดังนั้น โปรเซสในที่นี่จึงเปรียบเสมือนกับกล่องดำ (Black Box) ที่นำเสนอเพียงว่าทำหน้าที่อะไร โดยมีดาต้าโฟลว์อะไรบ้างที่อินพุตเข้ามา และมีดาต้าโฟลว์อะไรที่เอาต์พุตออกไป ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทำงานของแต่ละโปรเซสจะปรากฏอยู่ในแบบจำลองอีกชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า คำอธิบายการประมวลผล (Process Description)

2.3.1.2 ดาต้าโฟลว์ (Data Flows) คือ กระแสข้อมูลที่ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยเส้นลูกศรที่ไปพร้อมกับข้อมูล กล่าวคือ กระแสข้อมูลก็คือเส้นทางที่ข้อมูลเคลื่อนที่นั่นเอง ทำให้เราได้ทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหวไปมาระหว่างโปรเซส ดาต้าสโตร์ และเอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ และพึงจำไว้ว่าทุก ๆ โปรเซสในแผนภาพกระแสข้อมูลเมื่อมีดาต้าโฟลว์อินพุตเข้าไป ก็จะต้องมีดาต้าโฟลว์เอาต์พุตออกมาเสมอ ดังนั้น โปรเซสที่มีแต่อินพุต แต่ไม่มีเอาต์พุตหรือโปรเซสที่มีเพียงแต่เอาต์พุตโดยไม่มีอินพุตใด ๆ เข้ามา จึงถือเป็นสิ่งผิดธรรมชาติ นอกจากนี้แผนภาพกระแสข้อมูลที่สร้างขึ้น อาจมีดาต้าโฟลว์จำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้ดาต้าโฟลว์แต่ละเส้นที่ลากโยงไปมามีการทับซ้อนกัน แต่อย่างไรก็ตาม หลักการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลที่ดีไม่ควรมีเส้นดาต้าโฟลว์ทับซ้อนกัน เพราะทำให้แลดูยุ่งเหยิง ไม่มีระเบียบ เพื่อให้ง่ายต่อการดู

2.3.1.3 เอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ (External Entities) ในแผนภาพกระแสข้อมูลจะมีหน่วยที่อยู่ภายนอกขอบเขตระบบที่เรียกว่าเอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ ซึ่งจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลอินพุตเข้ามายังโปรเซส เพื่อแสดงถึงแหล่งที่มาของข้อมูล (Source) รวมถึงการรับเอาต์พุตจากโปรเซส เพื่อแสดงถึงจุดสิ้นสุดของกระแสข้อมูล (Sink) และด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้สัญลักษณ์นี้สามารถเรียกชื่ออื่น ๆ ได้อีกหลายชื่อด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็น Source, Sink, Destination, External, Agent หรือ Boundary ซึ่งล้วนแต่แทนความหมายเดียวกันทั้งสิ้น สำหรับสัญลักษณ์นี้จะแทน

ด้วยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลระหว่างโปรเซสเท่านั้น ไม่สามารถเชื่อมต่อเข้าโดยตรงกับดาต้าสโตร์ รวมถึงเชื่อมต่อระหว่างเอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ด้วยกัน เนื่องจากไม่สามารถสื่อความหมายใด ๆ ได้

ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล เอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้มักจะถูกจัดวางตำแหน่งให้อยู่บริเวณด้านนอกหรือรอบ ๆ แผนภาพ ทั้งนี้ก็เพื่อให้แผนภาพแลดูสวยงามและง่ายต่อการตรวจสอบ นอกจากนี้ สัญลักษณ์ของเอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ ยังสามารถทำซ้ำ (Duplicate) ได้ เนื่องจากข้อจำกัดด้านการเชื่อมโยงของดาต้าโฟลว์ ที่อาจทำให้เส้นโฟลว์ดังกล่าวทับซ้อนกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะจะทำให้แผนภาพแลดูยุ่งเหยิง ไม่เป็นระเบียบ ส่งผลให้แผนภาพอ่านยาก ดังนั้น การทำซ้ำของเอ็กซ์เทอร์นัลเอ็นทิตี้ จึงช่วยลดการทับซ้อนของเส้นโฟลว์ที่ยุ่งเหยิงเหล่านั้นได้ โดยจะใช้เครื่องหมาย \ (Back Slash) กำกับไว้ที่มุมล่างซ้ายของสี่เหลี่ยม

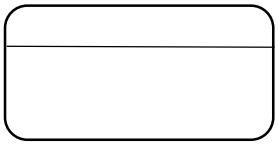
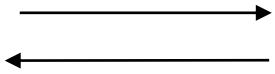
2.3.1.4 ดาต้าสโตร์ (Data Stores) เป็นแหล่งเก็บข้อมูล ซึ่งจะไม่สนใจว่าระบบจะใช้สื่อจัดเก็บข้อมูลประเภทใดก็ตาม ทุก ๆ ดาต้าสโตร์จะต้องมีชื่อข้อมูลที่จัดเก็บ และมีการลำดับเลเบลไว้ เช่น D1, D2, D3 ตามลำดับ อักษร D เป็นคำย่อมาจากคำว่า Data โดยดาต้าสโตร์เหล่านี้จะถูกใช้งานโดยโปรเซส และสามารถทำซ้ำได้ ส่วนที่มาของดาต้าสโตร์นั้นจะได้มาจากการสร้างแบบจำลองข้อมูล (Data Model) สำหรับลูกศรของดาต้าโฟลว์ที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างดาต้าสโตร์กับโปรเซส จะมีความหมายดังนี้

1) ลูกศรจากดาต้าสโตร์ชี้ไปยังโปรเซส (Input) เป็นสัญลักษณ์ของการอินพุต ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดึงข้อมูล (Retrieved) หรือการอ่านข้อมูลจากดาต้าสโตร์ขึ้นมาใช้งาน

2) ลูกศรจากโปรเซสชี้ไปยังดาต้าสโตร์ (Output) เป็นสัญลักษณ์ของการเอาต์พุต ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเพิ่มข้อมูลลงในดาต้าสโตร์ รวมถึงการอัปเดต

3) ลูกศรบนปลายทั้งสองด้าน (Input/Output) เป็นสัญลักษณ์ของการเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุตซึ่งเกี่ยวข้องกับการอัปเดตข้อมูลลงในดาต้าสโตร์ โดยจะดึงข้อมูลจากดาต้าสโตร์ขึ้นมาเพื่อทำการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง จากนั้นก็จะมีการจัดเก็บลงไปใหม่

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย	คำอธิบาย
	Process	การประมวลผล
	Data Flow	กระแสข้อมูล
	External Entity	แหล่งที่มา/ปลายทาง หรือสิ่งที่อยู่ภายนอก ขอบเขตระบบ
	Data Store	แหล่งเก็บข้อมูล

2.3.2 แผนภาพ E-R (Entity Relationship Diagram : E-R Diagram) เป็นแบบจำลองข้อมูลเชิงแนวคิดที่ออกแบบโดย Peter Chen ในปี ค.ศ. 1976 และได้รับความนิยมในการนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอข้อมูลทั้งหมดของระบบ รวมไปถึงการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในภาพรวมทั้งระบบเป็นหลัก แผนภาพ E-R จึงเหมาะสำหรับการนำเสนอข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของระบบที่จะพัฒนากับผู้ใช้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ ก่อนที่จะดำเนินการพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นใช้งานจริง แผนภาพ E-R ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ

2.3.2.1 เอนทิตี (Entity) เป็นสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบที่พัฒนา โดยแต่ละเอนทิตีจะมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่สามารถบ่งชี้ได้ ยกตัวอย่างเช่น บุคคล เช่น ลูกค้า ผู้ขาย ผู้จัดการร้าน นักศึกษา อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียน เป็นต้น สิ่งของ เช่น สินค้า อุปกรณ์และเครื่องมือ เป็นต้น สถานที่ เช่น ร้านค้า คลังสินค้า โรงงาน และห้องเรียน เป็นต้น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การเข้าสู่ระบบ การสั่งซื้อสินค้า และการจ่ายเงิน เป็นต้น สิ่งที่เกิดจากการจัดการในเชิงธุรกิจ เช่น แผนก รายวิชา สาขาวิชา และคณะ เป็นต้น เอนทิตีจะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1) เอนทิตีปกติ (Regular Entity/Strong Entity) หมายถึง เอนทิตีที่สามารถเกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง และเอนทิตีอื่นจะไม่ส่งผลกระทบต่อการคงอยู่ของเอนทิตีนั้น ยกตัวอย่างเช่น เอนทิตีพนักงาน (Employee) และเอนทิตีลูกค้า (Customer) ซึ่งเป็นข้อมูลบุคคลที่จำเป็นต้องใช้งานระบบ แต่คุณสมบัติเฉพาะตัวของแต่ละกลุ่มข้อมูลจะแตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้วข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มยังสามารถเกิดขึ้นได้โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเอนทิตีอื่น จึงสามารถกำหนดกลุ่มข้อมูลเหล่านั้นในลักษณะของเอนทิตีปกติ การนำเสนอเอนทิตีปกติจะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีชื่อเอนทิตีกำกับไว้ตรงกลาง

2) เอนทิตีแบบอ่อน (Weak Entity) หมายถึง เอนทิตีที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง และการคงอยู่ของเอนทิตีดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับเอนทิตี้อื่น ยกตัวอย่างเช่น เอนทิตีคู่สมรส (Couple) และเอนทิตีบุตร (Children) โดยทั่วไปแล้วองค์กรจะไม่จัดเก็บข้อมูลเหล่านั้นไว้ในฐานข้อมูลหากไม่มีเอนทิตีพนักงาน เนื่องจากข้อมูลคู่สมรสและบุตรของพนักงานที่ได้พ้นสภาพไปจากองค์กรแล้วจะไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อีกต่อไป การนำเสนอเอนทิตีแบบอ่อนจะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีเส้นรอบรูป 2 เส้นขนานกัน โดยมีชื่อเอนทิตีกำกับไว้ตรงกลาง

2.3.2.2 แอตทริบิวต์ (Attribute) เป็นข้อมูลคุณลักษณะของเอนทิตี ยกตัวอย่างเช่น เอนทิตีพนักงานจะประกอบด้วยแอตทริบิวต์รหัสพนักงาน ชื่อ–สกุล ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ การนำเสนอแอตทริบิวต์จะใช้สัญลักษณ์วงรีที่มีคำนามของคุณลักษณะนั้น ๆ กำกับ และมีเส้นตรงเชื่อมโยงแต่ละแอตทริบิวต์กับเอนทิตี แอตทริบิวต์จะแบ่งเป็น 6 ประเภทหลักดังนี้

1) แอตทริบิวต์แบบธรรมดา (Simple Attribute) หมายถึง แอตทริบิวต์ที่แสดงคุณลักษณะหนึ่ง ๆ และไม่สามารถแบ่งเป็นคุณลักษณะย่อยได้มากไปกว่านั้น ยกตัวอย่างเช่น แอตทริบิวต์รหัส และ ชื่อ–สกุล เป็นต้น การนำเสนอแอตทริบิวต์แบบธรรมดาจะใช้สัญลักษณ์วงรี

2) แอตทริบิวต์แบบผสม (Composite Attribute) หมายถึง แอตทริบิวต์ที่สามารถแบ่งเป็นคุณลักษณะย่อยได้ ยกตัวอย่างเช่น แอตทริบิวต์ที่อยู่ สามารถแบ่งได้เป็นแอตทริบิวต์บ้านเลขที่ ถนน ตำบล อำเภอ และจังหวัด เป็นต้น ทั้งนี้การแบ่งย่อยดังกล่าวจะช่วยให้การจัดการและการค้นหาข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น การนำเสนอ

แอตทริบิวต์แบบผสมจะใช้สัญลักษณ์วงรีที่มีคำนามของคุณลักษณะย่อยนั้น ๆ กำกับ และมีเส้นเชื่อมโยงแต่ละแอตทริบิวต์ย่อยกับแอตทริบิวต์หลัก

3) แอตทริบิวต์ที่มีเพียงค่าเดียว (Single-Valued Attribute) หมายถึง แอตทริบิวต์ที่จัดเก็บคุณลักษณะใด ๆ ได้เพียงค่าเดียวเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น แอตทริบิวต์ชื่อพนักงาน (Name) แอตทริบิวต์วันเดือนปีเกิด (BirthDate) ของพนักงาน ซึ่งแต่ละคนต้องมีข้อมูลเพียงค่าเดียว การนำเสนอแอตทริบิวต์ที่มีเพียงค่าเดียวจะเหมือนกับแอตทริบิวต์ธรรมดา คือ ใช้สัญลักษณ์วงรี

4) แอตทริบิวต์ที่มีหลายค่า (Multi-Valued Attribute) หมายถึง แอต-ทริบิวต์ที่จัดเก็บคุณลักษณะใด ๆ ได้หลายค่า ยกตัวอย่างเช่น แอตทริบิวต์ความชำนาญ (Skill) ของพนักงานแต่ละคนอาจมีหลายด้านแตกต่างกัน การนำเสนอแอตทริบิวต์ที่มีหลายค่าจะใช้สัญลักษณ์วงรีที่มีเส้นรอบรูป 2 เส้นขนานกัน โดยมีคำนามของคุณลักษณะนั้น ๆ กำกับ

5) แอตทริบิวต์ที่ได้ค่าจากแอตทริบิวต์อื่น (Derived Attribute) หมายถึง แอตทริบิวต์ที่จัดเก็บผลลัพธ์จากการดำเนินการด้วยแอตทริบิวต์อื่น ยกตัวอย่างเช่น แอตทริบิวต์อายุ (Age) จะจัดเก็บค่าที่ได้จากการคำนวณผลต่างระหว่างปี พ.ศ. ปัจจุบัน และปี พ.ศ. เกิดของพนักงาน การนำเสนอแอตทริบิวต์ที่ได้ค่าจากแอตทริบิวต์อื่นจะใช้สัญลักษณ์วงรีที่มีเส้นรอบรูปเป็นเส้นประ โดยมีคำนามของคุณลักษณะนั้น ๆ กำกับ

6) แอตทริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือเป็นตัวชี้เฉพาะ (Key Attribute/Identifier) หมายถึง แอตทริบิวต์หรือกลุ่มของแอตทริบิวต์ที่มีค่าคุณลักษณะของแต่ละสมาชิกในเอนทิตีไม่ซ้ำซ้อนกัน ทำให้สามารถใช้แอตทริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักนั้นจำแนกสมาชิกในเอนทิตีได้ เช่น แอตทริบิวต์รหัสพนักงาน (ID) จะมีค่าแตกต่างกันสำหรับพนักงานแต่ละคน ดังนั้น จึงสามารถกำหนดแอตทริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์หลักในเอนทิตีพนักงานได้ การนำเสนอแอตทริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักจะใช้สัญลักษณ์วงรีที่มีคำนามของคุณลักษณะนั้น ๆ และมีเส้นใต้ขีดไว้ใต้คำนามดังกล่าว

2.3.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Relationship) เป็นความสัมพันธ์ในส่วนการอ้างอิงข้อมูลระหว่างเอนทิตีต่าง ๆ ในระบบซึ่งเป็นไปตามกระบวนการทางธุรกิจของแต่ละองค์กร ยกตัวอย่างเช่น ลูกค้ามีความสัมพันธ์กับการสั่งซื้อ การสั่งซื้อมีความสัมพันธ์กับสินค้า การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี จะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนคั่นตรงกลางระหว่างเอนทิตี และใช้คำกิริยาแสดงลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าว การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ระหว่างเอนทิตีจะพิจารณาจากจำนวนข้อมูลระหว่างเอนทิตีที่สัมพันธ์กัน (Cardinality Ratio) โดยแบ่งความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One–to–One Relationship หรือ 1 : 1) เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะที่ระเบียนข้อมูล 1 ระเบียนในเอนทิตี ก สัมพันธ์กับระเบียนข้อมูลเพียง 1 ระเบียนเท่านั้น ในเอนทิตี ข และในทางกลับกันระเบียนข้อมูล 1 ระเบียนในเอนทิตี ข ก็สัมพันธ์กับระเบียนข้อมูลเพียง 1 ระเบียนเท่านั้นในเอนทิตี ก

2) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One–to–Many Relationship หรือ 1 : M) เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะที่ระเบียนข้อมูล 1 ระเบียนในเอนทิตี ก สัมพันธ์กับระเบียนข้อมูลหลายระเบียนในเอนทิตี ข แต่ระเบียนข้อมูล 1 ระเบียนในเอนทิตี ข จะสัมพันธ์กับระเบียนข้อมูลเพียง 1 ระเบียนเท่านั้นในเอนทิตี ก

3) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many–to–Many Relationship หรือ M : N) เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะที่ระเบียนข้อมูล 1 ระเบียนในเอนทิตี ก สัมพันธ์กับระเบียนข้อมูลหลายระเบียนในเอนทิตี ข และในทางกลับกันระเบียนข้อมูล 1 ระเบียนในเอนทิตี ข ก็สัมพันธ์กับระเบียนข้อมูลหลายระเบียนในเอนทิตี ก

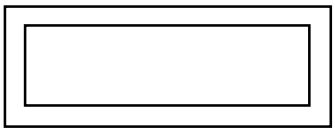
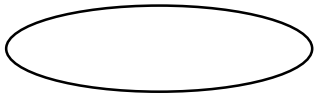
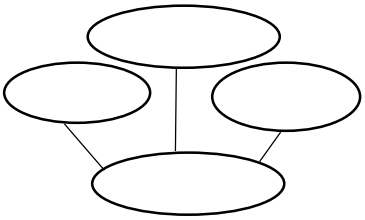
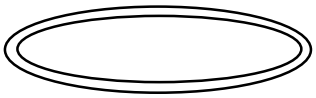
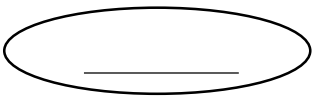
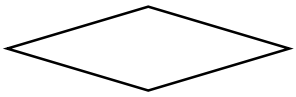
2.3.2.4 ดีกรีของความสัมพันธ์ (Degree of Relationship) หมายถึง จำนวนเอนทิตีที่มีส่วนร่วมในความสัมพันธ์หนึ่ง ๆ โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1) ความสัมพันธ์ภายใน 1 เอนทิตี (Unary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากเอนทิตีเดียวเท่านั้น นั่นคือสมาชิก 1 รายภายในเอนทิตีมีความสัมพันธ์กับสมาชิกอีก 1 หรือมากกว่า 1 รายการภายในเอนทิตีเดียวกัน

2) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เอนทิตี (Binary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากสมาชิกของเอนทิตีหนึ่งมีความสัมพันธ์กับสมาชิกของอีกเอนทิตีหนึ่ง ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะนี้จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับดีกรีประเภทอื่น

3) ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 เอนทิตี (Ternary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากสมาชิกของเอนทิตีจำนวน 3 เอนทิตีที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันโดยไม่สามารถแยกการพิจารณาความสัมพันธ์ออกเป็นแต่ละคู่ของเอนทิตีได้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแผนภาพ E-R

สัญลักษณ์	ความหมาย	คำอธิบาย
	Entity Regular Entity	เอนทิตี เอนทิตีปกติ
	Weak Entity	เอนทิตีแบบอ่อน
	Attribute	แอตทริบิวต์
	Composite Attribute	แอตทริบิวต์ แบบผสม
	Multivalued Attribute	แอตทริบิวต์ ที่มีหลายค่า
	Derived Attribute	แอตทริบิวต์ที่ได้ค่า จากแอตทริบิวต์อื่น
	Key Attribute Identifier	แอตทริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือเป็นตัวชี้เฉพาะ
	Relationship	ความสัมพันธ์ระหว่าง เอนทิตี

2.3.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) คือ แหล่งเก็บรายละเอียดของข้อมูลในระบบ เพื่อนำมาใช้สื่อให้กับโปรแกรมเมอร์และนักวิเคราะห์ระบบเข้าใจร่วมกัน เพื่อใช้อ้างอิงในขั้นตอนของการเขียนโปรแกรมโดยแสดงหน่วยข้อมูลย่อย (Data Element) และแสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของหน่วยข้อมูลย่อยที่ใช้งานในระบบ เช่น รหัสนักศึกษา ชื่อพนักงาน ที่อยู่ลูกค้า ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดหลักดังเช่น Relation, Attribute, Data Description, Data

Type, Primary Key (PK), Foreign Key (FK), Reference โครงสร้างฐานข้อมูลโดยใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ในการจัดการฐานข้อมูลมีลักษณะแบบของข้อมูล (Data Type) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 ประเภทข้อมูลชนิดจำนวนทศนิยม

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	ค่าตัวเลขแบบมีเครื่องหมาย	ค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	FLOAD(M,D)	-3.402823466E+38 ถึง -1.175494351E-38	0 และ 1.175494351E-38ถึง 3.402823466E+38	4 byte
2	DOUBLE(M,D)	-1.7976931348623157E +308 ถึง -2.2250738585072014E -308	2.2250738585072014E-308 ถึง 1.7976931348623157E+308	8 byte
3	DECIMAL (M,D) หรือ NUMERIC (M,D)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก M ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ D หลักหลังทศนิยม เช่น 123.34 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(3,2)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก M ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ D หลักหลังทศนิยม เช่น 123.34 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(3,2)	ถ้า d = 0 ขนาดที่เก็บคือ m + 1 byte ถ้า d > 0 ขนาดที่เก็บคือ m + 2 byte

ตารางที่ 2.4 ประเภทข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	ค่าตัวเลขแบบมีเครื่องหมาย	ค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	TINYINT(M)	-128 ถึง 127	0 ถึง 255	1 byte
2	SMALLINT(M)	-32768 ถึง 32767	0 ถึง 65535	2 byte

ตารางที่ 2.4 ประเภทข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	ค่าตัวเลขแบบมีเครื่องหมาย	ค่าตัวเลขแบบไม่มีเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
3	MEDIUMINT(M)	-8388608 ถึง 8388607	0 ถึง 16777215	3 byte
4	INT(M) หรือ INTEGER(M)	-2147483648 ถึง 2147483647	0 ถึง 4294967295	4 byte
5	BIGINT (M)	-9223372036854775808 ถึง 9223372036854775807	0 ถึง 18446744073709551615	8 byte

ตารางที่ 2.5 ประเภทข้อมูลสำหรับวันที่และเวลา

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	DATE	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่ โดยเก็บได้ตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 การแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบ YYYY-MM-DD	3 byte
2	DATETIME	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่และเวลา โดยเก็บได้ตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 เวลา 00:00:00 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 เวลา 23:59:59 การแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบ YYYY-MM-DD HH:MM:SS	8 byte
3	TIMESTAM(M)	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทวันที่และเวลาเช่นกัน แต่จะเก็บในรูปแบบของ YYYYMMDDHHMMSS หรือ YMMDDHHMMSS หรือ YYYYMMDD หรือ YYMMDD ตามแต่ที่ระบุค่า M เป็น 14, 12, 8 หรือ 6 ตามลำดับ โดยเก็บได้ตั้งแต่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ถึงประมาณปี ค.ศ. 2037	8 byte

ตารางที่ 2.5 ประเภทข้อมูลสำหรับวันที่และเวลา (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
4	TIME	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทเวลา มีค่าได้ตั้งแต่ –838:59:59 ถึง 838:59:59 การแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบ HH:MM:SS	3 byte
5	YEAR(2/4)	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทปี ในรูปแบบ YYYY หรือ YY ตามแต่จะเลือกแบบ 2 หลัก หรือ แบบ 4 หลัก (หากไม่ระบุ จะถือว่าเป็นแบบ 4 หลัก)	1 byte

ตารางที่ 2.6 ประเภทข้อมูลชนิดตัวอักษร

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	VARCHAR(M)	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษร ทุกครั้งที่เลือกชนิดของฟิลด์เป็นประเภทนี้ จะต้องมีการกำหนดความยาวของข้อมูลลงไปด้วย ซึ่งสามารถกำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 255 ฟิลด์	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
2	CHAR(M)	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษรแบบที่ถูกจำกัดความกว้างเอาไว้คือ 255 ตัวอักษร ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้เหมือนกับ VARCHAR หากทำการสืบค้นค้นโดยเรียงตามลำดับก็จะเรียงข้อมูล	ตามจำนวนอักษรที่ระบุ
3	TINYTEXT	ในกรณีที่ข้อความยาว ๆ หรือต้องการที่จะค้นหาข้อความ โดยอาศัยฟีเจอร์ FULL TEXT SEARCH ของ MySQL เราอาจจะเลือกที่จะไม่เก็บข้อมูลลงในฟิลด์ประเภท VARCHAR ที่มีข้อจำกัด	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
4	TEXT	สำหรับเก็บข้อมูลประเภทตัวอักษรเช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่สามารถเก็บได้มากขึ้น โดยสูงสุด คือ 65,535 ตัวอักษร หรือ 64 KB เหมาะสำหรับเก็บข้อมูลพวกเนื้อหาต่าง ๆ ที่ยาว ๆ	ขนาดข้อมูลจริง + 2 byte

ตารางที่ 2.6 ประเภทข้อมูลชนิดตัวอักษร (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
5	MEDIUMTEXT	เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษรเช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
6	LONGTEXT	เก็บข้อมูลประเภทตัวอักษรเช่นเดียวกับ TINYTEXT แต่เก็บข้อมูลได้ 4,294,967,295 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 4 byte
7	ENUM	เป็นข้อมูลประเภทระบุค่าที่ต้องการ หรือถ้าไม่มีจะให้ค่า null สามารถกำหนดค่าได้ถึง 65,535 ตัวอักษร	ตามจำนวนอักษรที่ระบุ

2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ดำรงศักดิ์ ดุริยพันธุ์ (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บและค้นหาข้อมูลการเสนอราคาและการจัดซื้อ กรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องมือ โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาและพัฒนาระบบการจัดการเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการสืบค้นข้อมูลการเสนอราคา และการสืบค้นราคาวัตถุดิบต่าง ๆ เนื่องมาจากระบบงานเดิมของบริษัทนี้ จะเป็นการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของเอกสารของโปรแกรมไมโครซอฟท์เอ็กเซล (Microsoft Excel) และทำการพิมพ์ออกมาในรูปแบบเอกสารและรวบรวมจัดเก็บไว้ในชั้นวางเอกสาร จึงส่งผลให้เกิดปัญหาในการค้นหาเอกสาร จึงเกิดแนวคิดในการนำระบบสารสนเทศมาทำการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยมุ่งหวังเพื่อปรับปรุงระบบการจัดเก็บเอกสารต่าง ๆ เป็นระบบระเบียบมากขึ้น โดยจะนำหลักการของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมาออกแบบและพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูล

ผลจากการพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บและค้นหาข้อมูลการเสนอราคาและการจัดซื้อกรณีศึกษาบริษัทผลิตเครื่องมือ พบว่าสามารถลดเวลาในการค้นหาข้อมูลประวัติการเสนอราคาได้ถึง 77.99 % และ สามารถลดเวลาในขั้นตอนการค้นหาข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ลงได้ 70.15 % จึงส่งผลให้เกิดประโยชน์ คือ สามารลดเวลาในการค้นหาข้อมูลประวัติการเสนอ

ราคาและการค้นหาข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ได้ ทำให้มีระบบฐานข้อมูลกลางที่รวบรวมข้อมูลในส่วนของการตลาดและแผนกจัดซื้อทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ทำให้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลแต่ละฝ่ายและลดพื้นที่ในการจัดเก็บเอกสารได้ และส่งผลให้การออกเอกสารต่าง ๆ มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยปัญหาที่พบของการพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ คือ มีประวัติข้อมูลน้อยในช่วงต้นของการเริ่มโปรแกรม ทำให้เกิดปัญหาในการค้นหาข้อมูล โปรแกรมต้องใช้เวลาในการปรับตัวช่วงหนึ่ง และการใช้งานฐานข้อมูลพร้อมกันจะเกิดปัญหากับฐานข้อมูล เป็นต้น

มนตรี ชีวานันทกุล (2556) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อช่วยลดเวลาการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงาน กรณีศึกษา บริษัทบรรจุและส่งออกข้าวสารแห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาและพัฒนาระบบการจัดการเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ เนื่องมาจากระบบงานเดิมเป็นการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของเอกสารที่เก็บไว้ ที่จัดเก็บอยู่ในชั้นวางเอกสารซึ่งมีจำนวนมาก จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการค้นหาข้อมูลเพื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ รวมทั้งทำให้การนำข้อมูลมาวิเคราะห์เกิดความลำบากเนื่องจากข้อมูลไม่มีความเชื่อมโยงกัน จึงนำแนวคิดของการบริหารระบบสารสนเทศมาทำการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยมุ่งหวังเพื่อปรับปรุงระบบการจัดเก็บเอกสารต่าง ๆ และการประมวลผลให้อยู่ในรูปแบบของรายงานที่เอื้อต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

ผลจากการพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลเพื่อช่วยลดเวลาการค้นหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงาน กรณีศึกษา บริษัทบรรจุและส่งออกข้าวสารแห่งหนึ่ง พบว่าสามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานจากระบบงานเดิมถึง 72.91 % ส่งผลให้เกิดประโยชน์ คือ มีระบบบริหารจัดการข้อมูลที่สามารถช่วยให้ลดเวลาในการค้นหาข้อมูลได้ ลดข้อผิดพลาดจากความสับสนอันเป็นสาเหตุของความผิดพลาด ลดพื้นที่จัดเก็บเอกสาร โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเป็นโปรแกรมสำเร็จจึงสามารถเผยแพร่เพื่อใช้งานได้อย่างแพร่หลาย และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาเนื่องจากเป็นการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเอง และยังมีข้อด้อยของการพัฒนาในครั้งนี้ คือ ไม่รองรับการขยายตัวของกิจการ การบันทึกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์อาจเสียเวลามากกว่าเขียนด้วยมือ มีการปรับตัวของพนักงานจากการเปลี่ยนระบบงานเดิม มาใช้ระบบงานใหม่ และจำเป็นต้องมีการอบรมให้แก่พนักงานเพื่อให้พนักงานสามารถใช้งานได้จึงทำให้เสียเวลาเป็นอันมาก ทั้งนี้ ทางผู้พัฒนาโปรแกรมนี้ยังได้มีข้อเสนออื่น ๆ ดังนี้ คือ ควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้

รองรับการใช้งานผ่านระบบ อินทราเน็ต (Intranet) ได้ ควรพัฒนาระบบให้ครอบคลุมเอกสารมาตรฐาน ISO 9000 ควรพัฒนาเพื่อรองรับสมาร์ทโฟน (Smartphone) ในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ และควรมีการอบรมการใช้งานให้ผู้ใช้งานเพื่อให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง

กิตติชัย บำรุงวงศ์สิริ (2556) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาการหาเอกสารและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อำนวยความสะดวกในการคำนวณแบบพื้นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำเอกสารและแบบงานต่าง ๆ ให้เป็นระบบ เพื่อลดเวลาค้นหาเอกสาร ซึ่งเอกสารนั้นเป็นเอกสารของฝ่ายวิศวกรรม ซึ่งเอกสารมีความจำเพราะจึงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ และเพื่อให้ฝ่ายขายและการตลาดในการคำนวณราคาและนำไปเจรจาการขายต่อไปอย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น ทางผู้พัฒนาจึงเกิดแนวคิดที่จะนำแนวคิดของการบริหารระบบสารสนเทศมาทำการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยมุ่งหวังเพื่อปรับปรุงระบบการจัดเก็บเอกสารต่าง ๆ และการประมวลผลให้อยู่ในรูปแบบของรายงานที่เอื้อต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น จึงนำความรู้ในวิชาสารสนเทศ มาดำเนินงานควบคู่กับการใช้โปรแกรมวิชวลเบสิก (Visual Basic) มาจัดทำเอกสาร โดยมีเป้าหมายเพื่อให้การค้นหาต้องใช้เวลาไม่เกิน 1 นาที

ผลจากการทดลอง พบว่า สามารถลดเวลาในการหาเอกสารได้ 96.58 % และไม่พบความผิดพลาดในการคำนวณ จึงทำให้ลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของแรงงานลงไปเป็นจำนวนมาก และทางผู้พัฒนาโปรแกรมนี้ยังได้มีข้อเสนอแนะ คือ ในการเปลี่ยนระบบงานนี้ จะส่งผลด้านอื่น ๆ อีกเนื่องจากเกิดอรรถประโยชน์ด้านอื่น ๆ อีกมาก เช่น การค้นหาข้อมูลฉับไว ทำให้ตัดสินใจได้เร็วขึ้น จึงทำให้เกิดมูลค่ามากกว่า อีกทั้งยังได้ประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย

ปวีณา รัตนได้เจริญสุข (2556) ได้ทำการวิจัยศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบันทึกสมุดสุขภาพพื้นฐานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัย คือ ต้องการพัฒนาโปรแกรมบันทึกสมุดสุขภาพพื้นฐานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และ เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มาใช้โปรแกรม โดยวิธีออกแบบสอบถามมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกลุ่ม โดยในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้นำโปรแกรมพัฒนาเว็บพีเอชพี (PHP) และนำระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) มาใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรม โดยผลของการพัฒนา คือ โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลได้ 6 ด้าน คือ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต น้ำตาลในเลือด ไขมันในเลือด การทำงานของตับ และการทำงานของไต โดยข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อติดตามผลเบื้องต้นเพื่อเฝ้าระวังได้ และยังสามารถทำตารางนัด

หมายแพทย์ได้อีกด้วย และในเรื่องของการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า มีความพึงพอใจมาก เฉลี่ยอยู่ที่ 4.01 และเมื่อคิดตามประเภทแต่ละด้าน พบว่า ผู้ใช้พึงพอใจในความสามารถของโปรแกรม เฉลี่ยอยู่ที่ 4.12 ด้านความสามารถติดต่อกับผู้ใช้ เฉลี่ยอยู่ที่ 4.02 ด้านความปลอดภัย เฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 และด้านหน้าที่การทำงานของโปรแกรม เฉลี่ยอยู่ที่ 3.96 โดยผู้จัดทำโครงการยังได้มีข้อเสนอแนะในเรื่องของ กลุ่มผู้ใช้งานบางกลุ่มที่ไม่สันทัดในเรื่องของเทคโนโลยี ควรมีวีดีโอไฟล์เพื่อแนะนำการใช้งาน และควรเพิ่มการสืบค้นเพื่อรองรับปริมาณข้อมูลที่มาก

ไพรัช เผ่าโหมด (2557) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลเพื่อลดเวลาสืบค้นของเครื่องจักร กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องจักรประเภทเครื่องล้างชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ โดยการศึกษาพัฒนาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลของเครื่องจักรที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยจากการที่ผู้พัฒนาได้ทำการเก็บข้อมูลในระยะเวลา 8 เดือน พบว่า การจัดเก็บข้อมูลไม่เป็นระบบ เพราะจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร ทำให้มีเอกสารเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลให้เสียเวลาในการค้นหาข้อมูล ทางผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาโดยการนำโปรแกรม ไมโครซอร์ฟวิชวลสตูดิโอ (Microsoft Visual Studio) มาประยุกต์ในการออกแบบและควบคุมระบบจัดการฐานข้อมูล โดยผลการพัฒนา พบว่า สามารถช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาข้อมูลได้มากถึง 66.07 % ทำให้เวลาของส่วนงานบริการลูกค้าลดลง 48.78 % ทางผู้พัฒนายังได้เสนอถึงข้อด้อยของการพัฒนาในครั้งนี้ คือ ในการเริ่มพัฒนาข้อมูลยังไม่ครบถ้วนจึงต้องทำการจัดหามาปรับปรุงในการพัฒนาชุดต่อไป และได้เสนอแนะว่าควรมีการฝึกอบรมพนักงานผู้ใช้เพื่อให้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง และควรจัดทำคู่มือให้มีเนื้อหาครบถ้วน

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ทางผู้จัดทำโครงงานได้ทำการศึกษาเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำโครงงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบงาน เช่น ในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมจัดการสารสนเทศเพื่อจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของระบบส่วนกลางเพื่อให้มีการใช้ทรัพยากรข้อมูลร่วมกัน และเพื่อให้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล มีการวิเคราะห์ผลของการจดบันทึก อีกทั้งยังได้มีการศึกษาในส่วนของระบบงานกิจการสำนักทนายความในเรื่องของวิธีการดำเนินกิจการของบริษัททนายความต่าง ๆ ข้อมูลจำเพาะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการ โดยจากการศึกษาวรรณกรรมทั้งหมดนั้น ทางผู้จัดทำโครงงานจะได้นำเอาข้อเสนอแนะจากผู้จัดทำวรรณกรรมที่นำมาศึกษา และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหลายที่ได้กล่าวมาในข้างต้น

ทางผู้พัฒนานั้นจะนำมาเพื่อปรับใช้กับโครงงาน การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำนวนคดีบัตรเครดิตทางกฎหมาย

2.5 สรุปท้ายบท

จากการที่ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำนวนคดีบัตรเครดิตทางกฎหมาย กรณีศึกษา บริษัท กรัณฑ์การกฎหมาย จำกัด ซึ่งได้ข้อสรุปแนวทางการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากการรวบรวม และศึกษาเอกสารงานวิจัย เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางการศึกษาประกอบด้วยรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานที่เป็นระบบเว็บแอพพลิเคชั่นจะต้องมีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ที่เหมาะสม และง่ายต่อการใช้งาน

2) การพัฒนาระบบเว็บแอพพลิเคชั่นที่ใช้ภาษาโปรแกรม PHP และ JavaScript ควรนำเทคนิคการเขียนโปรแกรม Ajax, JQuery มาช่วยในการพัฒนาระบบ เพื่อสามารถบริหารจัดการฐานข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และประหยัดทรัพยากรเครือข่ายได้เป็นอย่างดี

3) การพัฒนาระบบ มีการออกแบบและจัดทำแบบจำลองการพัฒนาระบบ การจัดทำโมเดล Context Diagram เพื่อดูกระบวนการในการทำงานของระบบ การจัดทำโมเดล DFD เพื่อดูโครงสร้างกระบวนการในการทำงานของระบบอย่างละเอียด ซึ่งทำให้การพัฒนาระบบทำได้ง่ายขึ้น

4) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลที่ดีและมีประสิทธิภาพได้ออกแบบการจัดการข้อมูลที่สามารถจัดการข้อมูลที่สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี และระบบไม่ซับซ้อน

5) การพัฒนาระบบที่มีการนำระบบฐานข้อมูลเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการงานในด้านการจัดเก็บเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ ควรมีการจัดทำตัวแบบ ER–Diagram หรือ EER–Diagram เพื่อแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูลในแต่ละเขตข้อมูลภายในตารางฐานข้อมูล ให้ง่ายต่อการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับใช้งานในการบริหารจัดการงาน ทั้งนี้การพัฒนาระบบจำเป็นต้องมีการออกแบบระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อลดข้อมูลที่มีความซับซ้อนกันของข้อมูลในแต่ละตารางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูล