บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันเพื่อระบบจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้าง วัสดุ ครุภัณฑ์ ของหน่วยงานศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในครั้งนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาค้าคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยอาศัยฐานแนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลเจสัน (Java Script Object Notation) หลังจากทางคณะผู้จัดทำได้อ่านและศึกษาข้อมูลพบว่า การพัฒนาหรือออกแบบเว็บไซต์ในปัจจุบันมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลมากมาย และมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงมาตรฐานหรือโครงสร้างของข้อมูลที่จำเป็น ซึ่ง JSON เป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานร่วมกับภาษา Java Script เป็นโครงสร้างสำหรับการจัดเก็บข้อมูล และใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถแปลงให้เป็นโครงสร้างของภาษา XML (Xtension Markup Language) และพบว่าข้อดีของโครงสร้าง JSON นั้น ในการระบุโครงสร้างข้อมูลสามารถทำการแก้ไขได้ง่าย และสามารถใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์ และมีความอิสระของมูล เนื่องจาก JSON จะไม่ยึดติดหรือไม่ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ หรือระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ตาม จึงทำให้นักพัฒนาสามารถจัดการข้อมูลในโครงสร้างได้ง่าย และไม่กระทบต่อระบบงานอื่น ๆ อีกด้วย และยังทำให้ทางผู้พัฒนาสามารถนำมาปรับในการพัฒนาและออกระบบอย่างมีสิทธิภาพสูงสุด และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานระบบอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในส่วนของการพัฒนาและออกแบบฐานข้อมูลทางผู้จัดทำได้มีในแนวคิดในการออกแบบฐานข้องมูลด้วยวิธีการออกแบบระดับแนวคิด (Conceptual Design) โดยทำการกำหนดรีเลชันและความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน และกำหนดแอททริบิวต์ต่าง ๆ คีย์หลัก และคีย์นอกในแต่ละรีเลชัน และทำการให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน และกำหนดลักษณะและขอบเขตของข้อมูล รวมทั้งข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของแอททริบิวต์เพื่อเป็นตัวกำหนดการทำงานแต่ละขึ้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูลให้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถทำงานตอบสนองกับผู้ใช้งานได้อย่างเต็มที่

ในส่วนของการพยากรณ์ข้อมูลทางผู้จัดทำได้มีแนวคิดในการเลือกเครื่องมือการพยากรณ์ ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้การพยากรณ์เชิงคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือรูปแบบอนุกรมเวลา Time-series models (รูปแบบอนุกรมเวลา Time-series models) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลแนวโน้ม (Trend) โดยทางผู้จัดทำได้เลือกวิธีการคำนวณด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ซึ่งเป็นการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่เราทราบค่า (Predictor : x) และตัวแปรที่เราไม่ทราบค่า (Response : y) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) โดยการคำนวณจากค่า x และ y ที่มีความสัมพันธ์กันจะใช้สมการของ Linear Regression เพื่อทำการพยากรณ์ข้อมูลให้สอดคล้องกับชุดข้อมูลที่ทางผู้จัดทำเลือกใช้ และนำผลลัพธ์ที่ได้นำมาแสดงบนเว็บไซต์เพื่อแสดงกราฟให้แก่ผู้บริหารดูเพื่อเป็นแนวทางช่วยสนับสนุนในการตัดใจกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นเพื่อเตรียมรับมือกับผลที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย

2.2 ทฤษฎีพื้นฐาน

2.2.1 ทฤษฎีการออกแบบเว็บแอพพลิเคชัน รัตยากร ไทยพันธุ์ (ไม่ปรากฏปี) ได้ให้แนวคิดในการออกแบบเว็บแอพพลิเคชันว่า

2.2.1.1 การวางแผนและการวิเคราะห์ระบบ เปรียบเหมือนเข็มทิศในการชี้ทางให้ผู้พัฒนารู้ว่าควรจะเดินทางไปในทิศทางใดเพื่อไม่ให้หลงทาง ในการสร้างเว็บไซต์ก็เหมือนกัน และจำเป็นต้องมีการวางแผนการทำงานให้รอบด้านก่อนที่จะเริ่มลงมือทำ โดยมีหลักที่ต้องกำหนดในการวางแผน ดังนี้

- กำหนดวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นกำหนดขอบเขตและความต้องการของเว็บ
- ระยะเวลาการทำงาน เป็นการกำหนดช่วงเวลาที่จะใช้ในการสร้างเว็บ
- ทีมงานหรือผู้ร่วมงาน ปกติการสร้างเว็บต้องทำงานเป็นทีม อย่างน้อยต้องมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา HTML หรือโปรแกรมสร้างเว็บเพจ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและตกแต่งภาพ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือบรรณาธิการ
- งบประมาณ เป็นการกำหนดค่าใช้จ่ายจะเกิดขึ้นในโครงการ
- การเตรียมแหล่งข้อมูล แหล่งข้อมูลที่ต้องใช้ในพัฒนาระบบ
- การเตรียมทรัพยากรต่าง ๆ ที่จำเป็น หรือเครื่องมือช่วยงาน

การวิเคราะและจัดโครงสร้างของระบบงาน ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากขั้นตอนแรก ไม่ว่าจะเป็น วัตถุประสงค์ของเว็บไซต์ คุณลักษณะข้อจำกัดกลุ่มเป้าหมาย รวมไปถึงเนื้อหาหลักของเว็บไซต์ นำมาประเมินและทำการวิเคราะห์และจัดระบบ เพื่อให้ได้โครงสร้างข้อมูล และกำหนด โดยจะนำไปสร้างแผนผังเว็บไซต์ รูปแบบของเมนู รวมไปถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของเว็บ

2.2.1.2 การออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลและแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติด้วยการจัดพิมพ์เนื้อหา กำหนดการเชื่อมโยง และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในเว็บ การออกแบบก็จะเน้นที่การจัดหน้าจอของเว็บให้สอดคล้องกันและระมัดระวังปัญหาต่าง ๆ ในการออกแบบ เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการพัฒนา

วิธีการออกแบบ ในการออกแบบเว็บไซต์ที่ควรมี ดังรูปภาพที่เห็นด้านบนเป็นโครงสร้างของเว็บไซต์ โดยจะมีส่วนหลัก ๆ อยู่ด้วยกันทั้งหมด 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 Containing block เป็นกล่องในการเก็บเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งคำสั่ง HTML เขียนด้วย หรือ <table> ต่อจาก <body> เขียนขึ้นเพื่อใส่เนื้อหาทั้งหมดของเว็บไซต์ โดยการใช้กล่องดังกล่าวมีข้อดีที่สามารถทำให้ปรับเปลี่ยนขนาดในการแสดงผลของเนื้อหาได้ หรือตำแหน่งการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ เช่น จัดกลาง ชิดซ้าย หรือชิดขวา

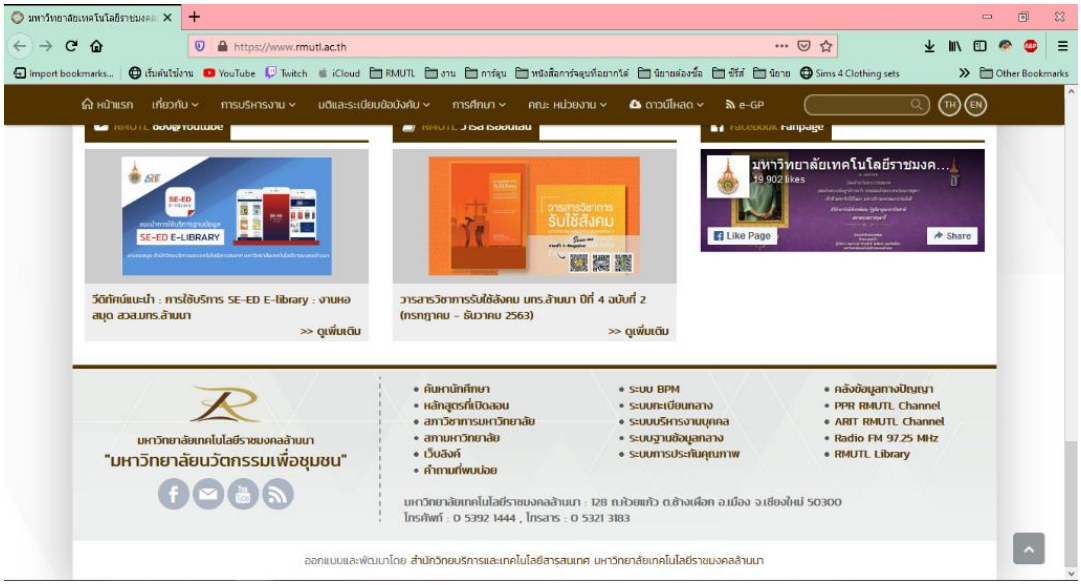
ส่วนที่ 2 Logo เป็นภาพสัญลักษณ์หรือเครื่อง ๆ ที่ช่วยสร้างเอกลักษณะ แก่สินค้า บริษัทหรือองค์กร ทำให้ผู้ใช้งานหรือพบเห็นจดจำได้ ด้วยเหตุนี้เองทำให้การออกแบบเว็บไซต์นั้น จำเป็นต้องมีโลโก้ ของเว็บไซต์เป็นอย่างยิ่ง ส่วนตำแหน่งที่ควรจะโลโก้ไว้คือตำแหน่งที่เป็นสีม่วง จะสังเกตได้ว่าจะเป็นส่วนที่อยู่ด้านบนของเว็บไซต์ทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้งานจำได้ และสะดุดตาเรื่องที่ต้องเตือนให้รู้กันก็คือ โลโก้ของเว็บไซต์ เมื่อคลิกจะนำไปสู่หน้าแรกของเว็บไซต์เสมอ

ส่วนที่ 3 Navigation คือ ระบบนำทางในไซต์ เป็นส่วนที่จะนำผู้เข้าชมเว็บไซต์ไปยังส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์ โดยสามารถทำให้อยู่ในแนวนอน หรือแนวตั้งก็ได้ อาจแบ่งทั้งแนวนอน โดยแนวนอนจะนำไปสู่เนื้อหาหน้าอื่นของเว็บไซต์ ส่วนแนวตั้งจะนำไปเนื้อหาย่อยในหน้านั้นตำแหน่งที่ควรจะวาง navigation เอาไว้คือสีเขียวทั้งหมด ถ้าสังเกตดูจะพบว่าการวางตำแหน่งต้องพยายามให้อยู่ในส่วนด้านบนของเว็บไซต์ เป็นส่วนที่เมื่อผู้ใช้เปิดมาก็ต้องเจอได้ทันที ไม่ควรวางไว้ในตำแหน่งที่ผู้ใช้จะใช้ต้องเลื่อนขึ้นลง ซ้ายขวา

ส่วนที่ 4 Content คือ ส่วนเนื้อหาของเว็บไซต์ เป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุด หากผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายผู้ใช้งานจะเปลี่ยนไปชมเว็บใหม่ทันที ตำแหน่งที่ควรวางเนื้อหาไว้คือสีแดง หรือตำแหน่งอื่น ๆ ที่คิดว่าจะทำให้ผู้หาเจอได้โดยไม่ลำบาก หากเว็บไซต์

บางเว็บไซต์มีโฆษณาที่มากจนเกินไป ทำให้ผู้ใช้งานหาเนื้อหาไม่เจอ ซึ่งส่งผลให้เว็บไซต์ดังกล่าวจะไม่รับการสนใจจากผู้ใช้ได้

ส่วนที่ 5 Footer คือส่วนล่างสุดของหน้าเว็บไซต์ ส่วนใหญ่จะเก็บลิงค์ต่าง ๆ เอาไว้ หรือเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับเว็บไซต์ เช่น ลิขสิทธ์ต่าง ๆ สถานที่ติดต่อ เป็นต้น ส่วน Footer ถือว่าเป็นส่วนจำเป็นอย่างยิ่ง ส่วน Footer จะเป็นตัวบอกผู้ชมว่าส่วนนี้คือล่างสุดของหน้าที่กำลังแสดงอยู่แล้ว ไม่มีเนื้อหาเพิ่มเติมแล้ว เนื่องจากการแสดงเว็บไซต์ในบางครั้งหน้านั้นอาจโหลดได้ไม่หมด อาจแสดงได้แค่เนื้อหาภายใน หากออกแบบให้มี Footer ตั้งแต่แรกผู้ใช้งานก็จะรู้จะได้ทันทีว่าหน้าที่แสดงผลนี้อาจแสดงได้ไม่สมบูรณ์เพราะยังไม่เห็น Footer และยังมีผลต่อภาพลักษณ์ของเว็บไซต์ โดยตรง ซึ่งจะสังเกตได้ว่าเมื่อเข้าไปเมื่อเข้าไปดูเว็บไซต์ใดไม่มี Footer จะรู้สึกเหมือนกับว่าเว็บไซต์นั้น ยังทำไม่เสร็จ หรือขาดอะไรบางอย่าง



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการออกแบบ Footer ของหน่วยงานการศึกษา

ส่วนที่ 6 Whitespace คือ พื้นที่ว่างในเว็บไซต์คนส่วนใหญ่มักไม่เห็นความสำคัญของการเว้นพื้นที่ว่างไว้ในเว็บไซต์ บางเว็บไซต์มักจะใส่ภาพหรือตัวหนังสือเข้าไปให้มากที่สุดเพราะคิดว่าจะทำให้เว็บดูสวยขึ้น หรือใช้พื้นที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุด หากออกแบบโดยไม่ได้คำนึงว่าต้องมีพื้นที่ว่างอยู่ในเว็บไซต์ จะทำให้เว็บไซต์นั้นดูอึดอัดทันที การเว้นช่องว่างเอาไว้ ไม่ว่าจะเป็นระยะห่างระหว่างตัวอักษร หรือช่องว่างระหว่างภาพ เนื้อหาต่าง ๆ นอกจาก

จะทำให้เว็บไซต์ดูสบายตาขึ้นแล้ว ยังทำให้สามารถกำหนดจุดที่จะให้ผู้ใช้งานเว็บรู้สึกสนใจจุดนั้นได้อีกด้วย

2.2.1.3 การพัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนที่เว็บเพจจะถูกสร้างขึ้นมาจริงที่ละหน้า ๆ โดยการอาศัยเค้าโครง และองค์ประกอบกราฟฟิกตามที่ออกแบบไว้ เนื้อหาต่าง ๆ จะถูกนำมาใส่ และจัดรูปแบบ ลิงค์ และระบบนำทางถูกสร้างองค์ประกอบเสริมต่าง ๆ ถูกกวางเข้าที่ อย่างไรก็ตาม เมื่อลงมือสร้างเว็บเพจจริง ๆ ผู้พัฒนาอาจจะพบว่าสิ่งที่ได้ออกแบบไว้แล้วบางอย่างไม่เหมาะสม หรือควรได้รับการปรับแต่ง แก้ไข ก็สามารถทำได้เช่นกัน

2.2.1.4 การทดสอบระบบ มีการทดสอบแบบออฟไลน์ โดยที่ยังไม่ได้นำเว็บไซต์เข้าสู่อินเทอร์เน็ต แต่ก็สามารถแสดงผลได้เหมือนจริงผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Chrome เพื่อตรวจสอบตัวอย่างเว็บสร้างไว้ เช่น ขนาดตัวอักษร ขนาดภาพ การใช้สี ตาราง ฯลฯ ว่าเหมาะสมหรือไม่ พร้อมกับการปรับปรุงจนเป็นที่น่าพอใจ หรือทำการทดสอบและการแสดงผลและ Link ต่าง ๆ ว่าเชื่อมโยงได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการทดสอบระบบจะประกอบด้วย

2.2.1.4.1 การทดสอบหน่วยย่อย (Unit Testing) เกี่ยวข้องกับการทดสอบโปรแกรมของเว็บไซต์ในแต่ละโมดูล การตรวจสอบจะต้องทดสอบใช้งานจนกระทั่ง เชื่อใจได้ว่า โปรแกรมโมดูลดังกล่าวปราศจากข้อผิดพลาด

2.2.1.4.2 การทดสอบทั้งระบบ (System Testing) เกี่ยวข้องกับการทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ ของเว็บไซต์ทั้งระบบ ว่าทำงานได้ อย่างถูกต้องและครบถ้วนตามความต้องการหรือไม่ โดยทดสอบในลักษณะเดียวกันกับผู้ใช้ทั่วไป ที่ได้เข้ามายังเว็บไซต์

2.2.1.4.3 ทดสอบการยอมรับในระบบ (Acceptance Testing) ที่จะให้บุคคลสำคัญหรือผู้จัดการในแต่ละแผนกเข้าร่วมทดสอบ เช่น ผู้จัด การแผนก การตลาด แผนการผลิต แผนกขาย และผู้จัดการทั่วไป ได้ทดลองใช้ระบบจริงที่ถูกติดตั้งทดสอบบนอินเทอร์เน็ตหรือเซิร์ฟเวอร์อินทราเน็ตทั้งนี้ในการทดสอบการยอมรับในระบบ จะต้องตรวจสอบการทำงานของระบบโดยรวมว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้หรือไม่

2.2.1.5 การนำระบบไปใช้และการบำรุงรักษา เป็นการนำระบบไปใช้งาน เป็นขั้นตอนที่จะนำเอาเว็บเพจที่ได้สร้างขึ้นเข้าไปติดตั้งในเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เพื่อให้แสดงผลได้ในระบบอินเทอร์เน็ต หรือจะเรียกว่า การอัปโหลด (Up Load) โดยเจ้าของเว็บจะต้องจดทะเบียนโดเมนเนมเพื่อทำการตั้งชื่อเว็บไซต์ และเช่าพื้นที่โฮสต์ ที่เรียกว่าเว็บโฮสติ้ง (Web Hosting) ที่มีทั้งแบบเสียค่าใช้จ่าย และแบบให้พื้นที่ฝากเว็บไซต์ฟรีทำการตั้งชื่อเว็บไซต์ ก็สามารถนำเว็บเพจอัปโหลดขึ้นสู่อินเทอร์เน็ต และประชาสัมพันธ์ให้คนทั่วไปได้รู้จัก การที่จะทำ

ให้คนรับรู้ และเข้ามาใช้บริการเว็บไซต์ได้มากนั้นจะต้องมีการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องและใช้เวลาพอสมควร และควรมีเคาร์เตอร์ (Counter) หรือตัวจดสถิติผ้เข้าชม ก็จะช่วยให้ประเมินได้ว่าเว็บไซต์ที่ได้พัฒนาได้รับความสนใจมากน้อยเพียงใด

ขั้นตอนเมื่อเว็บไซต์ถูกเผยแพร่ออกไป ควรดูแลอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งขั้นตอนครอบคลุมหลายเรื่อง ตั้งแต่การตรวจสอบเว็บเซิร์ฟเวอร์ว่าไม่หยุดทำงานบ่อย ๆ ลิงค์ที่เชื่อมโยงไปภายนอกยังคงใช้ได้หรือไม่ คอยตอบคำถามที่มีผู้มาฝากไว้บนเว็บเพจ ถ้าเป็นเว็บข่าวสารก็ต้องมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันนสมัยอยู่ตลอดเวลา และถ้ามีการใช้ฐานข้อมูลก็ต้องแบ็คอัพข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

ขั้นตอนการบำรุงรักษาไม่ว่าจะเป็นการปรังปรุงเนื้อหา ภาพประกอบหรืออัพเดท (Update) เว็บไซต์ ถือเป็นขั้นตอนสำคัญเพราะในโลกของอินเทอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอยู่ตลอดเวลา ผู้ชมเว็บมักจ้ะใช้เวลาในการค้นหาและเปิดผ่านเว็บไซต์ต่าง ๆ อย่างรวดเร็วหากพบว่าเว็บไซต์ใดไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือไม่มีข้อมูลใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นเลย ผู้เข้าชมเว็บก็จะลดจำนวนลงไปเรื่อย ๆ จนกลายเป็นเว็บไซต์ที่ไม่มีผู้เข้าชมเลยหรือเป็นเว็บที่ตายแล้ว ดังนั้นการปรับปรุงเว็บไซต์อยู่เสมออาจจะวันละครั้ง หรือสัปดาห์ละครั้งโดยเพิ่มข้อมูล ข่าวสารใหม่ ๆ อยู่เป็นประจำก็จะทำให้เว็บไซต์ทันสมัย ผู้เข้าชมเป็นประจำและมากขึ้นจนพัฒนาเป็นเว็บไซต์ยอดนิยมได้ในที่สุด

2.2.1.6. องค์ประกอบของเว็บไซต์ที่ดี

2.2.1.6.1 Accessibility: ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล คือหนึ่งในองค์ประกอบของเว็บไซต์ที่ดี คือ ต้องสามารถนำเสนอข้อมูลแก่ผู้เข้าเข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ได้อย่างครบถ้วน ไม่มีปัญหาเรื่องของการแสดงหน้าเว็บไซต์ ผู้เข้าชมต้องได้รับความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้น โดยไม่มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเพื่อสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูลบนเว็บไซต์

2.2.1.6.1.1 ขนาดของหน้าจอ คอมพิวเตอร์รุ่นใหม่จะมีความระเอียดของหน้าจอสูงขึ้น รวมถึง “พฤติกรรม” ของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป ด้วยการบริโภคข่าวสารแบบ Real Time ทุกที่ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์ทั้ง Tablet และ Smartphone จนกลายเป็น Multi-Screen Trend ดังนั้น เว็บไซต์ที่ดีต้องสามารถแสดงผลได้พอดีกับทุกหน้าขนาดของหน้าจอและอุปกรณ์หลากหลายประเภทด้วย

รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง Multi-Screen Trend

2.2.1.6.1.2 Web Browser หรือโปรแกรมที่ใช้ในการเปิดดูเว็บไซต์ต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันมีให้เลือกใช้มากมาย เช่น Google Chrome, Mozilla, Internet Explorer, Firefox, Safari เป็นต้น โดยเว็บไซต์ต้องสามารถแสดงผลบนทุกเบราว์เซอร์ได้อย่างทุกต้อง เพราะหากเข้าไม่ได้ในบางเบราว์เซอร์นั้นหมายถึงอาจจะสูญเสีย Traffic จากผู้เข้าเยี่ยมชมมาแล้วไม่สามารถอ่านข้อมูลบนเว็บไซต์ได้

2.2.1.6.1.3 การ Tag รูปภาพ ควรตั้งชื่อให้กับรูปภาพประกอบเว็บไซต์ทุกครั้ง (Alternative Text) เพราะหากไม่ตั้งชื่อรูปภาพ Search Engine ก็จะไม่ทราบว่ารูปภาพนั้นเป็นรูปภาพอะไร ทำให้ไม่สามารถเข้ามาเก็บข้อมูลได้

Alternative Text หรือ Alt Text เป็นข้อความที่ใส่ไว้ในไฟล์ภาพ Image Tag โดยจะมีไว้สำหรับใส่ข้อความอธิบายรูปภาพ ซึ่งเป็นการแทนที่รูปภาพด้วยข้อความพร้อมกับแสดงคำอธิบายรูปภาพ หากนำเมาส์ชี้บนรูปนั้นๆ ซึ่งวัตถุประสงค์หลักๆ คือ มีไว้ช่วยในการอ่านข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นรูปภาพ และยังเป็นช่องทางให้ผู้ใช้ทุกคนเข้าถึงข้อมูลในเว็บได้อย่างถูกต้อง

2.2.1.6.1.4 Font ตัวอักษร ควรใช้ฟอนต์ หรือตัวอักษาแบบมาตรฐาน เช่น Arial, Verdana, Times New Roman, Tahoma เป็นต้น ควรหลีกเลี่ยงการใช้ฟอนต์ตัวอักษรพิเศษ เพราะหากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เข้าชมเว็บไซต์ไม่มีฟอนต์พิเศษติดตั้งไว้ ก็จะทำให้การแสดงผลผิดไปจากปกติหรือว่าอ่านข้อมูลไม่ได้

2.2.1.6.1.5 การใช้สี ควรระมัดระวังเรื่องการเลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้นหลังที่ใกล้เคียงกันเกินไป รวมถึงหลีกเลี่ยงการใช้สีเพียงอย่างเดียวเพื่อสื่อ

ความหมายหรือไฮไลท์ข้อความสำคัญ เพราะอาจทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้เข้าชมที่ตาบอดสี โดยควรใช้สัญลักษณ์ร่วมกับการใช้สี เช่น เครื่องหมาย * สำหรับช่องที่ต้องการกรอกข้อมูล เป็นต้น

2.2.1.6.1.6 Contrast ควรเลือกสีตัวอักษรต้องให้แน่ใจว่าสามารถมองเห็นและง่ายต่อการอ่านเนื้อหาในเว็บไซต์ ต้องสร้างความคมชัดระหว่างสีของข้อความและพื้นหลัง สิ่งที่ดีที่สุดคือ การเลือกใช้โทนสี เช่น หากเลือกใช้พื้นหลังโทนสีอ่อน ข้อความควรเป็นสีเข้ม หลักการนี้สามารถนำไปใช้ได้กับการใส่ข้อความลงบนรูปภาพด้วยเช่นกัน จำไว้ว่าสีข้อความที่มีดกว่าพื้นหลังจะช่วยให้ผู้อ่านของคุณโฟกัสการอ่านได้ง่ายขึ้น

2.2.1.6.2 Speed ความเร็วในการแสดงผลข้อมูลบนเว็บไซต์ และเว็บไซต์ที่ดีไม่ควรมีองค์ประกอบที่ทำให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์ใช้เวลาในการโหลดนานเกินไป เพราะธรรมชาติของผู้เข้าชมเว็บไซต์อย่างหนึ่ง คือ ผู้เข้าชมจะไม่มีความอดทนในการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ถ้าการเข้าถึงเว็บไซต์ทำให้ผู้ใช้งานต้องเสียเวลานานเกินไป ผู้ใช้งานนั้นก็อาจจะออกจากเว็บไซต์ทันที

2.2.1.6.2.1 เลือกใช้ภาพขนาดไม่ใหญ่ รูปภาพและไฟล์จะมีผลต่อความเร็ว หากภาพหรือไฟล์บนเว็บไซต์นั้นมีขนาดใหญ่ ก็จะทำให้เว็บไซต์แสดงผลได้ช้าลง การใส่ภาพลงบนเว็บไซต์ควรจะเลือกวิธี “Save for Web” และบันทึกภาพให้มีนามสกุล JPG หรือ GIF

2.2.1.6.2.2 ตั้งค่าไม่ให้ Video เล่นอัตโนมัติ การใส่ไฟล์จำพวก Video และ Audio อย่างให้ไฟล์เหล่านั้นเล่นอัตโนมัติโดยทันที แต่ให้มีปุ่มเล่น เพื่อให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์สามารถเลือกไฟล์นั้นได้ด้วยตัวเอง

2.2.1.6.2.3 ใช้บริการ Web Hosting ที่เร็ว ในกรณีที่เลือกใช้บริการเว็บโฮส์ ควรเลือก เซิร์ฟเวอร์ หรือ เว็บโฮส์ ที่เร็วและมี Bandwidth มากพอ (Bandwidth คือความเร็วในการรับส่งข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต)

2.2.1.6.3 Attractiveness เว็บไซต์ต้องน่าสนใจ ดึงดูสายตาเว็บไซต์ที่น่าสนใจและดึงดูด ต้องสามารถทำให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์ หยุดอยู่ที่เว็บไซต์ของผู้พัฒนาได้ทันทีเมื่อเข้าครั้งแรก โดยต้องคำนึงถึงวิธีการตาม หลักการ AIDA ดังต่อไปนี้

2.2.1.6.3.1 Attention ทำให้ผู้ชมเว็บหยุดเพื่อที่จะอ่านข้อมูล วิธีการที่ดึงดูดความสนใจที่ดี เช่น การใส่ภาพคนลงบนจุดกึ่งกลางของหน้าเว็บไซต์ เพื่อนำสายตาผู้เข้าชมไปที่ภาพนั้น ๆ

2.2.1.6.3.2 Interest อธิบายเพื่อสร้างความสนใจในตัวสินค้าหรือบริการ เมื่อใช้ภาพคนเพื่อดึงดูดให้ผู้ชมเว็บหยุดที่หน้าเว็บไซต์ได้แล้ว มีรายละเอียดเพื่อให้

คนสนใจอ่านข้อมูลต่อไปทันที ดังนั้นหากกระบวนการแรก (Attention) ไม่สามารถทำให้ผู้ชมเว็บหยุดเพื่อที่จะอ่านข้อมูลได้ ก็จะไม่สามารถก่อให้เกิดกระบวนการที่สอง (Interest) ได้ เนื่องจากผู้เข้าชมจะไม่สนใจที่จะอ่านข้อความธรรมดา หากไม่มีสิ่งดึงดูดสายตาก่อน

2.2.1.6.3.3 Desire ทำให้เกิดความรู้สึกอยากซื้อหรือใช้บริการ เมื่อเกิด Interest แล้ว กระตุ้นให้ผู้ที่กำลังอ่านข้อมูลสินค้าหรือบริการบนหน้าเว็บไซต์เกิดรู้สึกอยากซื้อหรือใช้บริการ โดยอาจจะแสดงรูปภาพที่โดดเด่นของสินค้าหรือบริการเสริมเข้าไปได้

2.2.1.6.3.4 Action ทำให้ตัดสินใจซื้อ ต้องให้ผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์เกิดการกระทำบางอย่างบนเว็บไซต์ (Call to action) เช่น สมัครสมาชิก ส่งแบบสอบถามมาที่หน้าเว็บไซต์

2.2.1.6.4 Simplicity ความง่ายในการใช้งานเว็บไซต์ที่ดี ควรแสดงถึง "ความง่ายของการจัดเรียงข้อมูล" ทำให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์นั้นสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยง่าย แต่หากเว็บไซต์มีการจัดเรียงข้อมูลที่ไม่เป็นระเบียบหรือไม่เป็นหมวดหมู่แล้ว ก็จะเพิ่มเวลาในการค้นหาของผู้เข้าชมเว็บไซต์

2.2.1.6.5 Credibility ความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เจ้าของเว็บไซต์จะต้องสร้างความน่าเชื่อถือให้ผู้เข้าชมเว็บไซต์เกิดความมั่นใจและวางใจว่าเว็บไซต์นั้นไม่ใช่เว็บไซต์หลอกลวง

2.2.2 ทฤษฎีการพัฒนาระบบฐานข้อมูล วิไลภรณ์ ศรีไพศาล (ไม่ปรากฏปี) ได้ให้แนวคิดในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลว่า ระบบฐานข้อมูล (Database System) นับเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับระบบสารสนเทศแบบต่างๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลนำเข้า(Input) ของทุกระบบสารสนเทศ ดังนั้น การออกแบบระบบสารสนเทศจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบฐานข้อมูลด้วย ฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานภายในหน่วยงานต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลภายในองค์กร

2.2.2.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบงาน

2.2.2.1.1 วางแผนงาน/โครงการ เป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาระบบงาน โดยเริ่มจากการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ทั้งนี้การวางแผนการพัฒนาระบบฐานข้อมูลจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของแผนกลยุทธ์ขององค์กร เพื่อสนับสนุนกิจกรรม

ต่าง ๆ ขององค์กร โดยจะต้องประเมินระบบการปฏิบัติงานในปัจจุบันว่ามีจุดแข็งและจุดอ่อนอย่างไร และสามารถลดภัยคุกคามจากภายนอกได้อย่างไร ประเด็นสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการศึกษาความเป็นไปได้ คือ แผนงานหรือโครงการที่จะพัฒนาระบบงานขึ้นใหม่จะรองรับกระบวนการในการปฏิบัติงานใดขององค์กร ในปัจจุบันมีบุคลากรและทรัพยากรเท่าใดที่สามารถสนับสนุนแผนงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างมีประสิทธิภาพ และพิจารณางบประมาณในการดำเนินตามแผนงาน

รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนาระบบ

2.2.2.1.2 กำหนดขอบเขตการดำเนินการ เป็นการระบุความจำเป็นในการพัฒนาระบบงานใหม่อย่างคราว ๆ โดยยังไม่กำหนดรายละเอียด เพื่อเป็นการพิจารณาในเบื้องต้นว่า การพัฒนาระบบงานใหม่มีความสำคัญแค่ไหน มีความจำเป็นเร่งด่วนในการดำเนินการมากน้อยแค่ไหน และมีผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างไร โดยวิเคราะห์โครงสร้างองค์กรและกระบวนการในการปฏิบัติงาน การแยกแยะกระบวนการในการปฏิบัติงานออกเป็นส่วนย่อย เพื่อหาคุณสมบัติ หน้าที่ และสภาพทั่วไปในการทำงาน

2.2.2.1.3 การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการ (ReQuirement Collection and Analysis) โดยกำหนดปัญหาและเงื่อนไขของผู้ใช้งาน เพื่อให้ทราบปัญหาของระบบงานเดิม และความต้องการของระบบงานใหม่ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบงานให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้ การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการจะเป็นการนำขอบเขตการดำเนินการที่กำหนดไว้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ มาวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลและหลักฐานที่

รวบรวมมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ผู้บริหาร และผ็ปฏิบัติงาน การทอดแบบสอบถามไปยังผู้ใช้บริการหลัก รวมทั้งการพิจารณาจากเอกสาร อาทิ เช่น

- ผังระบบงานเดิม (Context Diagram) เพื่ออธิบายกระบวนการของการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของระบบงาน
- ผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เพื่ออธิบายการไหลของข้อมูลภายในระบบ และสิ่งอื่นจากภายนอกที่มีความสัมพันธ์กับระบบ
- ผังความสัมพันธ์ (Entity Relationship Diagram) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ภายในระบบ
- พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เพื่ออธิบายความหมายของข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดเก็บภายในระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย โครงร่างของฐานข้อมูลในระดับต่าง ๆ รายละเอียดเกี่ยวกับการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เป็นต้น

กรณีที่ไม่มีผังต่าง ๆ ตามที่กล่าวข้างต้นในรูปแบบเอกสาร ผู้พัฒนาระบบจะต้องสัมภาษณ์ผ็บริหาร และผู้ปฏิบัติงานเพื่อจัดทำผังต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ความต้องการของระบบที่จะพัฒนาขึ้นใหม่ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการออกแบบฐานข้อมูล และระบบงานในขั้นตอนต่อไป

2.2.2.1.4 การออกแบบ (Design) ในการพัฒนาระบบงานประกอบด้วยการออกแบบระบบฐานข้อมูลและการออกแบบระงานประยุกต์มีปัจจัยสำคัญ คือ ความสามารถในการสรรหาวิธีเพื่อวิธีการแก้ไขปัญหาในระบบงานเดิมอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโดยทั่วไปสามารถจำแนกได้ 2 วิธี คือ

2.2.2.1.4.1 การออกแบบจากล่างขึ้นบน (Bottom-up Design) เป็นการออกแบบฐานข้อมูลจากแนวคิดพื้นฐานที่ว่า ลักษณะงานในแต่ละหน่วยงานย่อมมีความสมบูรณ์และความซับซ้อนแตกต่างกัน ฉะนั้น รูปแบบของฐานข้อมูลที่ดีควรเกิดจากการรวบรวมข้อดีของข้อมูลหรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่แล้วภายในหน่วยงานต่าง ๆ มาจัดทำเป็นรูปแบบฐานข้อมูลขององค์กร เนื่องจากข้อมูลและโปรแกรมดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในหน่วยงานนั้น ๆ อยู่แล้ว ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนี้จึงเป็นการออกแบบฐานข้อมูลด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและโปรแกรมที่มีการใช้งาน

อยู่แล้วภายในหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กรมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลขององค์กร แต่มีข้อจำกัด คือ ต้องใช้เวลามากในการออกแบบและสร้างระบบฐานข้อมูลให้สมบูรณ์ เนื่องจากการนำกรรมวิธีย่อย ๆ จากการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ มารวมเข้าด้วยกันเป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ง่ายนัก

2.2.2.1.4.2 การออกแบบฐานข้อมูลจากบนลงล่าง (Top-down Design) เป็นการออกแบบฐานข้อมูลด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร และความต้องการใช้งานฐานข้อมูล จากการสังเกตการณ์ สอบถาม หรือ สัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูล ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่ภายในหน่วยงาน เพื่อนำมาออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลขององค์กรแต่มีข้อจำกัด คือ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูลควรต้องเข้าใจให้ความสำคัญและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงจะทำให้ได้ระบบฐานข้อมูลที่ถูกต้องและครอบคลุมระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ซึ่งข้อดีของการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนี้ คือ เป็นวิธีการออกแบบที่เหมาะกับการจัดวางระบบฐานข้อมูลในองค์กรที่มีความหลากหลายของหน่วยงาน เช่น ในแต่ละหน่วยงานมีการอ้างถึงข้อมูลเดียวกันด้วยชื่อที่แตกต่างกัน เป็นต้น

สำหรับขั้นตอนการออกแบบระบบฐานข้อมูลและระบบงานประยุกต์จะเริ่มต้นที่การวิเคราะห์ แล้วจึงทำการออกแบบ ขั้นต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบของโปรแกรม ขั้นตอนสุดท้ายคือการทดสอบระบบ เมื่อทดสอบแล้วพบว่าระบบยังไม่สมบูรณ์ ผู้พัฒนาระบบจะต้องเริ่มต้นการวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ปรับปรุง แก้ไขระบบ และทดสอบระบบอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผู้พัฒนาระบบจะต้องดำเนินการตามวงจรเช่นนี้ไปจนกว่าระบบจะผ่านการทดสอบจนเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ระบบว่าระบบสมบูรณ์และไม่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงอีกต่อไป อธิบายได้ดัง รูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 แสดงวงจรการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

2.2.2.1.5 การทดสอบระบบ และนำระบบไปใช้งาน ระบบงานจะต้องได้รับการทดสอบในทุก ๆ ด้าน ที่จะสามารถทำการทดสอบได้ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าระบบงานจะทำงานได้ถูกต้องและเป็นไปตามความต้องการ รวมทั้งกำหนดให้ผู้ใช้ระบบหลายๆ คน ร่วมดำเนินการทดสอบ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องและครบถ้วนที่สุด เมื่อผ่านขั้นตอนการทดสอบเพื่อการยอมรับระบบแล้ว ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมผู้ใช้ให้มีความเข้าใจในการทำงานของระบบและสามารถใช้งานได้โดยไม่มีปัญหา อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นระบบงานที่พัฒนาขึ้นใหม่ ผู้ใช้อาจยังไม่มีความคุ้นเคยในการใช้งาน จึงต้องจัดให้มีบุคลากรที่จะทำหน้าที่ตอบข้อซักถามและให้คำแนะนำเมื่อผู้ใช้เกิดปัญหาในการใช้ระบบงาน ซึ่งการทดสอบระบบงานแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

2.2.2.1.5.1 การทดสอบแต่ละส่วน (Unit Testing) เป็นการทดสอบโปรแกรมทีละโปรแกรมแยกกันต่างหากเพื่อให้แน่ใจว่า ถ้าแต่ละโปรแกรมทำงานได้อย่างถูกต้องแล้วจะทำให้ระบบงานทั้งระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องด้วย การทดสอบในขั้นตอนนี้มุ่งเน้นการค้นหาจุดผิดพลาดในโปรแกรม

2.2.2.1.5.2 การทดสอบระบบทั้งระบบ (System Testing) เป็นการทดสอบการทำงานของระบบในภาพรวม ซึ่งจะทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมส่วนต่างๆ ของระบบงาน และทำการประเมินค่าระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน ความสามารถในการตอบสนองเมื่อมีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากพร้อมกัน การฟื้นคืนสภาพเมื่อระบบเกิดความ

ล้มเหลว ความสามารถในการใช้งานระบบหลังความล้มเหลว ซึ่งในการทดสอบทั้งระบบงานจะนำไปสู่การจัดทำเอกสารประกอบ ที่อธิบายการทำงานทุกส่วนของระบบงาน

2.2.2.1.5.3 การทดสอบเพื่อการยอมรับระบบ (Acceptance Testing) เป็นการทดสอบในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าระบบงานพร้อมที่จะนำไปติดตั้งใช้งานได้ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การทดสอบด้วยข้อมูลสมมติและสมมติให้ระบบอยู่ในสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และการทดสอบโดยใช้ข้อมูลจริงภายใต้สถานการณ์จริง ซึ่งผลจากการทดสอบระบบทั้งระบบจะถูกนำมาพิจารณาโดยผู้บริหารและบุคลากรผู้ใช้ระบบงาน เมื่อทุกฝ่ายมีความพอใจต่อผลที่เกิดขึ้นจากการทดสอบ รวมทั้งระบบงานสามารถทำงานได้ตามมาตรฐานที่ต้องการแล้ว จะถือว่าระบบงานได้รับการยอมรับอย่างเป็นทางการ และสามารถนำไปติดตั้งเพื่อใช้งานได้

2.2.2.1.6 การบำรุงรักษา เป็นขั้นตอนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศ เนื่องจากเป็นการดำเนินการเมื่อมีการนำระบบไปใช้งานจริงแล้วเมื่อระบบได้เริ่มดำเนินการ จะต้องมีการเตรียมการบำรุงรักษาฐานข้อมูล โดยการสำรองข้อมูล (Data Backup) และการกู้คืนระบบ (Data Recovery) ในกรณีเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ระบบไม่สามารถทำงานต่อไปได้ นอกจากนี้ ต้องมีการปรับปรุงระบบ เพื่อแก้ไขระบบให้ถูกต้อง สามารถคืนสู่สภาวะปกติได้โดยเร็ว โดยเพิ่มตารางข้อมูล เปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล ฯลฯ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานระบบฐานข้อมูลจริง เพื่อบำรุงรักษาให้ระบบฐานข้อมูลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นขั้นตอนของการแก้ไข และปรับปรุงระบบฐานข้อมูล ในกรณีที่มีการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้ที่ส่งผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูล

2.2.2.2 บุคลากรในการออกแบบฐานข้อมูล ในการออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งแต่ละองค์กรจะกำหนดให้มีผู้รับผิดชอบทำหน้าที่ในการออกแบบฐานข้อมูล โดยจำนวนบุคลากรที่ทำหน้าที่ดังกล่าวจะแตกต่างกันไปในแต่ละองค์กร ขึ้นอยู่กับความซับซ้อน ขอบข่ายของระบบงาน และขนาดขององค์กร

กรณีที่เป็นระบบงานของหน่วยงานขนาดเล็ก เช่น กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร สป.มท.(กลุ่มพัฒนาระบบบริหารสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย) มีความต้องการพัฒนาระบบรายงานผลการดำเนินงานตามโครงการการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการภาครัฐของสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย ซึ่งการพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับระบบงานนี้ เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากนัก เนื่องจากระบบงานและขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลมีไม่มาก และมี

ผู้ใช้ฐานข้อมูลเพียงไม่กี่คน การออกแบบระบบงานนี้ จึงกำหนดให้บุคลากรเพียงคนเดียวทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบและจัดสร้างฐานข้อมูลทั้งหมดได้

สำหรับระบบงานของหน่วยงานขนาดใหญ่ เช่น ระบบงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ของกระทรวงมหาดไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบงาน เพื่อการปฏิบัติงานด้านสารบรรณ โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ ส่วนราชการในสังกัดกระทรวงมหาดไทยและทุกจังหวัด ซึ่งระบบงานและขั้นตอนการทำงานของระบบที่จะดำเนินการพัฒนามีความซับซ้อน เนื่องจากต้องกำหนดให้ระบบงานที่พัฒนาขึ้น มีคุณลักษณะที่สามารถปฏิบัติงานตามระเบียบงานสารบรรณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ นอกจากนี้ ระบบงานสารบรรณมีผู้เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก รวมทั้งมีข้อมูลในปริมาณมาก ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลจะเป็นเรื่องที่มีความละเอียดซับซ้อน และต้องใช้เวลาในการออกแบบ และพัฒนาระบบงานสารบรรณเป็นเวลานาน การออกแบบระบบงานนี้จึงต้องกำหนดจำนวนบุคลากรที่หน้าที่ในการออกแบบฐานข้อมูลมากขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปกลุ่มบุคลากรดังกล่าวมักจะประกอบด้วย 3 ฝ่าย คือ

2.2.2.2.1 ผู้บริหารฐานข้อมูล (Data Base Administrator : DBA) และผู้บริหารข้อมูล (Data Administrator : DA) ผู้บริหารฐานข้อมูลทำหน้าที่ในการบริหารจัดการควบคุม กำหนดนโยบาย มาตรการ และมาตรฐานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดภายในองค์กร เช่น กำหนดรายละเอียดและวิธีการจัดเก็บข้อมูล กำหนดควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล กำหนดระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล กำหนดระบบสำรองข้อมูล กำหนดระบบการกู้คืนข้อมูล เป็นต้น ตลอดจนทำหน้าที่ประสานงานกับผู้ใช้นักวิเคราะห์ระบบและนักเขียนโปรแกรม เพื่อให้การบริหารระบบฐานข้อมูลสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจากหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารฐานข้อมูลมีมากมายหลายประการ ในบางองค์กรจึงทำการแบ่งหน้าที่บางส่วนซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิคและไม่เกี่ยวข้องกับระบบจัดการฐานข้อมูลให้กับผู้บริหารข้อมูล ดังนั้น ผู้บริหารข้อมูลจึงเป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ในการกำหนดความต้องการในการใช้ข้อมูลข่าวสารขององค์กร การประมาณขนาดและอัตราการขยายตัวของข้อมูลในองค์กร ตลอดจนทำการจัดการดูแลพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เป็นต้น

2.2.2.2.2 นักวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysts) และนักเขียนโปรแกรม (Programmer) นักวิเคราะห์ระบบมีหน้าที่รับผิดชอบในการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล ดังนั้น จึงต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจในระบบงานที่องค์กรต้องการ รวมทั้งต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการทำงานโดยรวมของทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อีกด้วยส่วนนักเขียนโปรแกรมมีหน้าที่รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ เพื่อ

การใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น การเก็บบันทึกข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล เป็นต้น

2.2.2.2.3 ผู้ใช้ (End User) เป็นบุคคลที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของระบบฐานข้อมูล คือ การตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้ ดังนั้น ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีผู้ใช้เข้าร่วมอยู่ในกลุ่มบุคลากรที่ทำหน้าที่ออกแบบฐานข้อมูลด้วยตัวอย่างเช่น ผู้ใช้งานระบบงานสารบรรณของสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย ประกอบด้วย บุคลากรในสังกัดกองกลางสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย ฝ่ายบริหารงานทั่วไปของหน่วยงานระดับสำนักกองในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย และผู้ปฏิบัติงานธุรการของหน่วยงานระดับส่วน/ฝ่าย เป็นต้น

2.2.2.3. ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบระบบฐานข้อมูล คือ การสร้างฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานเป็นการกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลเพื่อให้เกิดความถูกต้อง สะดวก และรวดเร็ว การวิเคราะห์และออกแบบระบบคือการหาความต้องการ (Requirement) ของระบบที่จะทำการพัฒนาขึ้นว่าต้องการประสิทธิภาพในการทำงานอย่างไรบ้าง โดยการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูลประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.2.3.1 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Database Design) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับนี้เป็นการกำหนดโครงร่าง (Schema) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายโครงสร้างหลัก ๆ ของข้อมูลภายในระบบฐานข้อมูล โดยไม่คำนึงว่าฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้มีโครงสร้างข้อมูลแบบไหน การออกแบบในระดับแนวคิดจะสามารถอธิบายได้ว่าฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นประกอบด้วยข้อมูล (Entities) ใดบ้าง ทั้งที่เป็นรูปธรรม เช่น ชื่อคน ชื่อสถานที่ ชื่อสิ่งของ และที่เป็นนามธรรม เช่น ความชำนาญ การกระทำต่าง ๆ เป็นต้น โดยมีการจัดเก็บรายละเอียดข้อมูล (Attributes) ที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลนั้น ๆ และมีความสัมพันธ์ (Relations) ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นอย่างไร ดังนั้น ผลของการออกแบบในระดับนี้จึงเป็นรูปแบบจำลองของข้อมูลที่จะประกอบด้วยโครงสร้างที่อยู่ในแนวคิดที่ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง

2.2.2.3.2 การออกแบบฐานข้อมูลในเชิงตรรกะ (Logical Database Design) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับนี้ เป็นระดับที่ต่อเนื่องมาจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด โดยอาศัยโครงสร้างที่ได้จากระดับแนวคิดมาตรวจสอบความถูกต้องของโครงร่างที่ออกแบบขึ้นกับส่วนประมวลผลต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้ และปรับปรุงให้เป็นไปตามโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลที่จะนำไปใช้งานว่าเป็นโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical) แบบ

เครือข่าย (Network) แบบเชิงสัมพันธ์ (Relational) หรือแบบเชิงวัตถุ (Object Oriented)

2.2.2.3.3 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Database Design) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบฐานข้อมูล โดยจะกำหนดข้อมูลที่จะจัดเก็บลงฐานข้อมูลจริง มีการกำหนดวิธีในการเข้าถึงข้อมูล (Access Method) ประเภทของข้อมูล (Data Type) โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) การจัดระเบียนแฟ้ม (File Organization) เป็นต้น ซึ่งผลจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพนี้ จะสามารถนำไปใช้ในการสร้างฐานข้อมูลจริง ทั้งนี้ ก่อนที่จะออกแบบฐานข้อมูลในระดับนี้ ผู้ออกแบบจะต้องเลือกว่าจะใช้โปรแกรมหรือซอฟแวร์ใดเพื่อช่วยจัดการข้อมูลหรือรายการต่าง ๆ ที่อยู่ในฐานข้อมูล ทั้งการจัดเก็บ การเรียกใช้ และการปรับปรุงข้อมูล ซึ่งโปรแกรมฐานข้อมูลจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

2.2.2.4. วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น ผู้พัฒนาระบบจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในวงจรชีวิตในการพัฒนาระบบงาน (System Development Life Cycle : SDLC) แต่เนื่องจากระบบสารสนเทศประกอบด้วยส่วนการประมวลผล และส่วนของข้อมูล ดังนั้น ในการพัฒนาระบบสารสนเทศจึงต้องดำเนินการพัฒนาทั้งในส่วนของการออกแบบระบบงานประยุกต์ และส่วนของการออกแบบระบบฐานข้อมูลควบคู่กันไป ซึ่งผู้พัฒนาระบบสารสนเทศจะดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ของการพัฒนาระบบงานตามวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานเป็นหลัก แต่ถ้าการดำเนินการภายในขั้นตอนนั้น ๆ เกี่ยวกับการพัฒนาในส่วนของข้อมูลแล้ว ผู้พัฒนาต้องดำเนินการตามขั้นตอนของวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล (Database Life Cycle : DBLC) เนื่องจากในการพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น ส่วนแรกที่จะต้องออกแบบและพัฒนาขึ้นก่อน คือ ส่วนของข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ถูกออกแบบไว้ จะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้า (Input) และส่วนแสดงผล (Output) ของระบบงานประยุกต์วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เป็นขั้นตอนที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.2.2.4.1 การศึกษาเบื้องต้นเพื่อจัดทำฐานข้อมูล (Database Initial Study) เป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ซึ่งผู้พัฒนาระบบฐานข้อมูลจะต้องวิเคราะห์ความต้องการต่าง ๆ ของผู้ใช้ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายขอบเขต และกฎระเบียบต่าง ๆ ของระบบฐานข้อมูลที่จะพัฒนาขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูลขั้นต่อไป

2.2.2.4.2 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) เป็นขั้นตอนที่นำรายละเอียดที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนแรกมากำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบ

ฐานข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Database Design) การออกแบบฐานข้อมูลในเชิงตรรกะ (Logical Database Design) และการออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Database Design)

2.2.2.4.3 การจัดทำและนำข้อมูลเข้าฐานข้อมูล (Implementation and Loading) เป็นขั้นตอนที่นำเอาโครงร่างต่าง ๆ ของระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบทั้ง 3 ระดับ (ในระดับแนวคิด ในเชิงตรรกะ และในระดับกายภาพ) มาสร้างเป็นฐานข้อมูลที่จะใช้เก็บข้อมูลจริง รวมทั้งการแปลงข้อมูลจากระบบงานเดิมในกรณีที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลอยู่แล้ว ให้สามารถนำมาใช้ในระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นใหม่ได้ ซึ่งการติดตั้งระบบฐานข้อมูลตามที่ได้ออกแบบมาแล้ว ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้ โดยเริ่มต้นจากกำหนดผู้จัดการฐานข้อมูลกำหนดพื้นที่ที่ต้องการใช้ การสร้างฐานข้อมูล และส่วนอื่น ๆ

การสร้างตารางในฐานข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ผู้ออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลต้องให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากตารางที่ได้รับการออกแบบไว้ดี จะสามารถนำข้อมูลจากตารางนั้นไปทำประโยชน์ได้มากมาย เช่น การทำแบบสอบถาม (Query) การจัดทำรายงาน (Report) เป็นต้น ซึ่งแนวทางปฏิบัติในการสร้างตารางที่ดี คือ ข้อมูลที่อยู่ในตารางและระหว่างตารางไม่ควรซ้ำกัน แต่ละตารางมีข้อมูลเพียงหนึ่งหัวเรื่อง (Entity) เท่านั้น และการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล จะต้องจัดเก็บในส่วนที่เล็กที่สุด ตัวอย่างเช่น ข้อมูลบุคลากร ไม่ควรจัดเก็บชื่อ – สกุลไว้ในที่เดียวกัน แต่ควรจัดเก็บแยกเป็นคำนำหน้า ชื่อตัว และชื่อสกุล หรือข้อมูลที่อยู่ของบุคลากรให้จัดเก็บข้อมูลแยกเป็นหน่วยย่อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ คือ บ้านเลขที่ หมู่บ้าน ถนน ตำบล อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์ เป็นต้น

2.2.2.4.4 การทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation) เป็นขั้นตอนในการทดสอบระบบเพื่อหาข้อผิดพลาดต่าง ๆ รวมทั้งการประเมินความสามารถของระบบฐานข้อมูลนั้น เพื่อนำไปใช้ในแนวทางการปรับปรุงระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น ให้สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน และเมื่อทดสอบกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ในฐานข้อมูลนั้น ต้องได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ ซึ่งการทดสอบดังกล่าวควรทดลองในหลาย ๆ กรณีและกำหนดให้มีกลุ่มบุคลากรที่เกี่ยวข้องดำเนินการทดสอบเพื่อให้ครอบคลุมระบบมากที่สุด

2.2.2.4.5 การนำฐานข้อมูลไปใช้งาน (Operation) เป็นขั้นตอนที่นำเอาระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์แล้วไปใช้งานจริง เมื่อฐานข้อมูลผ่านขั้นตอนการประเมินผลเป็นระบบที่สมบูรณ์พร้อมให้ผู้ใช้ได้ใช้งานต่อไปก็เป็นขั้นตอนดำเนินการ โดยจัดให้มี

การฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้งานจริง เพื่อให้เข้าใจ การทำงานของระบบและสามารถใช้งานโปรแกรมได้โดยไม่มีปัญหา ซึ่งในช่วงแรกผู้ใช้อาจจะยังไม่คุ้นเคยทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้บ้าง จึงต้องจัดให้มีผู้คอยควบคุมดูแลและคอยตรวจสอบการทำงานของระบบงานที่พัฒนาขึ้นใหม่

2.2.2.4.6 การบำรุงรักษาฐานข้อมูล (Maintenance and Evolution) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานระบบฐานข้อมูลจริง เพื่อบำรุงรักษาให้ระบบฐานข้อมูลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นขั้นตอนของการแก้ไข และปรับปรุงระบบฐานข้อมูลในกรณีที่มีการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้ที่ส่งผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูลหลังจากระบบได้เริ่มดำเนินการ ผู้จัดการฐานข้อมูลจะต้องเตรียมการบำรุงรักษาฐานข้อมูล

2.2.2.5. การติดตามและควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล ความปลอดภัยของระบบฐานข้อมูล (Database Security) เป็นการป้องกันผู้ไม่มีสิทธิเข้ามาใช้ หรือแก้ไขข้อมูล และความสามารถในการป้องกันข้อมูลให้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ เช่น ข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลงให้ผิดพลาดได้โดยง่าย แสดงว่าข้อมูลมีความปลอดภัยต่ำ เป็นต้น ทั้งนี้ ความปลอดภัยของระบบฐานข้อมูลมีความสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กร เป็นอย่างมาก ผู้บริหารฐานข้อมูลจึงจำเป็นที่จะต้องรักษาฐานข้อมูลให้ปลอดภัย เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงที่จะทำให้ฐานข้อมูลเกิดความเสียหาย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้สามารถรักษาข้อมูลให้เป็นความลับได้ (Secrecy) เพื่อให้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูลมีความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ (Integrity) เพื่อให้มีฐานข้อมูลพร้อมใช้งานอยู่เสมอ (Availability) และเพื่อลดความเสี่ยง (Risk Assessment) ในค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการเสียหายของข้อมูล

2.2.2.5.1 การตรวจสอบเบื้องต้น ว่านำเข้าข้อมูลครบถ้วนหรือไม่ กระบวนการทำงานรวมทั้งรายละเอียดในการทำงานของระบบงานทุกขั้นตอนถูกต้องหรือไม่ การป้องกันไม่ให้มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงโปรแกรมดีเพียงพอหรือไม่ การตรวจสอบสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีผู้ใช้งานที่ไม่มีสิทธิอยู่ในระบบ และสิทธิต่าง ๆ ได้ถูกกำหนดไว้อย่างถูกต้องเพียงใด คู่มือต่าง ๆ ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอหรือไม่เป็นต้น

2.2.2.5.2 การติดตามและตรวจสอบการใช้งานฐานข้อมูล โดยผู้ตรวจสอบอาจสุ่มตรวจเป็นระยะ ไม่มีการแจ้งล่วงหน้า หรืออาจกำหนดการตรวจเป็นตารางแน่นอนอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ การตรวจสอบเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลนั้น จำเป็นต้องติดต่อประสานงานกับผู้บริหารฐานข้อมูลอย่างใกล้ชิด โดยผู้บริหารฐานข้อมูลมีหน้าที่เก็บบันทึกการใช้งานต่าง ๆ ตามที่ผู้ตรวจสอบต้องการ

2.2.2.5.3 การควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล ทั้งการควบคุมทางกายภาพ (Physical Control) และการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล (Access Control) การควบคุมทาง

กายภาพเป็นการควบคุมและป้องกันการเสียหายโดยทั่วไปได้แก่ การป้องกันภัยจากน้ำท่วม ไฟไหม้ ไฟฟ้าดับ/ไฟกระชาก ฯลฯ การล็อกห้องเมื่อไม่ใช้งาน การกำหนดเวรยามเฝ้าระวังมิให้ผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในห้องคอมพิวเตอร์ การใช้ระบบสำรองข้อมูล (Back Up) อย่างสม่ำเสมอโดยอัตโนมัติ การเก็บข้อมูลสำรองไว้ในสถานที่ต่างหากซึ่งห่างไกลจากระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การจัดทำแผนฉุกเฉินในการฟื้นสภาพ (Recovery) ให้ระบบใช้งานได้ การลบหรือทำลายข้อมูลที่ไม่ใช้แล้วให้ไร้ร่องรอยจนไม่สามารถใช้เทคนิคพิเศษในการอ่านข้อมูลนั้นได้อีก การใช้สมาร์ทการ์ด (Smart Card) หรือคีย์ล็อก (Key Lock) การใช้วงจรเฉพาะกิจเชื่อมต่อกับหน่วยความจำเพื่อตรวจสอบ/ป้องกัน/จำกัดเวลาในการใช้ เป็นต้น

การควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูล เช่น การควบคุมการอนุญาตให้เข้ามาในระบบ (Access Control) โดยการป้องกันการเข้าระบบโดยผ่านช่องทางหรือ Port ต่าง ๆ การกำหนดระดับสิทธิในการเข้าถึงข้อมูลที่ต่างกัน เช่น ผู้ใช้บางคนมีสิทธิอ่านข้อมูลเท่านั้น ไม่มีสิทธิในการแก้ไขข้อมูล เป็นต้น การตรวจสอบความถูกต้องของระบบคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย (Authentication) โดยการป้องกันการปลอมแปลงจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้รับอนุญาตให้เข้ามาในระบบได้ด้วยการตรวจสอบความถูกต้องของระบบที่มาเชื่อมต่อด้วยการตรวจสอบรหัสผ่านซึ่งผู้ใช้แต่ละคนจะต้องมีรหัสผ่านเฉพาะตัว ห้ามใช้งานร่วมกัน การรักษาความถูกต้องของข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่าย (Data Integrity) โดยการนำวิธีการติดต่อสื่อสารที่มีขั้นตอนและรูปแบบที่แน่นอนระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย เช่น การใช้โปรโตคอล (Protocol) มาตรฐาน การใช้ลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Signature) การบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ในระบบ (Security Log) โดยอัตโนมัติเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบว่าผู้ใช้เป็นใคร ทำอะไร ใช้ข้อมูลอะไร เมื่อไหร่ จากที่ไหน และดำเนินการต่าง ๆ กับข้อมูลสำเร็จ หรือไม่ อย่างไร และการใช้ระบบป้องกันการบุกรุกที่เรียกว่า Firewall เป็นต้น

2.3 เครื่องมือการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.3.1 แผนกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ปริญญา น้อยดอนไพร (2559) ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับแผนกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแผนภาพการไหลของข้อมูล เป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อแสดงการไหลของข้อมูลและการประมวลผลต่าง ๆ ในระบบ สัมพันธ์กับแหล่งเก็บข้อมูลที่ใช้ โดยแผนภาพนี้จะเป็นสื่อที่ช่วยให้การวิเคราะห์เป็นไปได้โดยง่าย และมีความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบเอง หรือระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบกับโปรแกรมเมอร์ หรือระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้ระบบ

ประโยชน์ที่ได้จากการใช้แผนภาพกระแสข้อมูล มีดังนี้

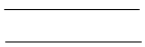
1) มีความอิสระในการใช้งาน โดยไม่ต้องมีเทคนิคอื่นมาช่วย เนื่องจากสามารถใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนสิ่งที่วิเคราะห์มา

2) เป็นสื่อที่ง่ายต่อการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบใหญ่ และระบบย่อย ซึ่งจะทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ดี

3) เป็นสื่อที่ช่วยในการวิเคราะห์ระบบให้เป็นไปได้ง่าย และมีความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบเอง หรือระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบกับโปรแกรมเมอร์ หรือระหว่างผู้วิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้ระบบ

4) ช่วยในการวิเคราะห์ระบบให้สะดวก โดยสามารถเห็นข้อมูลและขั้นตอนต่าง ๆ เป็นแผนภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล ที่ใช้ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลนั้น ประกอบด้วย 4 สัญลักษณ์ ที่แสดงถึงการประมวลผล การไหลของข้อมูล ส่วนที่ใช้เก็บข้อมูล และสิ่งที่อยู่นอกระบบ โดยได้มีการศึกษาคิดค้นพัฒนาวิธีการอยู่หลายแบบ แต่ที่เป็นมาตรฐานมี 2 กลุ่ม ถึงแม้สัญลักษณ์บางอย่างของสององค์กรนี้จะต่างกัน แต่องค์ประกอบของแผนภาพและหลักการเขียนแผนภาพไม่ได้แตกต่างกัน

DeMarco & Yourdon	Gane & Sarson	ความหมาย
		Process : ขั้นตอนการทำงานภายในระบบ
		Data Store : แหล่งข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งไฟล์ข้อมูลและฐานข้อมูล (File or Database)
		External Agent : ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ
		Data Flow : เส้นทางการไหลของข้อมูล แสดงทิศทางของข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

รูปที่ 2.5 แสดงสัญลักษณ์แผนภาพกระแสข้อมูล

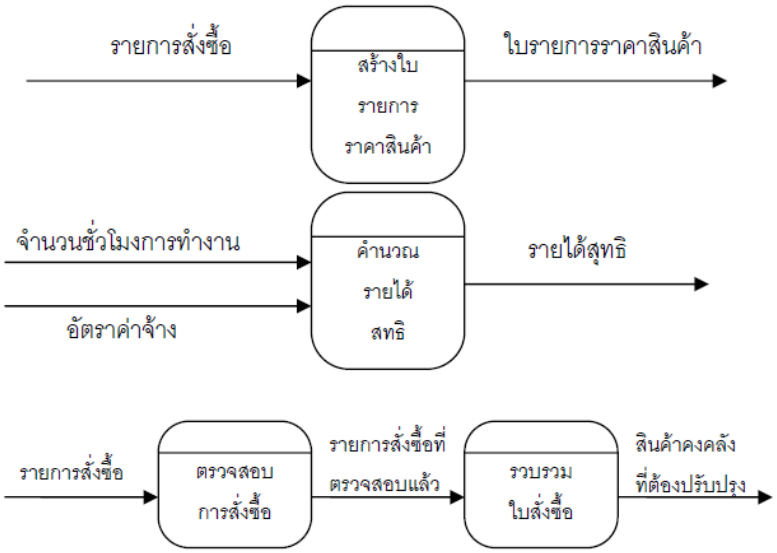
2.3.2 สัญลักษณ์การประมวลผล (Process Symbol) การประมวลผล (Process) เป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากรูปแบบหนึ่ง (Input) ไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง (Output) เช่น การ

คำนวณรายได้สุทธิของลูกจ้างรายวัน จะต้องประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าที่เป็น “อัตราค่าจ้างต่อชั่วโมง” และ “จำนวนชั่วโมงการทำงาน” เมื่อผ่านการประมวลผลแล้วจะได้ “รายได้สุทธิ”

2.3.2.1 การใช้สัญลักษณ์การประมวลผล

2.3.2.1.1 ต้องใช้สัญลักษณ์การประมวลผล (Process) คู่กับสัญลักษณ์ กระแสข้อมูล (Data Flow) เสมอ โดยที่ถ้าลูกศรชี้เข้าหมายถึงเป็นข้อมูลนำเข้า ถ้าลูกศรชี้ออกหมายถึงเป็นข้อมูลออกจากการประมวลผล ซึ่ง 1 Process สามารถมีข้อมูลนำเข้ามากกว่า 1 เส้น หรือข้อมูลออกมากกว่า 1 เส้นได้

2.3.2.1.2 การตั้งชื่อของ Process ควรเป็นวลีเดียวที่อธิบายการทำงานทั้งหมดได้ และควรอธิบายการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะมากกว่าที่จะอธิบายการทำงานอย่างกว้างๆ เช่น หากแสดงถึงการประมวลผล “ตรวจสอบรายการ” ควรจะระบุว่าเป็น “การตรวจสอบรายการถอนเงิน” เป็นต้น แต่ละ Process จะมีแต่ข้อมูลเข้าอย่างเดียว หรือออกอย่างเดียวไม่ได้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้สัญลักษณ์การประมวลผล (Process)

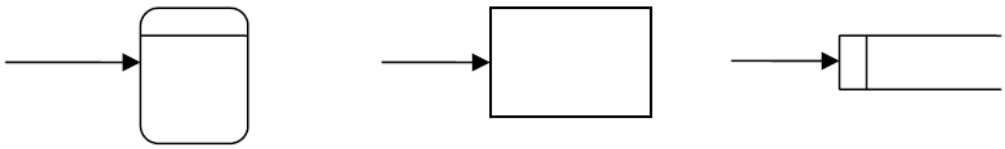
2.3.3 *สัญลักษณ์กระแสข้อมูล* (Data Flow Symbol) เป็นเส้นทางในการไหลของข้อมูลจากส่วนหนึ่ง ไปยังอีกส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศ โดยจะมีลูกศรแสดงถึงการไหลจากปลายลูกศร ไปยังหัวลูกศร ซึ่งข้อมูลที่ปรากฏบนเส้นนี้จะเป็นได้ทั้งข้อความ ตัวเลข รายการเรคคอร์ดที่ระบบคอมพิวเตอร์สามารถนำไปประมวลผลได้

ตัวอย่างกระแสข้อมูล ได้แก่

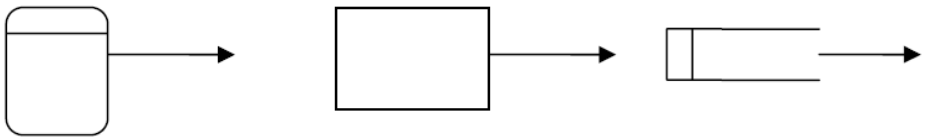
- ใบสั่งซื้อสินค้า
- ใบเสร็จรับเงิน
- เกรดของนักศึกษา
- ใบส่งของที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว เป็นต้น

2.3.3.1 การใช้สัญลักษณ์กระแสข้อมูล

2.3.3.1.1 กระแสข้อมูลสามารถใช้คู่กับการประมวลผล (Process) สิ่งที่อยู่นอกระบบ (External Entities) หรือแหล่งเก็บข้อมูล (Data Store) ก็ได้ ขึ้นอยู่กับระบบงานว่าข้อมูลนั้นจะนำไปไว้ที่ไหน หรือข้อมูลนั้นจะนำออกจากส่วนใด



รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการใช้ สัญลักษณ์กระแสข้อมูล



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการใช้ สัญลักษณ์กระแสข้อมูล

2.3.3.1.2. การตั้งชื่อกระแสข้อมูล โดยทั่วไปจะตั้งชื่อด้วยคำเพียงคำเดียว ที่มีความหมายชัดเจนและเข้าใจง่าย ควรกำกับชื่อบนเส้นด้วย คำนาม เช่น “เวลาทำงาน”, ใบสั่งซื้อสินค้า” เป็นต้น ควรตั้งชื่อกระแสข้อมูล ตามข้อมูลที่ได้เปลี่ยนแปลงไปแล้วหลังจากออกจากการประมวลผล เนื่องจากการประมวลผลหรือ Process ใช้แสดงถึงการเปลี่ยนข้อมูล หรือการส่งผ่านข้อมูล ดังนั้น Data Flow ที่ออกจาก Process มักจะมีการเขียนชื่อกำกับให้แตกต่างออกไปจาก Data Flow ที่เข้ามาใน Process เสมอ

2.3.4 สัญลักษณ์แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store Symbol) แหล่งที่เก็บข้อมูล (Data Store) เป็นส่วนที่ใช้แทนชื่อแฟ้มข้อมูลที่เก็บข้อมูล เพราะมีการประมวลผลหลายแบบที่จะต้องมีการเก็บข้อมูลไว้เพื่อที่จะได้นำไปใช้ภายหลัง ซึ่งแหล่งเก็บข้อมูลจะต้องมีทั้งข้อมูลเข้าและข้อมูลออก โดยข้อมูลที่ออกจากแหล่งเก็บข้อมูลจะอยู่ในลักษณะที่ถูกอ่านขึ้นมา ส่วนข้อมูลที่ไหลเข้าสู่แหล่งเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปของการบันทึก การเพิ่ม–ลบ แก้ไข

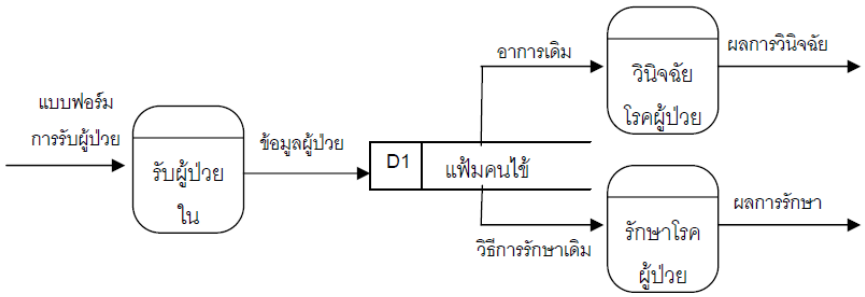
ตัวอย่างแหล่งเก็บข้อมูล ได้แก่

- แฟ้มคนไข้
- แฟ้มพนักงาน เป็นต้น

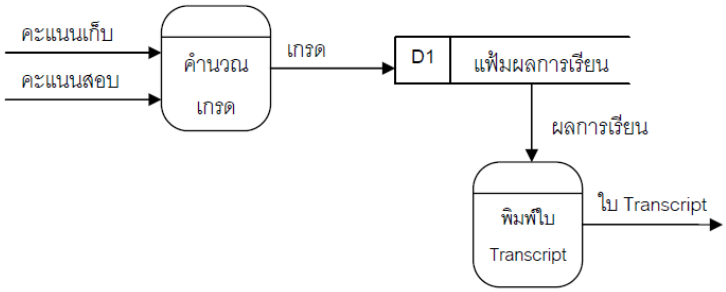
2.3.4.1 การใช้สัญลักษณ์แหล่งเก็บข้อมูล

2.3.4.1.1 ต้องใช้สัญลักษณ์แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store) คู่กับสัญลักษณ์ กระแสข้อมูล (Data Flow) เสมอ โดยที่ถ้าลูกศรชี้เข้าหมายถึง เป็นข้อมูลนำเข้าไปเก็บยังแหล่งเก็บ ถ้าลูกศรชี้ออกหมายถึง อ่านข้อมูลจากแหล่งเก็บข้อมูลไปใช้ในการประมวลผล

2.3.4.1.2 Data Store ต้องเชื่อมต่อการประมวลผล (Process) เสมอโดยเชื่อมผ่านกระแสข้อมูล (Data Flow) เนื่องจาก Data Store ใช้แทนสิ่งที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับคน, สถานที่, หรือสิ่งของ ดังนั้นควรเขียนชื่อกำกับด้วยคำนาม เช่น “แฟ้มข้อมูลสินค้า”, “แฟ้มเวลาทำงานของพนักงาน” เป็นต้น



รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store)



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store)

ให้ใช้อักษรย่อ D1, D2 เป็นต้น เขียนด้านซ้ายมือของสัญลักษณ์ เพื่อแสดงว่าเป็นแหล่งเก็บข้อมูลอันที่เท่าใด สามารถเขียนซ้ำในระดับต่าง ๆ ของแผนภาพกระแสข้อมูลได้

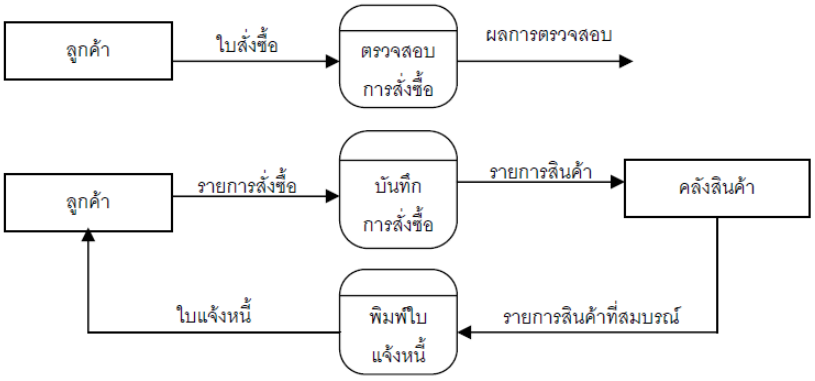
Data Store ใช้แทนสิ่งที่เป็นที่เก็บข้อมูล ซึ่งอาจเป็นการทำด้วยมือ หรือเก็บในรูปแบบคอมพิวเตอร์คือแฟ้มข้อมูลหรือฐานข้อมูล ก็ได้

สิ่งที่อยู่ภายนอก (External Entity) เป็นส่วนที่ใช้แทนคน แผนกภายในองค์กรและแผนกภายนอกองค์กร หรือระบบสารสนเทศอื่นที่เป็นส่วนที่จะให้ข้อมูลหรือรับข้อมูล สิ่งที่อยู่นอกระบบนี้ใช้แสดงถึงขอบเขตของระบบสารสนเทศ และแสดงถึงว่าระบบที่ศึกษาอยู่นี้จะติดต่อกับสิ่งที่อยู่ภายนอกด้วยวิธีใด (นำข้อมูลเข้ามา หรือได้ข้อมูลออกไป)

ตัวอย่างสิ่งที่อยู่ภายนอก ได้แก่

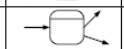
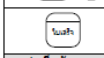
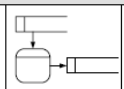
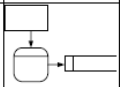
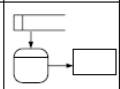
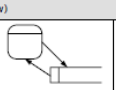
- นักศึกษา
- สินค้าคงคลัง เป็นต้น
- สมาชิก เป็นต้น

การใช้สัญลักษณ์สิ่งที่อยู่ภายนอก ให้ใช้สัญลักษณ์สิ่งที่อยู่ภายนอกคู่กับสัญลักษณ์กระแสข้อมูลเสมอ โดยที่ถ้าลูกศรชี้เข้า หมายถึง เป็นการนำข้อมูลจากหน่วยงานภายนอกเข้าสู่ระบบ ถ้าลูกศรชี้ออก หมายถึง ส่งข้อมูลจากระบบไปให้หน่วยงานภายนอก

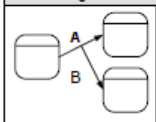
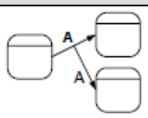
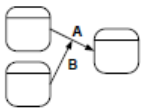
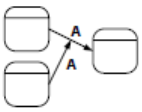
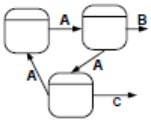
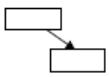
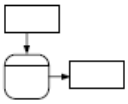


รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการใช้สัญลักษณ์สิ่งที่อยู่ภายนอก (External Entity)

2.3.5 กฎที่ใช้ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล ในการเขียน Data Flow Diagram มีข้อแนะนำในการเขียนแผนภาพให้ถูกต้องดังนี้

ผิด	ถูก	คำอธิบาย
การประมวลผล(Process)		
		ในการประมวลผลจะมีข้อมูลเข้าอย่างเดียวไม่ได้
		ในการประมวลผลจะมีข้อมูลออกอย่างเดียวไม่ได้
		ข้อความที่บรรจุอยู่ในการประมวลผลจะต้องเป็นคำกริยา หรือคำนามที่แสดงถึงกริยาเท่านั้น
แหล่งเก็บข้อมูล(Data Store)		
		ไม่สามารถส่งข้อมูลโดยตรงจาก แหล่งเก็บข้อมูลอันหนึ่งไปยังแหล่งเก็บข้อมูลอีกอันได้โดยตรง ข้อมูลต้องผ่านการจากประมวลผลจึงจะไปที่ แหล่งเก็บข้อมูลได้
		ไม่สามารถส่งข้อมูลจากสิ่งที่อยู่ภายนอก(External Entity)ไปยังแหล่งเก็บข้อมูลได้โดยตรง ข้อมูลต้องผ่านจากการประมวลผล ที่ได้รับข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอกแล้วจึงส่งต่อให้ แหล่งเก็บข้อมูล
		ไม่สามารถส่งข้อมูลจากแหล่งเก็บข้อมูลไปยังสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบปลายทางได้โดยตรง ต้องส่งผ่าน การประมวลผลไปยังสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบ
		ข้อความที่บรรจุอยู่ในแหล่งเก็บข้อมูลต้องเป็นคำนาม
กระแสข้อมูล(Data Flow)		
		กระแสข้อมูล จะมีทิศทางการไหลของข้อมูลเพียงทิศเดียวใน 1 กระแสข้อมูล เนื่องจากไม่มีการทำงานใดที่เกิดขึ้นพร้อมกัน

รูปที่ 2.12 แสดงตารางกฎที่ใช้ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

ผิด	ถูก	คำอธิบาย
กระแสข้อมูล(Data Flow) มี		
		การแยกของข้อมูลออกจาก เส้นกระแสข้อมูล ไปสู่ การประมวลผล อื่น ๆ พร้อมกัน ต้องเป็นข้อมูลเดียวกัน
		การเชื่อมข้อมูลจากข้อมูลมากกว่า 1 แหล่งเข้าสู่ เส้นกระแสข้อมูล เดียวกันต้องเป็นข้อมูลเดียวกัน
		กระแสข้อมูลไม่สามารถไหลกลับเข้าสู่การประมวลเดิมได้ โดยตรง จะต้องมีการประมวลอย่างน้อยหนึ่งอย่างมาจัดการกับข้อมูลดังกล่าวก่อน สร้างกระแสข้อมูลอื่น แล้วจึงคืนค่ากระแสข้อมูลเดิมกลับมายังการประมวลผลเริ่มต้น
		ข้อความที่อยู่บน Data Flow จะเป็นคำนาม
สิ่งที่อยู่ภายนอก(External Entity)		
		ไม่สามารถส่งข้อมูลโดยตรงจาก สิ่งที่อยู่ภายนอกระบบอันหนึ่ง ไปยังสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบอีกอันได้โดยตรง ข้อมูลต้องผ่านการจากประมวลผลภายในระบบก่อนจึงส่งไปยังสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบภายปลายทางได้
		ข้อความที่บรรจุอยู่ในสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบต้องเป็นคำนาม

รูปที่ 2.13 แสดงตารางกฎที่ใช้ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

2.3.6 ประเภทของแผนภาพกระแสข้อมูล การเขียน DFD นั้นสามารถเขียนได้ 2 แบบ คือแบบตรรกะ (Logical Data Flow Diagram) และแบบการภาพ (Physical Data Flow Diagram)

2.3.6.1 แผนภาพกระแสข้อมูลแบบตรรกะ (Logical DFD) แผนภาพนี้จะเป็นการเน้นในส่วนของธุรกิจ ว่าธุรกิจมีการทำงานอย่างไร มีเหตุการณ์อะไรบ้างที่เกิดขึ้น, ข้อมูลที่ต้องการมีอะไรบ้าง และได้ข้อมูลอะไรจากเหตุการณ์นั้น ๆ แต่ไม่ได้บอกว่าระบบจะถูกสร้างอย่างไร

2.3.6.2 แผนภาพกระแสข้อมูลแบบกายภาพ (Physical DFD) แผนภาพนี้จะบอกได้ว่าจะสร้างระบบอย่างไร ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์, แฟ้มข้อมูล และบุคคลใดที่เกี่ยวข้องบ้างในระบบ

ตารางที่ 2.1 ข้อแตกต่างระหว่างแผนภาพกระแสข้อมูลแบบตรรกะ กับกายภาพ

รูปแบบการออกแบบ	**แบบตรรกะ (Logical DFD)**	**แบบกายภาพ (Physical DFD)**
ขั้นตอนการประมวลผล	- แสดงถึง ธุรกิจสามารถที่จะดำเนินการได้อย่างไรเป็นกิจกรรมทางธุรกิจ	แสดงถึง ระบบสามารถที่จะทำงานได้อย่างไร เป็นโปรแกรม หรือโมดูล หรือขั้นตอนการทำงานที่ทำด้วยมือ
แหล่งเก็บข้อมูล	- เป็นแหล่งที่เก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะใดก็ได้	– เป็น Physical File, Database และ Manual File
ชนิดของแหล่งเก็บข้อมูล	- เป็นการเก็บข้อมูลแบบถาวร	เป็นการเก็บข้อมูลที่แยกเป็นแฟ้มหลัก และแฟ้มรายการต้องการประมวลผลในเวลาที่แตกต่างกัน สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยใช้แหล่งเก็บข้อมูล
การควบคุมระบบ	- เป็นการควบคุมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ	แสดงถึงการควบคุมสำหรับการป้อนข้อมูลที่ถูกต้อง

2.3.6.2.1 ประโยชน์ของการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลแบบตรรกะ (Logical DFD) ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานให้ดีขึ้น ช่วยให้ระบบมีความมั่นคงมากขึ้น ช่วยให้นักวิเคราะห์ระบบมีความเข้าใจกับการดำเนินงานของระบบได้ชัดเจน ช่วยในการบำรุงรักษาและมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และช่วยลดความซับซ้อน และง่ายต่อการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลแบบกายภาพต่อไป

2.3.6.2.2 ประโยชน์ของการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลแบบกายภาพ (Physical DFD) ขั้นตอนการประมวลผลนั้นเป็นการทำงานด้วยระบบมือ หรือระบบอัตโนมัติ แผนภาพแบบกายภาพจะอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการประมวลผลได้ละเอียด โดยมีการแสดงถึงลำดับขั้นตอนการทำงาน

2.3.7 การพัฒนาแผนภาพกระแสข้อมูล ในการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลนั้น ควรเขียนให้เป็นระบบงาน ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนของการเขียนให้สมบูรณ์ได้ดังนี้

2.3.7.1 กำหนดรายการกิจกรรมต่าง ๆ ของธุรกิจ และแยกออกมาว่าอยู่ในรูปแบบใด (External Entities หรือ Data Flows หรือ Processes หรือ Data Stores)

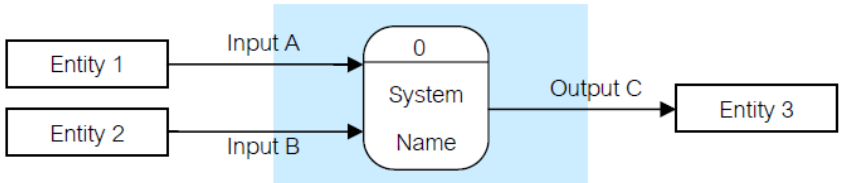
2.3.7.2 สร้างแผนภาพระดับสูงสุด (Context Diagram) ซึ่งแสดงถึง External Entities และข้อมูลที่ไหลเข้าและออกจากระบบหลัก โดยไม่สนใจแหล่งเก็บข้อมูล

2.3.7.3 เขียน Diagram ระดับถัดไป คือแผนภาพระดับล่าง (เรียกว่า Diagram 0 หรือ Parent Diagram) ซึ่งแสดงถึง Process ต่าง ๆ ที่มี แต่เขียนให้อยู่ในรูปแบบทั่วไป พร้อมกันนั้นให้แสดง Data Store ในระดับนี้ด้วย การสร้างแผนภาพระดับลูกของแต่ละ Process ใน Diagram 0 เรียกแผนภาพในระดับนี้ว่า แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 1 (Level-1 diagram) ถ้าหากมีรายละเอียดของการทำงานย่อยจากระดับนี้อีก ก็ให้แตกรายละเอียด ลงไปจนกระทั่งสิ้นสุด ส่วนชื่อของระดับก็จะเป็น Level-2 diagram , Level-3 diagram ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งหมด และการตรวจสอบหาข้อผิดพลาด และดูว่าคำกำกับบนเส้น Data Flow แต่ละเส้น รวมถึง Process แต่ละอันนั้น สื่อความหมายหรือไม่ หลังจากเขียนแผนภาพจนครบทุกการทำงานแล้ว ให้ทำการตรวจสอบสมดุลระหว่างข้อมูลเข้าและข้อมูลออกของแผนภาพ DFD กับ Context diagram และการพัฒนารูปแบบใหม่ จาก Logical Data Flow Diagram ให้ไปอยู่ในรูป Physical Data Flow Diagram เพื่อแยกระหว่างระบบที่ทำด้วยมือ กับระบบที่ทำงานอัตโนมัติ และแบ่งส่วนของ Physical Data Flow Diagram โดยการแยกหรือแบ่งกลุ่มของ Diagram ออก เพื่อให้สามารถนำไปเขียนโปรแกรม หรือเพื่อการดำเนินการระบบได้

เมื่อนักวิเคราะห์ระบบรวมรวมข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์ การออกแบบสอบถาม และเทคนิคต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูลจริงเกี่ยวกับระบบ ซึ่งเมื่อผ่านขั้นตอนเหล่านั้นนักวิเคราะห์ระบบจะต้องทราบว่ามีบุคคลใด หน่วยงานใด ข้อมูลใด การประมวลผลอะไรเข้ามาเกี่ยวข้องกันบ้าง ซึ่งเมื่อถึงจุดนี้นักวิเคราะห์ระบบก็คงพร้อมที่จะสร้างโมเดลของระบบงานในรูปแบบกราฟิก

2.3.8 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด (Context Diagram)

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด เป็นแผนภาพที่แสดงถึงขอบเขตของสารสนเทศนั้น โดยจะเป็นมุมมองระดับสูงว่ามีหน่วยงานใดเกี่ยวข้องบ้าง ติดต่อกับระบบโดยมีการรับและส่งข้อมูลใดกับระบบ ซึ่งแผนภาพระดับนี้จะยังไม่กล่าวถึง สัญลักษณ์การเก็บข้อมูล



รูปที่ 2.14 แสดงรูปแบบการเขียน Context Diagram

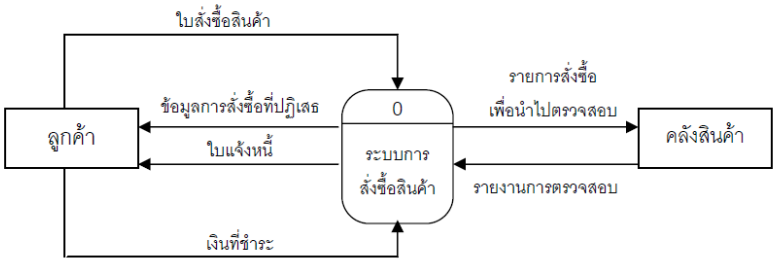
หลักการสร้าง Context Diagram ที่ดี

– ควรจะเขียนให้ครอบคลุมระบบ ให้อยู่ใน 1 หน้ากระดาษ

– ชื่อของ Process ควรเป็นชื่อของระบบสารสนเทศ นั้น

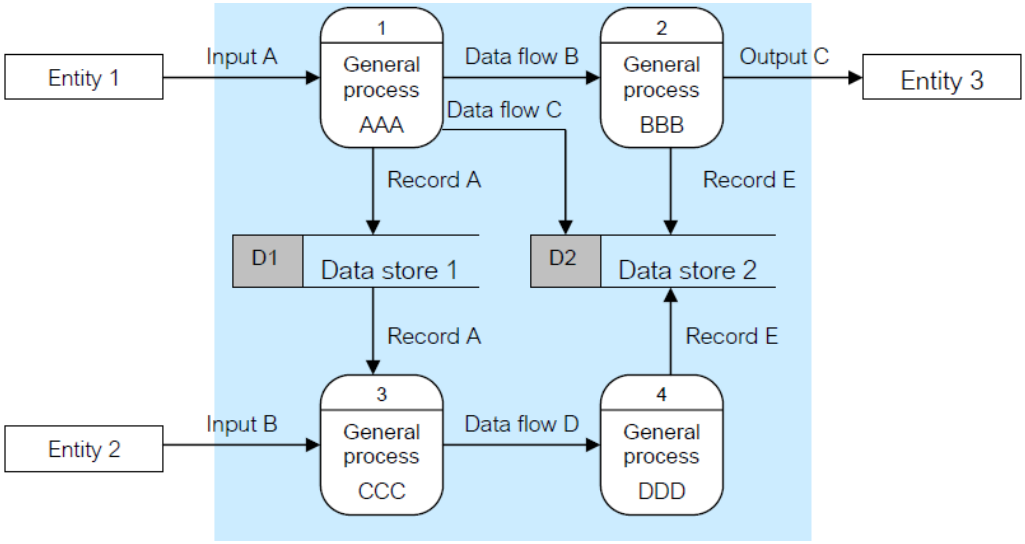
– ชื่อที่เขียนกำกับสัญลักษณ์ต่าง ๆ จะต้องเขียนโดยไม่ให้ชื่อซ้ำกัน

– ถ้าสัญลักษณ์นั้นแทนสิ่งที่แตกต่างกันควรหลีกเลี่ยงเส้นที่จะต้องเขียนคร่อมเส้นกันในการเขียนชื่อย่อ จะต้องเขียนโดยบันทึกความหมายของตัวย่อนั้น ในพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)



รูปที่ 2.15 แสดงตัวอย่างการเขียน Context Diagram ของระบบการสั่งซื้อสินค้า

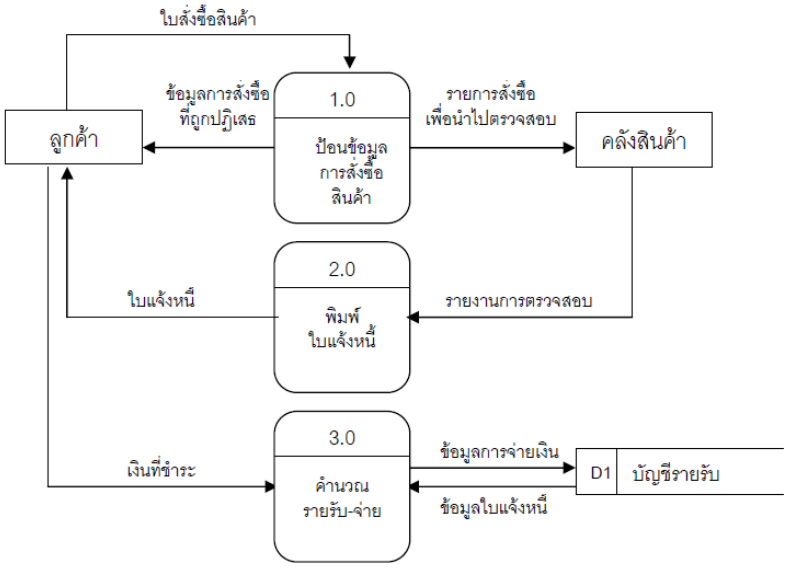
2.3.9 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับล่าง (Diagram 0 หรือ Parent Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูลระดับล่าง เป็นแผนภาพที่ให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากแผนภาพระดับสูงสุด ทำให้เห็นภาพรวมของแผนภาพกระแสข้อมูล ซึ่งจะมีรายละเอียดมากกว่าแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด



รูปที่ 2.16 แสดงรูปแบบการเขียน Diagram 0

หลักการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลระดับล่าง

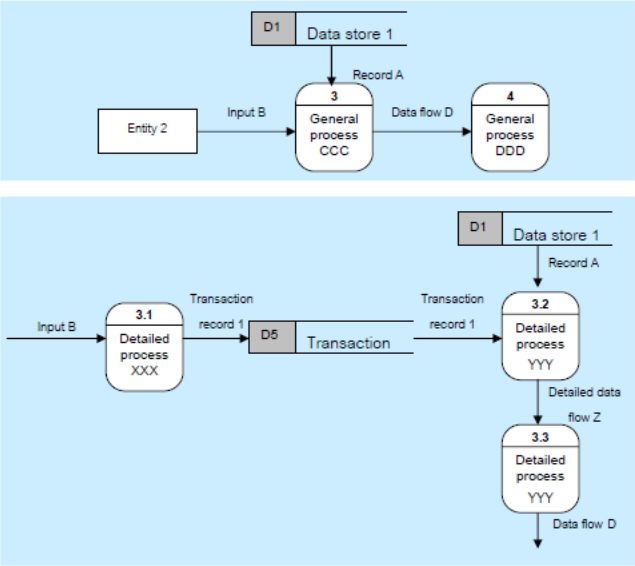
การเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลควรเขียนให้ดูง่ายและแสดงให้อยู่กระดาษแผ่นเดียวลูกศรไม่ควรทับหรือข้ามกันแต่ละ Process จะต้องมีหมายเลขกำกับเป็นเลขจำนวนเต็ม โดยการลำดับหมายเลข Process ไม่ได้หมายถึงการทำงานต้องตามลำดับของ Process และ Process ไม่สามารถทำการซ้ำได้



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างการเขียน Diagram 0 ของระบบสั่งซื้อสินค้า

External Entity ทั้งหมดของระบบที่เขียนใน Context Diagram จะต้องแสดงอยู่ใน Diagram 0 ด้วย โดยที่สามารถทำการซ้ำได้ ด้วยเครื่องหมาย \ ตรงมุมล่างซ้ายของสัญลักษณะ External Entity จำนวน Process ไม่ควรมีมากเกินไป หรือน้อยเกินไป จำนวน Process ที่มากเกินไปทำให้แผนภาพกระแสข้อมูลอ่านยาก และมีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

2.3.10 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับต่ำ (Lower Level Flow Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูลระดับต่ำ เป็นแผนภาพที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมจากแผนภาพระดับล่าง โดยในแผนภาพระดับนี้จะมีการแตกการประมวลผลออกเป็นย่อย ๆ อีกได้



รูปที่ 2.18 แสดงตัวอย่างการเขียน Child Diagram (Level 1)

หลักการสร้างแผนกระแสข้อมูลระดับต่ำ

แต่ละ Process บน Diagram 0 (หรือ Parent Diagram) สามารถนำมาสร้าง Diagram ย่อย (Child Diagram) ในการสร้าง Child Diagram นั้น ข้อมูลที่เข้ามาและออกจาก Child Diagram จะต้องเป็นข้อมูลที่เข้ามาและออกจาก Parent Process เมื่อมีการแยก Process ออกเป็น Child Diagram จะต้องมีการกำหนดหมายเลขลำดับให้กับ Child Diagram นั้น โดยจะตั้งตาม Parent Diagram เช่น Process 3 แยกเป็น Diagram Level 1 ของ Process ที่ 3 หมายเลขกำกับแต่ละ Process ใน Child Diagram ก็จะใช้หมายเลขขึ้นต้นเหมือน Parent Process แล้วตามด้วยจุดทศนิยม และหมายเลขย่อยลงไป โดยปกติแล้ว External Entity มักจะไม่แสดงบน Child Diagram ที่ต่ำกว่า Diagram 0 บน Child Diagram อาจมี Data Store ปรากฏขึ้นมา โดยที่ไม่มีใน Parent Process ได้ Process ต่าง ๆ อาจมีการแตกหรือไม่แตกเป็น Child Diagram ก็ได้ ขึ้นอยู่กับระดับความซับซ้อนของ Process นั้น ๆ

2.3.11 แผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diagram/ER-Diagram) ธนบดินทร์ เนียมราช (2556) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diagram/ER-Diagram) เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล ความสัมพันธ์ของเอนทิตี ที่ช่วยในการออกแบบฐานข้อมูล และได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แผนภาพ E-R เป็นแบบ จำลองเชิงแนวคิด (Conceptual Data Model) ที่แสดงออกมาในลักษณะ

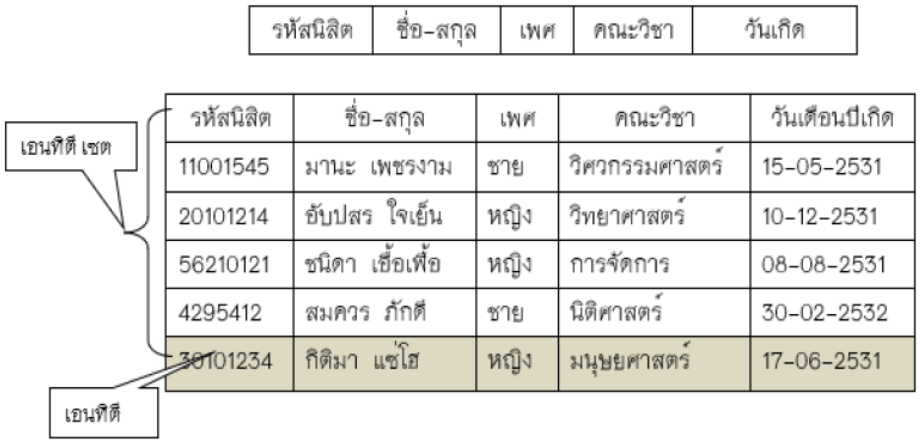
ของแผนภาพ โดยใช้หลักการจากโมเดลฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในการแสดงลักษณะโดยรวมของข้อมูลในระบบ ช่วยสื่อสารให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้วิเคราะห์และผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี แผนภาพที่นิยมใช้ในการนำเสนอโครงสร้างฐานข้อมูลที่นิยม คือแผนภาพ E-R ซึ่งประกอบไปด้วย เอนทิตี แอททริบิวท์ของแต่ละเอนทิตี ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีและดีกรีของความสัมพันธ์ (Degree Of A Relationship)

แผนภาพ E-R มีความสาคัญต่อการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล แอพลิเคชัน (Applications) ต่าง ๆ ที่ต้องการการเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ แผนภาพ E-R จึงใช้เพื่อเป็นเอกสารในการสื่อสารระหว่างนักออกแบบระบบ และนักพัฒนาระบบ เพื่อให้สื่อสารอย่างตรงกัน และเป็นสากล

2.3.11.1 องค์ประกอบของแผนภาพ E-R

2.3.11.1 เอนทิตี (Entity) หมายถึงสิ่งที่มีอยู่จริง จับต้องได้ หรืออาจจะเป็น จินตภาพที่แสดงความเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งเมื่อกล่าวถึงแล้วทุกคนเข้าใจตรงกัน แต่โดยทั่วไปแล้วเอนทิตี มักจะอยู่ในรูปของนาม ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เป็นรูปธรรมคือสามารถมองเห็นได้ด้วยตา หรืออยู่ในรูปของนามธรรมคือไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาก็ได้ เช่น บุคคล (นิสิต อาจารย์ ลูกค้า พนักงาน คนไข้) สถานที่ (โรงเรียน ห้องเก็บสินค้า คลังสินค้า ร้านค้า) วัตถุ (หนังสือ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ สินค้า วัตถุดิบ) เหตุการณ์ (การยืม การคืน ลงทะเบียน การฝาก-การถอนเงิน) หรือ แนวคิด (วัน วิชา บัญชี หลักสูตร ความชานาญ) ที่ทำให้เกิดกลุ่มของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บรวมทั้งสามารถบ่งชี้ถึงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้ เอนทิตีมีคุณสมบัติได้หลายอย่าง และเอนทิตีเป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานฐานข้อมูลจะต้องเกี่ยวข้องด้วยเมื่อมีการออกแบบระบบฐานข้อมูล

สัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแทนเอนทิตีหนึ่งเอนทิตีและมีชื่อเอนทิตีกำกับอยู่ภายใน ชื่อที่ใช้จะต้องเป็น คำนาม และโดยปกติมักจะเขียน ตัวพิมพ์ใหญ่

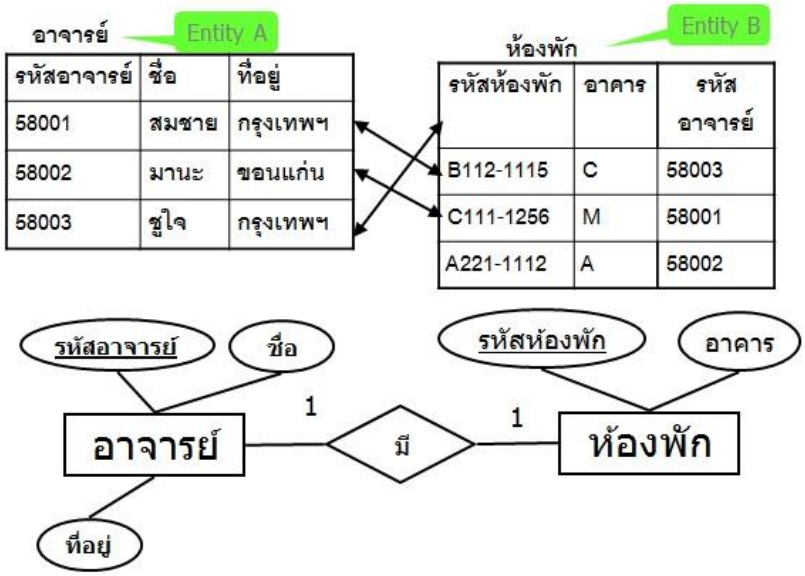


รูปที่ 2.19 แสดงตัวอย่างของเอนทิตี (Entity)

เอนทิตีสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทด้วยกัน เช่น

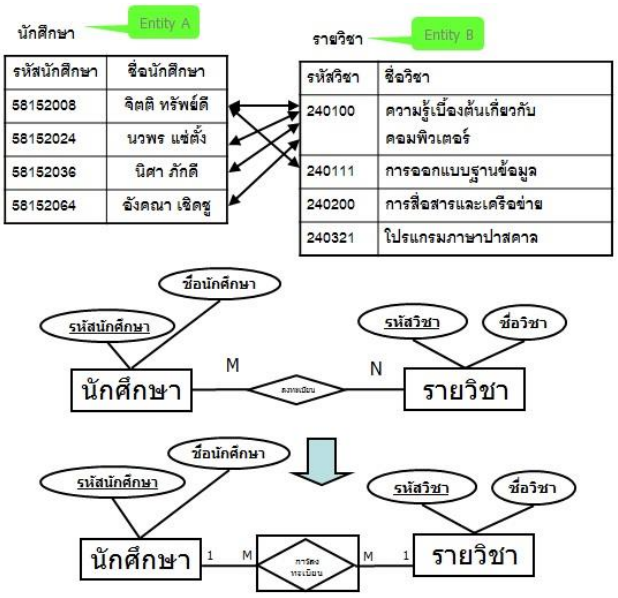
2.3.11.1.1 เอนทิตีปกติ (Strong Entity หรือ Regular Entity) เป็นเอนทิตีที่มีคุณสมบัติเฉพาะ (Identity) ในตัวเอง สามารถเกิดขึ้นได้ด้วยตัวเอง การคงอยู่ของ เอนทิตีจะไม่ขึ้นกับเอนทิตีอื่น เช่น นิสิต หรือ อาจารย์ หรือ สินค้า สัญลักษณ์ที่ใช้คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2.3.11.1.2 เอนทิตีอ่อนแอ (Weak Entity) เป็นเอนทิตีที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ตามลาพัง จะขึ้นอยู่กับเอนทิตีอื่น จะมีคีย์หลักจากการสืบทอดเอนทิตีที่อ้างอิงอยู่มาใช้เป็นคีย์หลักหรือส่วนหนึ่งของคีย์หลัก และจะถูกลบออกไปด้วยเมื่อเอนทิตีหลักถูกลบ สัญลักษณ์ที่ใช้คือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเส้นคู่



รูปที่ 2.20 แสดงตัวอย่างเอนทิตีปกติและเอนทิตีอ่อนแอ

2.3.11.2 คอมโพสิตเอนทิตี หรือเอนทิตีเชิงความสัมพันธ์ (Composite / Associate Entity) เป็นเอนทิตีที่สร้างขึ้นมาแปลงความสัมพันธ์ของเอนทิตีสองเอนทิตีที่มีความสัมพันธ์แบบ M : N ให้เป็นแบบ 1 : M เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย โดยการนาเอาคีย์หลักของเอนทิตีทั้งสองมารวมกันกับแอททริบิวต์อื่นๆ ที่สนใจ สัญลักษณ์ที่ใช้คือสี่เหลี่ยม ผืนผ้าที่ภายในมีรูปสีเหลี่ยมขนมเปียกปูน เช่น อาจารย์หนึ่งคนสอนได้หลายวิชา และวิชาหนึ่งรายวิชามีอาจารย์สอนได้หลายคน



รูปที่ 2.21 แสดงตัวอย่างคอมโพสิตเอนทิตี หรือเอนทิตีเชิงความสัมพันธ์

2.3.11.3 แอททริบิวท์ หรือ พรอพเพอตี (Property)

เอนทิตีหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยคุณสมบัติ หรือ ลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ข้อมูลที่แสดงถึงคุณลักษณะของเอนทิตีเรียกว่าแอททริบิวท์ ดังนั้นความหมายของแอททริบิวท์ก็คือ คุณสมบัติของเอนทิตีหรือข้อมูลของเอนทิตีที่เราสนใจจะเก็บหรืออาจจะหมายถึงกลุ่มของค่าความจริงใด ๆ ที่เป็นรายละเอียดของเอนทิตีซึ่งแสดงลักษณะและคุณสมบัติของเอนทิตี แต่ละเอนทิตีสามารถมีคุณสมบัติต่าง ๆ ได้มากมาย ขึ้นอยู่กับว่าต้องการจัดเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เช่น คุณสมบัติหรือข้อมูลของนิสิต ประกอบไปด้วย ชื่อ, ที่อยู่, หมายเลขโทรศัพท์ รหัสนิสิต, คณะวิชา, สาขาวิชา, วันเดือนปีเกิด, เพศ, ส่วนสูง, น้ำหนัก ฯลฯ

แอทริบิวท์สามารถแบ่งออกได้หลายประเภทเช่น

2.3.11.3.1. ซิม เพิลแอททริบิวท์ (Simple Attribute) เป็นแอททริบิวท์แบบ ง่าย ๆ มีเพียงองค์ประกอบเดียวหรือข้อมูลเดียว ภายในแอททริบิวท์ไม่สามารถแบ่งย่อยได้อีก เช่น ข้อมูล เพศ, อายุ, ส่วนสูง, น้ำหนัก,รหัสนิสิต, คณะวิชา, สาขาวิชา เป็นต้น จะประกอบด้วยค่าข้อมูลเดียว สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแอททริบิวท์ ชนิดนี้ คือวงรีที่มีเส้นเชื่อมต่อไปยังเอนทิตีของแอททริบิวท์ นั้น ๆ โดยมีชื่อแอททริบิวท์ อยู่ภายในวงรี

2.3.11.3.2 คอมโพสิต แอททริบิวท์ (Composite Attribute) หมายถึง แอทริบิวต์ที่มีองค์ประกอบหรือข้อมูล ซึ่งจะตรงกันข้ามกับซิมเพิลแอททริบิวท์ ค่าภายในแอททริบิวท์ สามารถแบ่งย่อยออกมาได้อีก แต่มีอิสระต่อกัน

2.3.11.3.3 แอททริบิวท์ ค่าเดียว (Single-value Attribute) คือ แอททริบิวท์ที่มีค่าข้อมูลที่เก็บเพียงค่าเดียว เช่น รหัสนิสิต ชื่อ ภาควิชา ในเอนทิตี “นิสิต” ซึ่งนิสิตแต่ละคนก็จะมีค่าข้อมูลเหล่านี้เพียงค่าเดียวเท่านั้น หรือเอนทิตี “เพศ” ก็จะมีค่าข้อมูลที่เก็บเพียง 1 ค่า คือ หญิง หรือ ชาย เท่านั้น

2.3.11.3.4. แอททริบิวท์ หลายค่า (Multivalued Attribute) คือ แอททริบิวท์ที่สามารถมีได้หลายค่า เช่น คนหนึ่งคนสามารถมี “วุฒิการศึกษา” ได้หลายระดับ เช่น ระดับปริญญาตรี ระดับปริญญาโท และระดับปริญญาเอก หรือ คนหนึ่งคนอาจจะมี “หมายเลขโทรศัพท์” ได้หลายหมายเลข หรือข้อมูล. “โรงเรียนที่เรียนจบ” ตั้งแต่ระดับ อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา อาจจะมาจากหลายโรงเรียน เป็นต้น สัญลักษณ์ของแอททริบิวท์ หลายค่า คือรูปวงรีสองวงซ้อนกัน

2.3.11.3.5. แอททริบิวท์ ประยุกต์ (Derived Attribute) หมายถึง แอททริบิวท์ที่ไม่ได้เก็บอยู่ในฐานข้อมูล แต่ได้จากการประยุกต์ใช้แอททริบิวท์อื่น เช่น แอททริบิวท์ รายได้รวมของพนักงานขายของ ได้มาจากการรวมเงินเดือน ค่าโบนัส ค่าบาเน็จ (Commission) ของแต่ละเดือน หรือ แอททริบิวท์ อายุ ได้จากการคานวณจากวันเดือนปีเกิด สัญลักษณ์ของแอททริบิวท์ประยุกต์ เป็นรูปวงรีแบบเส้นประ

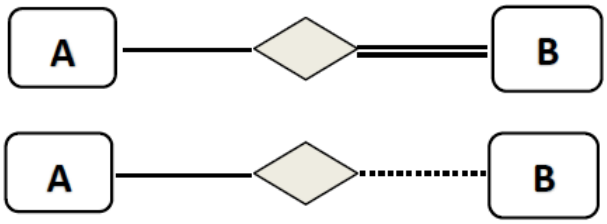
2.3.12.3.6 คีย์ แอททริบิวท์ (Key Attributes) หรือ คีย์หลัก หรือ กุญแจหลัก เป็นแอทริบิวต์ที่บอกเอกลักษณ์ของเอนทิตีนั้น ๆ ได้ จะมีค่าของข้อมูลที่ไม่ซ้ำกัน เช่น รหัสนิสิต จัดเป็นคีย์แอททริบิวท์ ใช้ระบุความแตกต่างของแต่ละคนในเอนทิตี สัญลักษณ์ของคีย์หลักคือรูปวงรีภายในมีชื่อแอททริบิวท์ที่มีการขีดเส้นใต้แทนคีย์หลัก

2.3.11.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity Relationship)

ความสัมพันธ์ หรือ Relationship จะหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เป็นลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีหนึ่งกับตัวของมันเองหรือกับเอนทิตีอื่น (มากกว่า 2 เอนทิตีก็ได้) ว่ามีความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นแบบใด ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในแผนภาพ E-R จะแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่มีชื่อของความสัมพันธ์อยู่ภายในและมีเส้นเชื่อมระหว่างเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เราสนใจ ซึ่งพิจารณาได้ 2 แบบ คือความสัมพันธ์ แบบจาเป็น หรือแบบบังคับ (Mandatory) หมายถึงความสัมพันธ์ที่จะต้องมีหรือ จะต้องเกิดขึ้นอย่างแน่นอน นิยมแทนด้วยสัญลักษณ์เส้นตรงทึบ หรือเส้น ตรงสองเส้น

และความสัมพันธ์แบบไม่จาเป็น (Optional) เป็นความสัมพันธ์ที่อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ นิยมแทนด้วยสัญลักษณ์เส้นตรงประหรือเส้นตรงหนึ่งเส้น

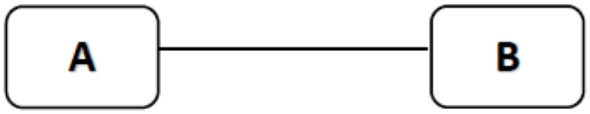


รูปที่ 2.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี หรือระหว่างข้อมูล

จากรูปที่ 2.22 อธิบายได้ดังนี้ : ถ้าข้อมูล A มีความสัมพันธ์กับข้อมูล B อย่างแน่นอน หรืออย่างน้อยจะต้องมีสมาชิก (Element) ของข้อมูล A หนึ่งสมาชิกที่มีความสัมพันธ์กับสมาชิกของข้อมูล B และแทนความสัมพันธ์ด้วยเส้นตรงทึบออกจากข้อมูล A ไปยังข้อมูล B แต่ในขณะเดียวกันข้อมูล B อาจจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูล A หรือไม่มีก็ได้ เส้นตรงที่ออกจากข้อมูล B จึงแทนด้วยเส้นประ

2.3.11.4.1 ชนิดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

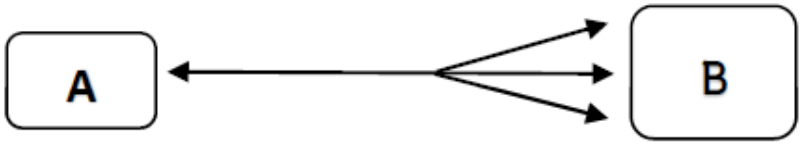
2.3.11.4.1.1 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationships : 1:1) เป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลของเอนทิตีหนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกเอนทิตีหนึ่งในลักษณะหนึ่งต่อหนึ่ง หมายถึงข้อมูลหนึ่งข้อมูลของเอนทิตีที่ 1 มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตีที่ 2 เพียงข้อมูลเดียวเท่านั้น ซึ่งใช้ตัวเลขกากับที่เส้นเพื่อระบุความสัมพันธ์ เช่นข้อมูล A จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับข้อมูล B ได้เพียง 1 ค่าเท่านั้น และ ข้อมูล B จะเกี่ยวข้องกับข้อมูล A ได้เพียง 1 ค่าเช่นกัน



รูปที่ 2.23 แสดงความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง หรือแบบ 1:1

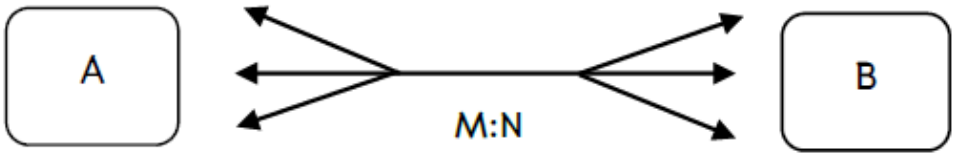
ตัวอย่างที่ 1 เช่น มีเอนทิตี 2 เอนทิตี คือเอนทิตี “อาจารย์” และเอนทิตี “คณะวิชา” มีความสัมพันธ์กันชื่อ “บริหาร” แบบ 1 : 1 ซึ่งหมายถึง อาจารย์ 1 คน จะสามารถบริหาร หรือเป็นคณบดีได้พียง 1 คณะวิชาเท่านั้น และในขณะเดียวกัน แต่ละคณะวิชา ก็จะมีคณบดี ได้เพียง 1 คน เช่นกัน หรือความ สัมพันธ์ระหว่างนิสิตกับรหัสนิสิต จะเป็นแบบ 1 : 1 เพราะนิสิต 1 คน จะมีรหัสนิสิตได้เพียง 1 รหัสเท่านั้น และในขณะเดียวกันรหัสนิสิต 1 รหัส จะใช้กับนิสิตได้เพียง 1 คนเช่นกัน

2.3.11.4.1.2 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationships ;1 : N หรือ 1 : M) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีหนึ่ง ไปมีความสัมพันธ์กับอีกเอนทิตีหนึ่งได้มากกว่าหนึ่งรายการ ในลักษณะหนึ่งต่อกลุ่ม (ข้อมูลหนึ่งข้อมูลของเอนทิตีที่หนึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตีที่สองหลายข้อมูล) เช่นข้อมูล “A” มีความสัมพันธ์กับข้อมูล “B” ได้มากกว่าหนึ่งรายการ ความสัมพันธ์แบบนี้ข้อมูล A จะเกี่ยวข้องกับข้อมูล B ได้มากกว่า 1 ค่า แต่ข้อมูล B จะเกี่ยวข้องกับข้อมูล A ได้อย่างมากที่สุดเพียง 1 ค่าเท่านั้น ดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.24 แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม หรือ 1 : M

2.3.11.4.1.3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationships, M : N) เป็นความสัมพันธ์แบบหลายรายการระหว่างสองเอนทิตี เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลของเอนทิตีหนึ่งมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกเอนทิตีหนึ่ง ในลักษณะกลุ่มต่อกลุ่ม เช่นข้อมูล “A” มีความสัมพันธ์กับอีกข้อมูล “B” ได้มากกว่าหนึ่งรายการ ในขณะเดียวกันแต่ละรายการของข้อมูล “B” ก็มีความสัมพันธ์กับข้อมูล “A” ได้มากกว่าหนึ่งรายการเช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น นิสิต 1 คน สามารถลงทะเบียนเรียนได้มากกว่า 1 รายวิชา และ 1 รายวิชาจะมีนิสิตลงทะเบียน เรียนได้มากกว่า 1 คน ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม นี้ ข้อมูล A จะเกี่ยวข้องกับข้อมูล B ได้หลายค่า และในทานองเดียวกันข้อมูล B เกี่ยวข้องกับข้อมูล A ได้มากกว่า 1 ค่าเช่นกัน ดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.25 แสดงความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม หรือ แบบ M:N

2.3.11.4.2 ดีกรีของความสัมพันธ์ (Degree of Relationship) ดีกรีความสัมพันธ์ หรือระดับชั้นของความสัมพันธ์ หมายถึงจานวนเอนทิตีที่มีส่วนร่วมกับความสัมพันธ์นั้น ๆ ดีกรีความสัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.3.11.4.2.1. ความสัมพันธ์แบบยูนารี (Unary Relationship) หรือความสัมพันธ์แบบรีเคอซีพ (Recursive Relationship) หรือความสัมพันธ์เอนทิตีเดียว เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีชนิดเดียวกัน หรือความสัมพันธ์ในตัวเอง

2.3.11.4.2.2 ความสัมพันธ์แบบไบนารี หรือความสัมพันธ์ระหว่างสองเอนทิตี (Binary Relationship) เป็นความสัมพันธ์เป็นความสัมพันธ์แบบ 2 ทางระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตี คือ เอนทิตีหนึ่งมีความสัมพันธ์กับเอนทิตีอื่นที่ต่างประเภทกัน เป็นความสัมพันธ์ที่พบได้บ่อยที่สุด

2.2.12.4.2.3 ความสัมพันธ์ที่มีเอนทิตีมาเกี่ยวข้องตั้งแต่สามเอนทิตีขึ้นไป (N-ary Relationship) เป็นความสัมพันธ์แบบสามทาง หรือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีต่างประเภทกันตั้งแต่ 3 เอนทิตีขึ้นไป โดยที่ N จะหมายถึงจานวนเอนทิตีที่มาสัมพันธ์กับความสัมพันธ์หนึ่ง

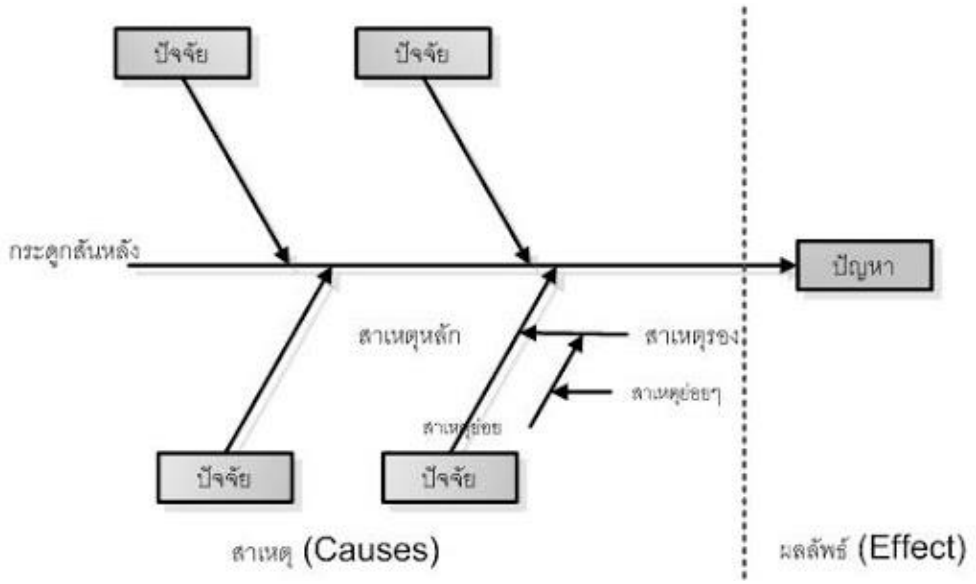
2.3.12 แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) นวลลออ ศรีโพธิ์ทอง (2559) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแผนผังก้างปลา แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) " เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง

แผนผังสาเหตุและผลคืออะไร สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของผังก้างปลานี้ว่า "เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลาย ๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา"

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4) หาสาเหตุหลักของปัญหา
5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น



รูปที่ 2.26 แสดงโครงสร้างของแผนผังสาเหตุและผล

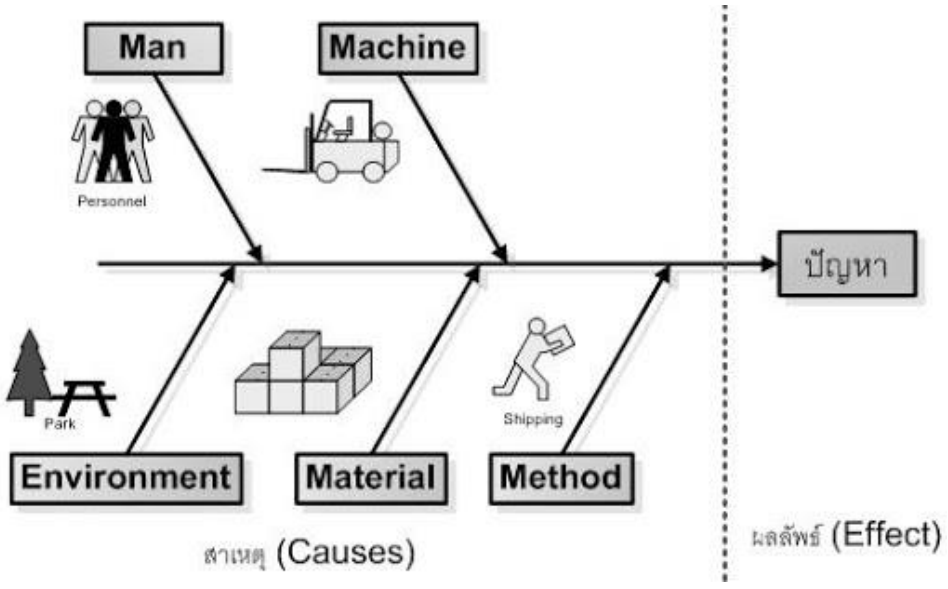
ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา
- ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น
  - ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
  - สาเหตุหลัก
  - สาเหตุย่อย

สาเหตุของปัญหาจะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้างก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากาหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกาหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนาไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

- M Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
- M Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- M Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
- M Method กระบวนการทำงาน
- E Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน



รูปที่ 2.27 แสดงส่วนประกอบของแผนผังก้างปลา

การกำหนดหัวข้อปัญหาที่หัวปลา ควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทาให้เราใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทางานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า

ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย ๆ

ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม

2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทาให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสีย

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดม ความคิด

2.3.13 พจนานุกรมข้อมูล จารุวิชญ์ บางทราย(2559) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพจนานุกรมข้อมูล ที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล (Database) ซึ่งประกอบด้วยรีเลชั่น (Relation Name), แอตทริบิวต์ (Attribute), ชื่อแทน (Aliases Name), รายละเอียดข้อมูล (Data Description), แอตทริบิวโดเมน (Attribute Domain) ฯลฯ ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไปและรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็น ตัวเลข อักขระ ข้อความ หรือวันที่ เป็นต้น เพื่อช่วยในการอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในการอ้างอิงหรือค้นหาที่เกี่ยวกับข้อมูล หรือจะเรียกง่าย ๆ ว่า Data Dictionary คือ เอกสารที่ใช้อธิบายฐานข้อมูลหรือการจัดเก็บฐานข้อมูล ในฐานข้อมูล

โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภายใต้โปรแกรมฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล(MySQL) โดยใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ในการจัดการฐานข้อมูล มีลักษณะแบบของข้อมูล (data type) ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตัวเลขจำนวนเต็ม

DATA TYPE	FROM	TO
Bigint	-9,223,372,036,854,775,808	9,223,372,036,854,775,807
Int	-2,147,483,648	2,147,483,647
Smallint	-32,768	32,767
Tinyint	0	255
Bit	0	1
Decimal	-10^38 +1	10^38 -1
Numeric	-10^38 +1	10^38 -1
Money	-922,337,203,685,477.5808	+922,337,203,685,477.5807
Smallmoney	-214,748.3648	+214,748.3647

ตารางที่ 2.3 ตัวเลขจำนวนจริง

DATA TYPE	FROM	TO
FLOAT(M,D)	-3.402823466E+38	-1.175494351E-38
DOUBLE(M,D)	-1.79769313486231E+308	-2.225073858E308

ตารางที่ 2.4 วันและเวลา

DATA TYPE	FROM	TO
Datetime	Jan 1, 1753	Dec 31, 1999
Smalldatrtime	Jan 1, 1900	Jun 6, 2079
Date	รูปแบบวัน June 30, 1991	
Time	รูปแบบเวลา 12:30 P.M.	

ตารางที่ 2.5 ตัวอักษร

DATA TYPE	Description
Char	สูงสุด 8,000 ตัวอักษร (จำนวนตัวอักษรต้องเท่ากัน และไม่ใช่ Unicode)
varchar	สูงสุด 8,000 ตัวอักษร (จำนวนตัวอักษรต้องเท่ากัน และไม่ใช่ Unicode)
Text	สูงสุด 2,147,483,647 ตัวอักษร (จำนวนตัวอักษรต้องเท่ากัน และไม่ใช่ Unicode)

2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้าง วัสดุ และครุภัณฑ์ ศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ศึกษางานวิจัย และบทความที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเว็บไซต์ ออกแบบฐานข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 การพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันสำหรับบริหารงานโครงการก่อสร้างของการประปาส่วนภูมิภาค วุฒิชัย กาวี สสิกรณ์ เหลืองวิชชเจริญ และ กำพล ทรัพสมบูรณ์ (2559) ได้ทำการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันสำหรับการบริหารโครงการก่อสร้างของการประปาส่วนภูมิภาค โดยมุ่งเน้นเพื่อแก้ปัญหาการรายงานความก้าวหน้าที่มีความล่าช้า ได้แก่ รายงานประจำวัน รายงานประจำสัปดาห์และรายงานประจำเดือน ให้มีความสะดวกรวดเร็ว และสามารถจัดเก็บข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับโครงการได้ โดยเครื่องมือนี้ทำให้การรายงานความก้าวหน้าโครงการก่อสร้างมีความสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถค้นหาข้อมูล อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานให้สามารถค้นหา จัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูลได้ง่ายและสามารถนำไปใช้งานได้จริง เมื่อนำไปใช้สำหรับการรายงานความก้าวหน้าฯ จะทำให้สามารถบริหารโครงการก่อสร้างของการประปาส่วนภูมิภาคได้ดียิ่งขึ้น และน่าจะสามารถผนวกรวมเข้ากับระบบสารสนเทศของการประปาส่วนภูมิภาคได้ในอนาคต แต่ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชัน เมื่อได้โครงสร้างของระบบและข้อมูลต่าง ๆ ครบถ้วนแล้วจึงดำเนินการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันด้วยภาษา HTML5, Javascript และ PHP ซึ่งเป็นเว็บแอพพลิเคชันใช้สำหรับรายงานโครงการก่อสร้างของ การประปาส่วนภูมิภาคทุกประเภท ได้แก่ (1) งานก่อสร้างปรับปรุงขยาย (2) งานก่อสร้างปรับปรุงกิจการประปาภายหลังการรับโอน (3) งานก่อสร้างและปรับปรุงแหล่งน้ำ (4) งานปรับปรุงเส้นท่อ (5) งานก่อสร้างปรับปรุงประปาชนบท (6) งานวางท่อขยายเขตจำหน่าย

น้ำ (7) งานปรับปรุงระบบประปาและอาคาร (8) งานควบคุมน้ำสูญเสีย (9) งานติดตั้งไฟฟ้ากำลังและประปาบ้านพัก เป็นต้น

ทางคณะผู้จัดทำโครงงานได้นำโครงงานการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันสำหรับบริหารงานโครงการก่อสร้างของการประปาส่วนภูมิภาค มาเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาข้อมูลในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันเพิ่มเติม เพื่อสามารถทราบถึงการทำงานของระบบที่ชัดเจนมากขึ้น และสามารถเห็นถึงการทำงานของเว็บแอพพลิเคชันได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.4.2 การพัฒนาโปรแกรมบนเว็บการจัดการระบบฐานข้อมูล ศูนย์ประสานงานภาคีประชาสังคมพัฒนาเชียงใหม่ นายอธินันท์ อารีรัตนะกูล (2561) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมบนเว็บการจัดการระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดการฐานข้อมูลภาคีเครือข่าย จัดการข้อมูลกลุ่มเปราะบาง จัดการข้อมูลจิตอาสา จัดการข้อมูลวิทยากร จัดการข้อมูลองค์กร จัดการข้อมูลกรณีศึกษา และการจัดการข้อมูลโครงการ ให้สะดวกต่อการสืบค้นหรือนำข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้าไปใช้ประโยชน์ และยังมีการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลกองทุนอุดหนุน จัดการข้อมูลการบริจาคจากการจัดกิจกรรม จัดการข้อมูลการบริจาคจากการจัดจำหน่ายเสื้อ จัดการข้อมูลการบริจาคจากการจัดดนตรี จัดการข้อมูลการบริจาคจากการวางกล่องบริจาค และรวมไปถึงการจัดการข้อมูลการบริจาคจากการจำหน่ายสินค้าต่าง ๆ เพื่อลดปัญหาข้อมูลซ้ำซ้อน และช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้สะดวกมากยิ่งขึ้น การพัฒนาโครงงานในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำโปรแกรมบนเว็บการจัดการระบบฐานข้อมูล ศูนย์ประสานงานภาคีประชาสังคมพัฒนาเชียงใหม่ และเป็นการพัฒนาระบบที่ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากความต้องการของทางองค์กร ที่ต้องการจัดทำระบบจัดการฐานข้อมูลภาคีเครือข่าย สามารถเข้าถึงข้อมูล และสามารถนำรายงานมาใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต รวมไปถึงแก้ไขปัญหาข้อมูลซ้ำซ้อนและสะดวกต่อการใช้งาน โดยผู้จัดทำได้พัฒนาระบบไปควบคู่กับระบบงานเดิมขององค์กร โดยการพัฒนาได้ทำการศึกษาความรู้พื้นฐานทางด้านภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ ภาษาเอชทีเอ็มแอล (html) ภาษาพีเอชพี (php) ภาษาจาวาสคริปต์ (javascript) และภาษาซีเอสเอส (css) รวมถึงภาษาที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (my sql) เมื่อได้ทำการศึกษาความรู้พื้นฐานในภาษาต่าง ๆ แล้ว จึงทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล ออกแบบหน้าจอของระบบในส่วนต่าง ๆ

ทางคณะผู้จัดทำโครงงานได้นำโครงงานนี้มาเพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล และยังเป็นแนวทางในการศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้สามารถดึงข้อมูลมาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและสามารถช่วยเพิ่มการตัดสินใจภายในองค์กรได้อีกด้วย

2.4.3 การพัฒนาระบบจัดการการเบิกจ่ายพัสดุออนไลน์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นายณัฐพงศ์ คำปัน (2563) ได้ทำการพัฒนาระบบจัดการการเบิกจ่ายพัสดุออนไลน์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้พัฒนาระบบจัดการการเบิกจ่ายพัสดุออนไลน์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อช่วยในการแบ่งเบาภาระหน้าที่สามารถใช้ในการสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในด้านงานการจัดการรายการพัสดุ การจัดทำใบเบิกพัสดุ การการคัดแยก ตรวจนับรายการพัสดุที่ซ้ำกันในใบเบิกพัสดุ การรวบรวมรายการใบเบิกพัสดุเพื่อนำมาทำเป็นใบสั่งซื้อ การออกรายงานต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นเป็นลักษณะของโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งวิเคราะห์และออกแบบระบบงานโดยใช้ภาษา php, css, html, javascript, laravel และระบบฐานข้อมูล mysql และเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ระบบดังกล่าวสามารถ การจัดทำใบเบิกพัสดุ การรวบรวมรายการใบเบิกพัสดุเพื่อนำมาทำเป็นใบสั่งซื้อ ดูประวัติใบเบิกย้อนหลัง แสดงสถานะการจัดทำใบเบิก ระบบที่สามารถส่งอีเมลอัตโนมัติไปยังเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยงานเพื่อจัดทำใบเบิกได้ สามารถนำเอาประวัติใบเบิกที่เคยทำอยู่แล้วนำมาทำเป็นใบเบิกใหม่อีกครั้งหนึ่ง สามารถนำเอาเลขครุภัณฑ์แปลงให้อยู่ในรูปของ QR Code เพื่อให้สามารถตรวจสอบรายละเอียดรายการครุภัณฑ์ได้ โดยการสแกน QR Code ผ่าน Web Browser

ทางคณะผู้จัดทำโครงงานได้นำโครงงานนี้มาเพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบฐานข้อมูลและรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล และเป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูลและการจัดการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.4.4 บทความวิจัยการพยากรณ์ความต้องการแว่นตา กรณีศึกษา: ร้านรักแว่น อนุสรณ์ บุญสง่า (2559) ได้ทำบทความวิจัยพยากรณ์ความต้องการร้านแว่นตาว่า ปัจจุบันร้านแว่นตามีการแข่งขันทางธุรกิจที่สูง ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจร้านค้าทั่วไป ที่มีหลากหลายยี่ห้อและหลายรูปแบบ ปัจจัยที่สาคัญของร้านแว่นตา คือการบริหารต้นทุนของสินค้า จึงจำเป็นจะต้องแก้ไขจุดอ่อนของธุรกิจเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน ซึ่งการค้นคว้าอิสระนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อพยากรณ์การสั่งซื้อสินค้าของร้านรักแว่น และหาแนวทางแก้ไขปัญหาสินค้าเคลื่อนไหวช้าและไม่มีการเคลื่อนไหว และการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย การวิเคราะห์สมการถดถอย การพยากรณ์นาอีฟ และวิธีแยกส่วนประกอบ เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดสาหรับการพยากรณ์และคำนวณหายอดสั่งซื้อ

แว่นสายตาที่ใกล้เคียงกับความต้องการจริง นอกจากนั้นการพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ จะเหมาะสมกับการพยากรณ์ยอดขายยังสามารถใช้ในการวางแผนการบริหารสินค้าคงคลังในธุรกิจร้านแว่น รวมถึงธุรกิจค้าปลีกอื่น ๆ

ทางคณะผู้จัดทำได้นำวิธีการเปรียบเทียบข้างต้น นำมาทำการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายในหน่วย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อคาดการณ์การบริหารพัสดุภายในหน่วย และสิ่งของจำเป็นในหน่วยงานที่ต้องใช้ รวมถึงการคาดการณ์ปริมาณงบประมาณที่ปีผ่านมา เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารงานต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.5 บทความวิจัยการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม โดยเทคนิคเหมืองข้อมูล Forecasting Daily Discharge in Kievlom Dam Using Data Mining Techniques

วีรศักดิ์ ฟองเงิน และวรปภา อารีราษฎร์ (2560) ได้ทำบทความวิจัยการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม กล่าวไว้ว่า การพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ เทคนิควิธีการวิเคราะห์การถดถอย วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี และวิธีเทคนิคซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีนส์ โดยเลือกจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการใช้งานมากที่สุด และผลการเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณน้ำรายเดือน

2.4.6 ผลการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง น้ำมาสรุปเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่เหมาะสมได้จาก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีการน้ำมาทดสอบมากที่สุดจ้านวน 4 เทคนิควิธี ได้แก่

2.4.6.1 วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เป็นวิธีที่ใช้การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร ตัวแปรหนึ่งเรียกว่าตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) แทนด้วย X อีกตัวแปรหนึ่ง เรียกว่าตัวแปรตาม(Dependent variable) แทนด้วย Y เป็นการดูความสัมพันธ์ว่าถ้า ตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปแล้ว ตัวแปรตามเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

2.4.6.2 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) เป็นวิธีที่จำลองโมเดลทางคณิตศาสตร์ หรือโมเดลทางคอมพิวเตอร์ส้าหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการค้านวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) แนวคิดเริ่มต้นของเทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาโครงข่ายไฟ ฟ้าชีวภาพ (Bioelectric network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท (Neurons) และ จุดประสานประสาท (Synapses) ตามโมเดลนี้ ข่ายงานประสาทเกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท จนเป็นเครือข่ายที่ท้างานร่วมกัน

2.4.6.3 วิธีแบบจ้าลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี (M5P Model Tree) เป็นวิธีที่จ้าลองต้นไม้ที่ใช้ท้านายผลข้อมูลที่เป็นตัวเลข ซึ่งพัฒนามาจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) แต่จะมีความแตกต่างกัน ในขั้นตอนการเลือกโหนดในแต่ละชั้นของต้นไม้ และค่าคุณลักษณะเอาต์พุตเป็นค่าตัวเลข แต่ค่าคุณลักษณะอินพุตนั้นจะเป็นไปได้ทั้งค่าต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

2.4.6.4 วิธีซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีนส์ (Support Vector Machine) เป็นวิธีที่สร้างสมการที่ใช้ในการจ้าแนกค่าคุณลักษณะของสองกลุ่มที่วางตัวอยู่ในพื้นที่คุณลักษณะ (Feature Space) ออกจากกันโดยจะสร้างเส้นแบ่ง (Plane) ที่เป็นเส้นตรงขึ้นมา และเพื่อให้ทราบว่าเส้นตรงที่แบ่งสองกลุ่มออกจากกันนั้น เส้นตรงใดเป็นเส้นตรงที่ดีที่สุดโดยเส้นตรงนั้นก็จะถูกเพิ่มเส้นขอบ (Margin) ออกไปทั้งสองข้าง โดยเส้นขอบที่เพิ่มนั้น จะขนานกับเส้นเดิมเสมอ เส้นขอบที่เพิ่มมานี้จะขยายออกไปจนกว่าจะสัมผัสกับค่าของกลุ่มตัวอย่างที่ใกล้ที่สุด

ทางคณะผู้จัดทำได้นำเทคนิดเทคนิคเหมืองข้อมูล Forecasting Daily Discharge in Kievlom Dam Using Data Mining Techniques มาใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลภายในหน่วยงานเพื่อการทำงานในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากที่คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาหาข้อมูลสรุปได้ว่าการออกแบบรูปแบบเว็บที่ดีควรออกเป็นให้เป็นสัดส่วนเพื่อความเข้าใจง่ายได้สบายตาต่อผู้ใช้งานระบบและขั้นตอนการออกแบบเว็บไซต์ และการเก็บข้อมูลควรวางแผนอย่างเป็นระบบเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานจริงและลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ในขั้นตอนในการออกแบบระบบทางคณะผู้จัดทำได้นำภาษาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ ประกอบด้วย ภาษา HTML ที่ทำงานร่วมกับภาษา CSS ภาษา PHP และภาษา MY SQL เพื่อจัดการฐานข้อมูล และยังมีภาษา javascript ที่ทำงานร่วมกับภาษา JSON เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งทางผู้จะทำได้วางแผนทั้งการจัดเก็บของข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อรองรับกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายในองค์กรที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อนำข้อมูลที่ทำการพยากรณ์แล้วมาเตรียมไว้เพื่อรับมือกับปัญหาที่จะเกิดขึ้น และเป็นการคาดการณ์เรื่องที่จะขึ้นในอนาคตได้อีกด้วย โดยทางผู้จัดทำจะนำข้อมูลที่จัดเก็บจากระบบมาทำการวิเคราะห์ และพยากรณ์ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล Forecasting Daily Discharge in Kievlom Dam Using Data Mining Techniques ประกอบด้วย 4 วิธี ดังนี้ 1. วิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) 2. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) 3. วิธีแบบจ้าลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี (M5P Model Tree) 4. วิธีซัพพอร์ตเวคเตอร์แมชชีนส์ (Support Vector Machine) และนำผลมาแสดงบนหน้าเว็บไซต์เพราะการแสดงบนเว็บไซต์สามารถเข้าถึงได้ง่าย และสามารถตอบสนองความต้องงานของผู้ใช้งานระบบภายในองค์กรได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย