บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยการจัดการซ่อมบำรุงเครื่องจักรสำหรับโรงงานแปรรูปชาต้นแบบ ณ โรงงานชาขุนแม่วาก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง ที่ผู้จัดทำได้ศึกษา เอกสาร บทความ และโครงการที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งข้อมูล เหล่านี้เป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้การพัฒนาโครงงานประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้จัดทำจึงได้รวบรวมข้อมูลที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงงาน โดยประกอบไป ด้วยแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ อีกทั้งวรรณกรรมที่มีความเกี่ยวเนื่องด้วยดังนี้

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับโครงการหลวง

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับศูนย์ความร่วมมือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการบำรุงรักษา

2.1.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิตใบชา

2.1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเว็บไซต์ (Web Site)

2.1.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับเว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application)

2.1.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Responsive Web

2.1.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Line Notify

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

2.2.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หรือซีพียู (CPU: central

2.2.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมหรือ

2.2.1.3 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) การทำงาน

2.2.1.4 หน่วยแสดงข้อมูล (Output Unit) เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่แสดงผล

2.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

2.2.2.1 Atom Editor (อะตอม เอดิเตอร์). เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการ

2.2.2.2 โปรแกรมจำลองเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (XAMPP)

2.2.2.3 โปรแกรมฐานข้อมูล (MySQL)

2.2.2.4 โปรแกรมจัดการข้อมูล (phpMyAdmin)

2.2.2.5 ชุดคำสั่งภาษา HTML

2.2.2.6 ชุดคำสั่งภาษา PHP ย่อมาจาก Professional Home Page

2.2.2.7 ย่อมาจาก PHP Data Object โดยการทำงานเป็น object

2.2.2.8 ชุดคำสั่งภาษา CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet

2.2.2.9 ชุดคำสั่งภาษา JavaScript

2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องการพัฒนาระบบ

2.3.1 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram/DFD)

2.3.1.1 ขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อสร้าง DFD

2.3.1.2 วัตถุประสงค์ของ DFD

2.3.1.3 กฎเกณฑ์การเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

2.3.1.4 ขั้นตอนการเขียน DFD

2.3.1.5 DFD Level 0

2.3.1.6 DFD Level 1

2.3.2 แผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diagram/ER-Diagram)

2.3.3 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

2.3.3.1 เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

2.3.3.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา

2.3.3.3 การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

2.4 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับโครงการหลวง

เมื่อปีพุทธศักราช 2512 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินไปทอดพระเนตรชีวิตของชาวเขาที่ บ้านดอยปุยใกล้พระตำหนักภูพิงคราชนิเวศน์ จึงทรงทราบว่าชาวเขาปลูกฝิ่นแต่ยากจน รับสั่งถามว่านอกจากฝิ่นขายแล้ว เขามีรายได้จากพืชชนิดอื่นอีกหรือเปล่า ทำให้ทรงทราบว่า นอกจากฝิ่นแล้ว เขายังเก็บท้อพื้นเมืองขาย แม้ว่าลูกจะเล็กก็ตามแต่ก็ยังได้เงินเท่าๆกัน โดยที่ทรงทราบว่า สถานีทดลองดอยปุย ซึ่งเป็นสถานีทดลองไม้ผล

เขตหนาวของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้นำกิ่งพันธุ์ท้อลูกใหญ่มาต่อกับต้นตอท้อพื้นเมืองได้ให้ค้นคว้าหาพันธุ์ท้อที่เหมาะสมสำหรับบ้านเรา เพื่อให้ได้ท้อผลใหญ่ หวานฉ่ำ ที่ทำรายได้สูง ไม่แพ้ผิ่น โดยพระราชทานเงินจำนวน 200,000 บาท ให้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สำหรับจัดหาที่ดินสำหรับดำเนินงานวิจัยไม้ผลเขตหนาวเพิ่มเติมจากสถานี วิจัยดอยปุย ซึ่งมีพื้นที่คับแคบ ซึ่งเรียกพื้นที่นี้ว่า สวนสองแสน ต่อมาทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯตั้งโครงการหลวงขึ้น (“โครงการหลวง”, 2558: ออนไลน์)

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง

เป็นเวลาเกือบ 35 ปี นับจากปี พ.ศ. 2535 ที่ "ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง" ได้ก่อตั้งขึ้นในพื้นที่อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ใครเลยจะไปคิดว่า พื้นที่และดินแดนที่แสนห่างไกล เดินทางลำบาก ทั้งยังเต็มไปด้วยแนวเขาสลับซับซ้อนแห่งนี้ เมื่อครั้งพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เสด็จไปยังบ้านขุนวางได้ทรงทอดพระเนตรเห็นว่าชาวบ้านพื้นเมืองจะดำรงชีพด้วยการทำไร่เลื่อนลอย ปลูกฝิ่น ซึ่งล้วนแล้วเป็นการเกษตรที่ไม่มีแนวทางชัดเจน และมีพระราชกระแสรับสั่งให้หน่วยงานในพื้นที่ช่วยกันพิจารณา ปรับปรุงและพัฒนาศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง ตั้งอยู่ที่อำเภอขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ หนึ่งในจุดขายที่นักท่องเที่ยวมักรู้จัก และไม่ควรพลาดเป็นอย่างยิ่งเมื่อมาเยือนศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง คือ การชมไร่ชาจีน และการแปรรูปชาจีน ซึ่งเป็นหนึ่งในกิจกรรมที่ส่งเสริมเกษตรกรให้มีรายได้ที่ยั่งยืน (“ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง”, 2560: ออนไลน์)

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับศูนย์ความร่วมมือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จากจุดกำเนิดของ “โครงการหลวง” จากพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุยเดช รัชกาลที่ 9 ในปี พ.ศ. 2512 เพื่อพัฒนาเกษตรบนที่สูง ลดการปลูกฝิ่น และการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำลำธาร ซึ่งต่อมาได้เกิดเป็นสถานีวิจัย 4 ศูนย์ และศูนย์ส่งเสริม จำนวน 39 แห่งในภาคเหนือ ทำงานวิจัยด้านการ เกษตรที่สูง เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูป นักวิชาการของโครงการหลวงและหน่วยงานรัฐที่ทำงานร่วมได้สร้างองค์ความรู้และส่งเสริมอาชีพการเกษตรและประชาชนบนพื้นที่สูง ซึ่งในการดำเนินงานของสถานีวิจัยและศูนย์ส่งเสริม จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือและองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พลังงานและสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (มทร.ล้านนา) เป็นสถาบันอุดมศึกษาในพื้นที่ที่มุ่งเน้นทักษะวิชาชีพและเทคโนโลยีที่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและอุตสาหกรรมโดยตรง จึงทำโครงการด้านการวิจัย พัฒนา เผยแพร่ความรู้ ด้านพลังงาน วิศวกรรมศาสตร์

และสิ่งแวดล้อม เพื่อระบบเกษตร (Energy, Engineering and Environment for Agricultural-Systems – 3E for A) โดยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภายใต้ “ศูนย์ความร่วมมือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อมูลนิธิโครงการหลวงและกิจกรรมวิชาการ” เพื่อสนับสนุนงานมูลนิธิโครงการหลวงและโครงการตามพระราชดำริ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ในปัจจุบัน ดำเนินงานใน 2 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่โครงการหลวงและโรงงานหลวง ประกอบด้วยสถานีและศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวง ชุมชนเกษตรกรบนพื้นที่สูงรอบศูนย์และสถานี โรงงานหลวง ที่ 1 ฝาง และโรงงานหลวงที่ 2 แม่จัน สนับสนุนในด้านการออกแบบและสร้างอุปกรณ์แปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรพื้นที่สูง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์หลังการเก็บเกี่ยวระบบทำความเย็นสำหรับเก็บผักผลไม้และดอกไม้ การออกแบบและสร้างโรงเรือนการปลูกพืชที่สามารถปรับลักษณะและสภาพการทำงานได้เหมาะกับพื้นที่สูงของไทย การอนุรักษ์พลังงานระบบจัดการพลังงานในสถานีและศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวงค่ายทักษะวิชาชีพ (Practice school) ด้านพลังงานวิศวกรรมศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ปัญหาพิเศษและงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในเกษตรพื้นที่สูง การฝึกและอบรมเยาวชนและผู้นำชุมชนด้านเทคโนโลยี รวมถึงมีหน่วยที่ปรึกษาวิศวกรรมและบริการด้านเทคนิคเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง มทร.ล้านนา มีการวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีด้านการพัฒนาพลังงานน้ำขนาดเล็กและกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การใช้พลังงานจากขยะการฟื้นฟูระบบพลังงานสะอาด (โซล่าเซลล์) ในเขตพื้นที่สูง เป็นต้น ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงบประมาณ 2 พื้นที่โครงการตามพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ในโรงเรียนในแผนงานพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดารตามพระราชดำริฯ ศูนย์การเรียนรู้ชาวไทยภูเขาของกศน. ชุมชนบนพื้นที่สูงและโรงเรียนสพฐ. โดยเน้นการอนุรักษ์พลังงาน การใช้พลังงานหมุนเวียน พื้นที่ปฏิบัติงานหลักอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และน่าน (“ส่วนสนับสนุนการดำเนินงานมูลนิธิโครงการหลวง”, 2560: ออนไลน์)

2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นการทำงานที่ทำให้สินทรัพย์ (อุปกรณ์ เครื่องจักร ระบบ ยุทโธปกรณ์) สามารถทำงานได้ตามความประสงค์ของเจ้าของหรือผู้ใช้ซึ่งแบ่งได้หลายประเภท คือการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) จะเป็นการวางแผนโดยกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่หรือการโอเวอร์ฮอลเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น จะเป็นการวางแผนการป้องกันไว้ล่วงหน้าทำให้ไม่ต้องหยุดการใช้งานสินทรัพย์หรืออุปกรณ์แบบฉุกเฉิน โดยทั่วไประยะเวลาในการทำงานสามารถ

หาข้อมูลอ้างอิงได้จากคู่มือของผู้ผลิตหรือจากแผนการบำรุงรักษาที่ใช้งานอยู่ เช่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องและกรองน้ำมัน, การเปลี่ยนกรองอากาศรถยนต์ ข้อดี สามารถทำการวางแผนการบำรุงรักษาและแผนการใช้สินทรัพย์ได้ง่าย โดยทั่วไปมักจะปฏิบัติตามคู่มือผู้ผลิต ทำให้สามารถใช้งานสินทรัพย์ได้มากกว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไข ข้อสังเกต โดยทั่วไปไม่สามารถรู้หรือขาดข้อมูลที่จะประมาณอายุการใช้งานสินทรัพย์ เพิ่มความเสี่ยงความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังงานบำรุงรักษา (ถ้าไม่ทำการบำรุงรักษาสินทรัพย์ก็จะไม่ชำรุด หรืออาจกล่าวได้ว่าการบำรุงรักษาเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดของสินทรัพย์) ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการบำรุงรักษาตามคู่มือ

การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (อังกฤษ : Total Productive Maintenance, TPM) คือ ปรัชญา (Philosophy) หรือเครื่องมือ (Tool) ในการบริหารการผลิต ขึ้นอยู่กับลักษณะและขอบเขตของการนำไปใช้ โดยมีเป้าหมายสูงสุดอยู่ที่การปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ขององค์กร หรือ Company Performance ที่แสดงออกมาในรูปของคุณภาพของสินค้า (Product Quality) การลดและควบคุมต้นทุน (Cost Reduction & Control) การส่งมอบที่ตรงเวลา (On Time Delivery) การส่งเสริมสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย (Safety and Environment) เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ เครื่องจักรเสียเป็นศูนย์ หรือ Zero Breakdown ของเสียเป็นศูนย์ หรือ Zero Defect และอุบัติเหตุเป็นศูนย์ Zero Accident เสาหลัก 8 ประการ (8 Pillars) ของ TPM ประกอบด้วย การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง หรือ Individual Improvement การบำรุงรักษาด้วยตนเอง หรือ Autonomous Maintenance การบำรุงรักษาตามแผน หรือ Planned Maintenance การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา หรือ Operation and Maintenance Skill Development การคำนึงถึงการบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบหรือ Initial Phase Management การบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ หรือ Quality Maintenance การดำเนินการ TPM ในส่วนสำนักงานหรือส่วนสนับสนุน หรือ TPM in Office ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม หรือ Safety, Hygiene and Working Environment (“การบำรุงรักษา”, 2561: ออนไลน์)

2.1.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับการผลิตใบชา

โรงงานแปรรูปชาขุนแม่วาก ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง มีเครื่องจักรในขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 11 ขั้นตอน รวมเครื่องจักรทั้งหมด ในโรงงานคือ 11 เครื่อง ซึ่งแต่ละตัวจะมีความสำคัญในส่วนของการผลิต โดยมูลค่าของการรับซื้อใบชาจากเกษตรกรแบบวันต่อวัน ราคารับซื้อคือ กิโลกรัมละ 90 บาท แต่ละรอบการผลิตจะรับซื้อ 500 กิโลกรัม

ต่อครั้ง ซึ่งต่อ 1 รอบการผลิตมีระยะเวลาการผลิต ประมาณ 48 ชั่วโมงต่อ 1 รอบการผลิต โดยมีขั้นตอนการผลิตดังนี้ 1) รับใบชาจากเกษตรกร 2) ผึ่งใบชาในที่กลางแจ้ง 3) หมักใบชาในห้องควบคุมทางอากาศ 4) นำใบชาเข้าเครื่องเขย่าใบชา 5) ผึ่งใบชาในห้องควบคุมอากาศ 6) เข้าเครื่องคั่วชา 7) เข้าเครื่องนวดชา 8) เข้าเครื่องสางใบชา 9) เข้าเครื่องขึ้นรูปเม็ดชา 10) เข้าเครื่องนวดอัดเม็ดชา 11) เข้าเครื่องอบชา โดยขั้นตอนการแปรรูปชาจะมีความซับซ้อนตั้งแต่กระบวนการที่ 7 ถึงกระบวนการที่ 11 ซึ่งเป็นขั้นตอนการอัดเม็ดซึ่งจะต้องนำใบชามาวนซ้ำในขั้น 7 ถึง 10 นี้ ไม่ต่ำกว่า 50 รอบ เพื่อให้ใบชาอัดเม็ด เมื่อผ่านทุกขบวนการแล้ว ต้องได้ชาที่มีคุณภาพตามที่ต้องการ ซึ่งการผลิตชาในแต่ละครั้งต่อการผลิตชา ต้องผลิตอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่กำหนด (“การผลิตใบชา”, 2560: ออนไลน์)

2.1.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับเว็บไซต์ (Web Site)

เว็บไซต์ หมายถึง หน้าเว็บเพจหลายหน้า ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์ ส่วนใหญ่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยถูกจัดเก็บไว้ในเวิลด์ไวด์เว็บ หน้าแรกของเว็บไซต์ที่เก็บไว้ที่ชื่อหลักจะเรียกว่า โฮมเพจ เว็บไซต์โดยทั่วไปจะให้บริการต่อผู้ใช้ฟรี แต่ในขณะเดียวกันบางเว็บไซต์จำเป็นต้องมีการสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการเพื่อที่จะดูข้อมูล ในเว็บไซต์นั้น ซึ่งได้แก่ข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลตลาดหลักทรัพย์ หรือข้อมูลสื่อต่าง ๆ ผู้ทำเว็บไซต์มีหลากหลายระดับ ตั้งแต่สร้างเว็บไซต์ส่วนตัว จนถึงระดับเว็บไซต์สำหรับธุรกิจหรือองค์กรต่าง ๆ การเรียกดูเว็บไซต์โดยทั่วไปนิยมเรียกดูผ่านซอฟต์แวร์ในลักษณะของเว็บเบราว์เซอร์ (“เว็บไซต์”, 2559: ออนไลน์)

2.1.7 ทฤษฎีเกี่ยวกับเว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application)

เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) เป็นการพัฒนาระบบงานบนเว็บ ซึ่งมีข้อดีคือ ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบมีการไหลเวียนในแบบ Online ทั้งแบบ Local (ภายในวง LAN) และ Global (ออกไปยังเครือข่ายอินเตอร์เน็ต) ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real-Time ระบบมีประสิทธิภาพใช้งานง่ายเหมือนกับกำลังท่องเว็บ ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาตรงกับความต้องการกับหน่วยงานหรือห้างร้านมากที่สุด ไม่เหมือนกับโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไปที่มักจะจัดทำระบบในแบบกว้าง ๆ ซึ่งมักจะไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริงระบบสามารถโต้ตอบกับลูกค้าหรือผู้ใช้บริการแบบ Real Time ทำให้เกิดความประทับใจ เครื่องที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น ตัวอย่างระบบงานที่เหมาะกับเว็บแอพพลิเคชั่นเช่น ระบบการจองสินค้าหรือบริการต่าง ๆ ในด้านการจองที่พัก, การจองโปรแกรมทัวร์, การจองแผ่น CD-DVD ฯลฯ ระบบงานบุคลากร, ระบบงานแผนการตลาด,

ระบบการสั่งซื้อแบบพิเศษ, ระบบงานในโรงเรียน เช่น ระบบงานวัดและประเมินผล ระบบงานปกครอง ระบบงานห้องสมุด ระบบการลงทะเบียน เช็คเกรด ฯลฯ ระบบงานอื่น ๆ ที่ต้องการนำข้อมูลมา Online ค่าใช้จ่ายในการทำเว็บแอพพลิเคชั่นปกติจะใช้วิธีการคำนวณจากขอบเขตของระบบงานและปริมาณของข้อมูลที่ไหลเวียนในระบบ รวมถึงปัจจัยด้านอื่น ๆ ซึ่งทางเว็บโปรแกรมเมอร์จะคำนวณราคาออกเป็นงาน ๆ ไป ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ต่อไปนี้รวมกัน ค่าจัดทำระบบงาน ค่าชื่อโดเมน และ Web Hosting (ในกรณีจะนำระบบออกทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต) ค่าบริการหลังการขาย ค่า Hardware และอุปกรณ์ด้านเครือข่ายเพิ่มเติม อื่น ๆ การทำงานของ Web Application โปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บน Rendering Engine ซึ่งตัว Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักคือนำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล นำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ โปรแกรมส่วนที่วางตัวอยู่บน Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักคือการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล จัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้นและการประมวลบางส่วนแต่ส่วนการทำงานหลักจะวางตัวอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ ในลักษณะ Web Application แบบเบื้องต้น ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น Script Engine ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วนแปลภาษา CLR (Common Language Runtime) ที่ใช้แปลภาษา Intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.NET หรือ C#.NET หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วนแปลไบต์โค้ดของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น (“web application”, 2559: ออนไลน์)

2.1.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Responsive Web

Responsive Web คือเว็บไซต์ที่สามารถรองรับการทำงานบนหน้าจออุปกรณ์เครือข่ายได้อุปกรณ์เช่น Desktop Internet, Mobile Internet (Ipad, Iphone, Android, Windows Mobile อื่น ๆ) ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะมีหน้าจอแตกต่างกันไป ตามขนาดความกว้างของเครื่องทำให้หน้าต่างเว็บไซต์ที่ออกแบบให้ดูผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์อย่างเดียว มีปัญหาการทำงานเมื่อใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่มีหน้าจอขนาดเล็กว่าเช่น Mobile Internet Users อุปกรณ์–มือถือเพราะเนื่องจากปัจจุบันนี้ การใช้งานผ่าน Mobile Internet มีการเจริญเติบโตสูงและมีแนวโน้มที่จะแซงDesktop Internet Users ทำให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้าชมเว็บไซต์ได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้ที่ต้องการทำเว็บส่วนใหญ่จะต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วยบางครั้งออกแบบมาเพื่อรองรับการทำงานผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์อย่างเดียวทำให้ผู้ใช้ที่ใช้อุปกรณ์มือถือ มีการ

ดาวน์โหลดทำให้เข้าหน้าเว็บไซต์ล่าช้าหรือบางอุปกรณ์มือถือไม่รองรับการทำงาน พวก flash ทำให้ไม่สามารถแสดงรายละเอียดอย่างชัดเจน (“Responsive Web Design”, 2559: ออนไลน์)

2.1.9 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Line Notify

LINE Notify คือบริการที่ใช้สำหรับรับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการที่ให้บริการโดย LINE ที่ชื่อ "LINE Notify" เมื่อเชื่อมต่อเว็บเซอร์วิสต่างๆ สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้วจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั่นเอง ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วยชัดเจน (“line notify”, 2560: ออนไลน์)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในโครงงาน

2.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่อง–คอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นโครงร่างสามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ (รูปธรรม) เช่น จอภาพ คีย์บอร์ด เครื่องพิมพ์ เมาส์ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะการทำงาน ได้ 4 หน่วย คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) โดยอุปกรณ์แต่ละหน่วยมีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน โดยอุปกรณ์แต่ละหน่วยมีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน โดยการพัฒนาโครงงานได้ใช้ฮาร์ดแวร์ดังนี้

2.2.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หรือซีพียู (CPU: central processing unit) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสำคัญที่สุดในระบบคอมพิวเตอร์ตัวซีพียูเป็นวงจรรวมชิ้นเดียวที่ติดตั้งในแผงหลักเรียกว่า ไมโครชิป (microchip) ทำหน้าที่ประมวลผลจึงเรียกว่าไมโครโพรเซสเซอร์ ภายในซีพียูประกอบด้วยหน่วยการทำงานหลัก 2 หน่วยคือ หน่วยคำนวณและตรรกะ (arithmetic – logic unit: ALU) และหน่วยควบคุม (Control unit : CU)

2.2.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมหรือข้อมูลที่รับมาจากหน่วยรับข้อมูล เพื่อเตรียมส่งออกหน่วยประมวลผลกลางทำการประมวลผลและรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล และเตรียมส่งออกหน่วยแสดงผลข้อมูลต่อไป ซึ่งหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ดังนี้ หน่วยความจำหลัก (Main Memory Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage Unit)

2.2.1.3 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) การทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์นั้น เมื่อต้องการเก็บบันทึกข้อมูล หรือกลุ่มคำสั่งต่าง ๆ ไว้ใช้ในอนาคตจะไม่สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำหลักได้ เนื่องจากไม่มีพื้นที่เพียงพอ อีกทั้งข้อมูลที่เก็บจะหายไปเมื่อปิดเครื่อง หากต้องการเก็บข้อมูลที่มากขึ้นและเอาไว้ใช้ประโยชน์ในภายหลัง ก็จำเป็นต้องหาอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง หรือที่เรียกว่า secondary storage

2.2.1.4 หน่วยแสดงข้อมูล (Output Unit) เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่แสดงผลที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลที่เตรียมไว้ในหน่วยความจำหลัก เพื่อส่งข้อมูลหรือสื่อสารกับผู้รับโดยมีฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่เป็นส่วนแสดงผลหรือส่งข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลจากซีพียูมายังผู้รับ ทั้งในรูปแบบภาพ เสียง และสิ่งพิมพ์ ฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่ในหน่วยนี้มีหลายประเภทด้วยกัน ตัวอย่างเช่น จอภาพหรือมอนิเตอร์ ลำโพง หูฟัง เครื่องพิมพ์ และเครื่องแอลซีดีโพรเจคเตอร์ แต่ละประเภทจะมีลักษณะและการนำเสนอข้อมูลที่แตกต่างกัน

2.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) หมายถึง ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากที่ทราบมาแล้วว่าคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำงานแตกต่างกันได้มากมายด้วยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์จึงหมายรวมถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้

2.2.2.1 Atom Editor (อะตอม เอดิเตอร์). เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเว็บไซต์จากค่าย GitHub (กิตฮับ) และเหมาะสมสำหรับนักพัฒนาเว็บไซต์ สามารถปรับแต่งตัวเครื่องมือต่างๆเพื่อช่วยในการทำงานสะดวกยิ่งขึ้นอีกทั้งยังรองรับหลายภาษาโปรแกรมมิ่ง พร้อมมีframework ให้ใช้งานมากมาย (“Atom Editor ”, 2560: ออนไลน์)

2.2.2.2 โปรแกรมจำลองเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (XAMPP) เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่องของเราโดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอพลิเคชั่นที่เป็นที่นิยม,

MySQL ฐานข้อมูล, Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บ เซิร์ฟเวอร์, Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL, phpMyadmin (ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite โปรแกรม Xampp จะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ Zip, tar, 7z หรือ exe โปรแกรม Xampp อยู่ภายใต้ใบอนุญาตของ GNU General Public License แต่บางครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องของลิขสิทธิ์ในการใช้งาน (“xampp”, 2560: ออนไลน์)

2.2.2.3 โปรแกรมฐานข้อมูล (MySQL) คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีหน้าที่เก็บข้อมูล เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากระบบงานที่โปรแกรมเมอร์ได้สร้างขึ้น โดยใช้ภาษา SQL (SQLคือภาษาที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เช่น สร้างฐานข้อมูล เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล ลบข้อมูล เป็นต้น)โดย MySql จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล ซึ่ง MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (database management system DBMS) สำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยเราสามารถติดต่อกับ MySQL โดยการเขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ ได้เช่น PHP, Perl, Java, C#, C, Ruby, C++ เป็นต้น MySQLสร้างขึ้นโดยชาวสวีเดน 2 คนและชาวฟินแลนด์ ชื่อ David Axmark, Allan Larsson และ Michael Monty Widenius ปัจจุบันบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems, Inc.) เข้าซื้อกิจการของ MySQL AB เรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นผลิตภัณฑ์ภายใต้ MySQL AB ทั้งหมดจะตกเป็นของบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ (“Mysql”, 2560: ออนไลน์)

2.2.2.4 โปรแกรมจัดการข้อมูล (phpMyAdmin) คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล Mysql แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการนั้นเอง phpMyAdmin เป็นส่วนต่อประสานที่สร้างโดยภาษาพีเอชพีซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยสามารถที่จะทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้าง TABLE ใหม่ๆ และยังมี function ที่ใช้สำหรับการทดสอบการ query ข้อมูลด้วยภาษา SQL พร้อมกันนั้น ยังสามารถทำการ insert delete update หรือแม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆเหมือนกับกันการใช้ภาษาSQL ในการสร้างตารางข้อมูล phpMyAdmin เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่านweb browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQLServer

(“phpMyAdmin”, 2560: ออนไลน์)

2.2.2.5 ชุดคำสั่งภาษา HTML คือ ภาษาหลักที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผล HTML ย่อมาจากคำว่า Hypertext Markup Language โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิ้งค์ (Hyperlink) Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่างๆที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึง ภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink นั่นเอง (“html”, 2559: ออนไลน์)

2.2.2.6 ชุดคำสั่งภาษา PHP ย่อมาจาก Professional Home Page ซึ่งเป็นภาษาจำพวก Script Language คำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ซึ่งทำงานโดยการสั่งงานจากเว็บเพจ แต่ไปประมวลผลที่ Web Server สำหรับแสดงเว็บเพจอย่างหนึ่ง ที่จัดอยู่ในกลุ่ม Server Side Script และจะทำงานในฝั่ง Server แล้วส่งการแสดงผลมายัง Browser ของตัว Client นอกจากนี้มันยังเป็น Script ที่ Embed บน HTML อีกด้วย ส่วนเลขที่ต่อท้ายก็หมายถึงรุ่น (version) นั่นเอง และกำลังเป็นที่นิยมกันมากในหมู่นักสร้างเว็บทั่วโลก ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็ เช่น Java Script, Perl, ASP (Active Server Page) (“php”, 2560: ออนไลน์)

2.2.2.7 ย่อมาจาก PHP Data Object โดยการทำงานเป็น object สามารถเชื่อมต่อและทำงานกับฐานข้อมูลได้หลายแบบ เช่น MySQL, SQLite, Oracle, ODBC และอื่น ๆ ทำให้สามารถทำงานกับฐานข้อมูลพวกนี้ได้ยืดหยุ่นมากขึ้น เรียกครั้งเดียวใช้ได้กับ Database หลาย ๆ แบบเลยในทีเดียว ใน PHP นอกจากเราจะใช้ PDO ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล (“php pdo”, 2559: ออนไลน์)

2.2.2.8 ชุดคำสั่งภาษา CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet มักเรียกโดยย่อว่า "สไตล์ชีท" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ "Style") ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหา

ของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดย องค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C (“css”, 2560: ออนไลน์)

2.2.2.9 ชุดคำสั่งภาษา JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช่ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่าอ็อบเจ็กโอ–เรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับ ภาษา HTMLและภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client–side script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ดี สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้นถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิด error ได้ (“JavaScript”, 2560: ออนไลน์)

2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.3.1 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram/DFD)

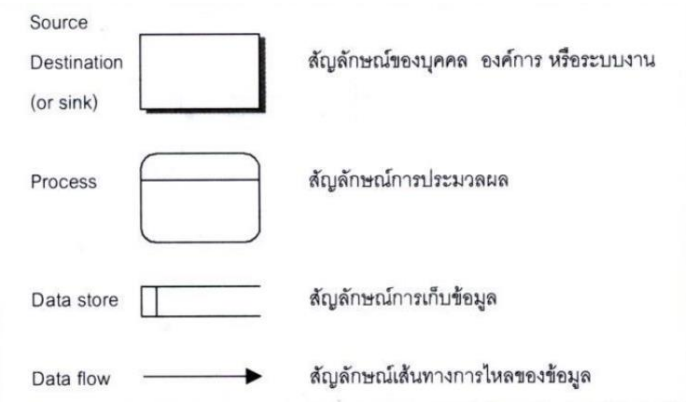
DFD คือ แผนภาพกระแสข้อมูลที่มีการวิเคราะห์แบบในเชิงโครงสร้าง (Structure) ซึ่งเป็นแผนภาพที่บอกถึงรายละเอียดของระบบ โดยเฉพาะข้อมูล และผังการไหลของข้อมูล สิ่งที่ได้จาก DFD ประกอบด้วย ข้อมูลมาจากไหน, ข้อมูลไปที่ใด, ข้อมูลเก็บที่ใด และเกิดเหตุการณ์ใดกับข้อมูลบ้าง

2.3.1.1 ขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อสร้าง DFD

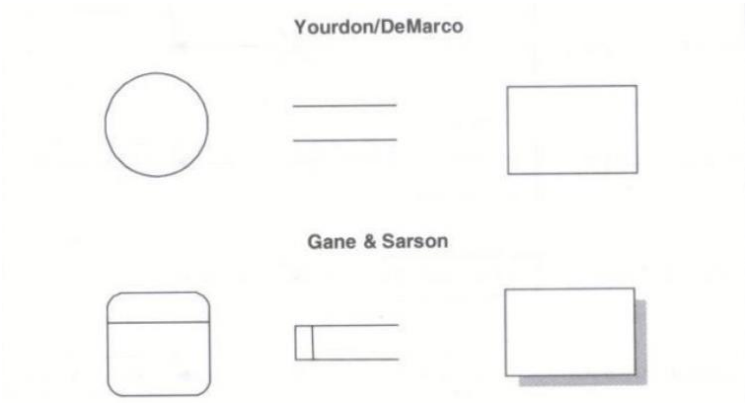
1) ศึกษารูปแบบการทำงานในลักษณะ Physical ระบบงานเดิม
2) ดำเนินการวิเคราะห์เพื่อให้ได้แบบจำลอง Logical ระบบงานเดิม
3) เพิ่มเติมการทำงานใหม่ภายในแบบจำลอง Logical ระบบงานเดิม
4) พัฒนาระบบงานใหม่ในรูปแบบของ Physical

2.3.1.2 วัตถุประสงค์ของ DFD

1) เป็นแผนภาพสรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์
2) เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่าง SA และ User
3) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการพัฒนาต่อในขั้นตอนออกแบบ
4) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้พัฒนาต่อ
5) ทราบที่ไปที่มาของกระบวนการต่าง ๆ



ภาพที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล



ภาพที่ 2.2 DFD Format (เปรียบเทียบ)

2.3.1.3 กฎเกณฑ์การเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

สัญลักษณ์ของแผนภาพไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรง ซึ่งต้องมี Flow บอกทิศทางของกระแส (Flow ระบุข้อมูล) และการ Flow ทุกครั้งจะต้องผ่าน Process ก่อนทุกครั้ง

- Process = กิริยา
- Flow = ข้อมูล
- Boundaries, Entity = องค์กร, หน่วยงาน, ผู้ใช้งานระบบ

2.3.1.4 ขั้นตอนการเขียน DFD

1) วิเคราะห์ให้ได้ว่าระบบประกอบไปด้วย Boundaries ใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

2) ดำเนินการออกแบบระบบในระดับหลักการ หรือ Context Diagram

3) วิเคราะห์ข้อมูลในระบบว่าควรมีข้อมูลใดบ้าง

4) วิเคราะห์กระบวนการหรือ Process ในระบบว่าควรมี Process ประกอบไปด้วย Process ย่อยใดบ้าง

5) ดำเนินการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลในระดับต่าง ๆ

6) ทำการตรวจสอบ Balancingและปรับแก้ Redraw จนได้แผนภาพที่สมบูรณ์

7) ใช้ CASE Tools ช่วยในการเขียนแผนภาพ

2.3.1.5 DFD Level 0

จะนำ Context Diagram มาแตกรายละเอียดภายใน ซึ่งจะแสดงถึง Process หลัก ๆผู้เกี่ยวข้อง, ข้อมูลภายใน ที่มีความละเอียดมากขึ้น (Top down Design) ในระดับนี้จะปรากฏทุก ๆ ชนิดของ Object DFD จะต้องมีการกำกับหมายเลข Process ด้วยเลข 0

2.3.1.6 DFD Level 1

เป็นแผนภาพ DFD ในระดับย่อยลงมา ที่แสดงรายละเอียด Data Flow และ Process ย่อยลงมาของ DFD Level 0 เพื่อเพิ่มความละเอียดของ กระบวนการมากยิ่งขึ้นแต่ตั้งแต่ Level ที่ 1 ลงไป จะมีแผนภาพนี้ขึ้นตามความจำเป็นเท่านั้น (ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของข้อมูล และกิจกรรมที่ต้องการแตกรายละเอียด)

2.3.2 แผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diagram/ER-Diagram)

เป็นโมเดลที่ถูกแนะนำโดย Peter Chen ในปี ค.ศ. 1976 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอโครงสร้างฐานข้อมูลในระดับแนวคิดในลักษณะของแผนภาพที่มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทำให้สามารถเห็นภาพรวมของเอ็นทิตี้ทั้งหมดที่มีในระบบ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี้เหล่านั้น องค์ประกอบของอี-อาร์ไดอะแกรม อี-อาร์ไดอะแกรมมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ เอ็นทิตี้ (Entity) แอททริบิวท์ (Attribute) และความสำพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี้ (Relationship)

1) เอ็นทิตี้ (Entity) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ หรือวัตถุที่ถูกรวมเป็นข้อมูลเพื่อใช้กับระบบงานที่กำลังพัฒนาอยู่ เอ็นทิตี้อาจเป็นสิ่งที่เป็นรูปธรรม คือ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาและจับต้องได้ หรืออยู่ในรูปของนามธรรม คือ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา ซึ่งได้แก่ เอ็นทิตี้เชิงแนวความคิดและเอ็นทิตี้เชิงเหตุการณ์ ตัวอย่าง เอ็นทิตี้ที่เป็นรูปธรรมของระบบทะเบียนนักศึกษา เช่น นักศึกษา อาจารย์ อาคารเรียน เอ็นทิตี้ที่เป็นนามธรรม เช่น วิชา คณะ การลงทะเบียน

2) แอททริบิวท์ (Attribute) คือ ข้อมูลที่ใช้อธิบายคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของแต่ละเอ็นทิตี้ ซึ่งเอ็นทิตี้หนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วยแอททริบิวท์ได้มากกว่าหนึ่งแอททริบิวท์ขึ้นกับว่าระบบงานที่กำลังพัฒนานั้นต้องการรายละเอียดของแต่ละเอ็นทิตี้มากหรือน้อยเพียงใด ตัวอย่างเช่น เอ็นทิตี้ของนักศึกษา ประกอบด้วยแอททริบิวท์ คือ รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา คณะที่สังกัด ที่อยู่ เป็นต้น

3) ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ เอ็นทิตี้ในระบบงานหนึ่ง ๆ สามารถมีความสัมพันธ์กับเอ็นทิตี้อื่นได้ ตัวอย่างเช่น ในระบบบุคลากร ประกอบด้วย เอ็นทิตี้พนักงาน และเอ็นทิตี้แผนก ที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ว่าพนักงานแต่ละคนจะสังกัดอยู่ในแผนกใด หรือในระบบการลงทะเบียน ประกอบด้วย เอ็นทิตี้ นักศึกษา และ เอ็นทิตี้ วิชา ซึ่งสัมพันธ์กันในลักษณะที่ว่านักศึกษาแต่ละคนจะลงทะเบียนเรียนวิชาใด โดยความสัมพันธ์ระหว่าเอ็นทิตี้จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

- ความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-หนึ่ง (one-to-one)
- ความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-กลุ่ม (one-to-many)
- ความสัมพันธ์แบบ กลุ่ม-ต่อ-กลุ่ม (many-to-many)

ในการออกแบบ ได้ใช้เครื่องมือสำหรับแสดงความสัมพันธ์ ของข้อมูล อี-อาร์ ไดอะแกรมซึ่งใช้สัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล อี-อาร์ ไดอะแกรม

Chen Model	Crow's Foot Model	ความหมาย
1 1		หนึ่ง-ต่อ-หนึ่ง (one-to-one)
1 M		หนึ่ง-ต่อ-กลุ่ม (one-to-many)
M N		กลุ่ม-ต่อ-กลุ่ม (many-to-many)

2.3.3 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

ทฤษฎีก้างปลา หรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem)กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ-อิชิกาว่าแห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

2.3.3.1 เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

1) เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

2) เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

3) เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางใน การระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

2.3.3.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ

3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

4) หาสาเหตุหลักของปัญหา

5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

2.3.3.3 การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา

เราสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผลโดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M – Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M – Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

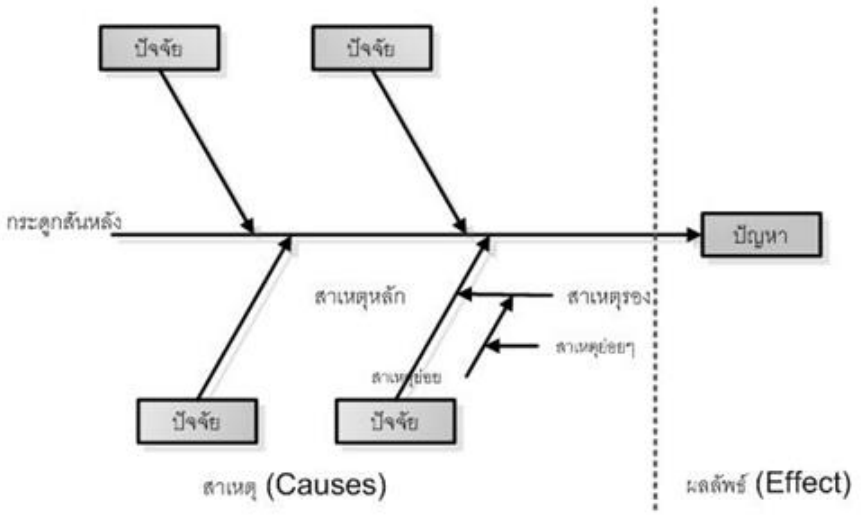
M – Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M – Method กระบวนการทำงาน

E – Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง บรรยากาศการทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้น หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้วก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลาการกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบเทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

- ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
- สาเหตุหลัก
- สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา (fishbone diagram) คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 – 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (sub-bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 – 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้วจะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

ข้อดี

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลาจะช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม

2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

ข้อเสีย

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดมความคิด

2.2.4 แบบจำลอง (Models)

ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ นักวิเคราะห์ระบบจะมีการนำแบบจำลองชนิดต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับงานพัฒนาระบบ โดยแบบจำลองแต่ละชนิดต่างก็มีข้อเด่นและนำเสนอมุมมองของระบบที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น งานบางชนิดสามารถใช้แบบจำลองที่เป็นแค่เพียงถ้อยคำอธิบายก็สามารถนำไปใช้งานได้แล้ว ในขณะที่งานบางชนิด เพียงแค่ถ้อยคำคงไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเพียงพอ แบบจำลองเป็นตัวแทนในการนำเสนอรูปร่างหน้าตาของระบบที่มีความเป็นนามธรรม สูงเพื่อให้ผู้ใช้ได้มองเห็นภาพ และเข้าใจในภาพรวมของเรื่องราวนั้น ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.5 พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้โดยสะดวกตัวอย่างเช่นผู้ใช้อาจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายงานต่าง ๆ ไว้ภายในหมวดรายการชื่อ “Report” เป็นต้น ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ในพจนานุกรมข้อมูลคือเพื่อให้สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

พจนานุกรมข้อมูลจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบเนื่องจากทุกฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลซึ่งส่วนที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลลักษณะดังกล่าวคือ พจนานุกรมข้อมูลหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า System Catalog

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

ตารางที่ 2.3 แสดงประเภทของข้อมูลชนิดตัวเลขจำนวนเต็ม

ชื่อประเภทข้อมูล	ขนาด	ค่าที่จัดเก็บ
TINYINT	1 ไบต์	เป็นค่าจำนวนเต็มขนาดเล็กมาก ถ้าเป็นค่าบวกอย่างเดียวจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255 แต่ถ้าเป็นค่าบวกและลบจะมีค่าตั้งแต่ 128 ถึง 127
ชื่อประเภทข้อมูล	ขนาด	ค่าที่จัดเก็บ
SMALLINT	2 ไบต์	เป็นค่าจำนวนเต็มขนาดเล็ก ถ้าเป็นค่าบวกอย่างเดียวจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 65535 แต่ถ้าเป็นค่าบวกและลบจะมีค่าตั้งแต่ 32768 ถึง 32767
MEDIUMINT	3 ไบต์	เป็นค่าจำนวนเต็มขนาดกลาง ถ้าเป็นค่าบวกอย่างจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 16777215 แต่ถ้าเป็นค่าบวกและลบจะมีค่าตั้งแต่ 8388608 ถึง 8388607
INT หรือ INTEGER	4 ไบต์	เป็นค่าจำนวนเต็มขนาดปกติ ถ้าเป็นค่าบวกอย่างเดียวจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 4294967295 แต่ถ้าเป็นค่าบวกและลบจะมีค่าตั้งแต่ 2147483648 ถึง 2147483647

ตารางที่ 2.4 แสดงประเภทของข้อมูลชนิดทศนิยม

ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
FLOAT(M,D)	-3.402823466E+38 ถึง -1.175494351E-38	0 และ 1.175494351E-38 ถึง 3.402823466E+38	4 byte
DOUBLE(M,D)	179769313486231E+308 ถึง -2.225073858E-308	0และ 2.2250738585072014E-308 ถึง 1.7976931348623157E+308	8 byte
DECIMAL(m,d) หรือ NUMERIC(m,d)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก m ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ d หลักหลังทศนิยมเช่นถ้าต้องการเก็บค่าให้ได้มากที่สุดเพียง 9999.99 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก m ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ d หลักหลังทศนิยม เช่นถ้าต้องการเก็บค่าให้ได้มากที่สุดเพียง9999.99 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	ถ้า d = 0 ขนาดที่เก็บคือ m+1 ไบต์ ถ้า d > 0 ขนาดที่เก็บคือ m+2 ไบต์

ตารางที่ 2.5 แสดงประเภทข้อมูลสำหรับวันที่และเวลา

ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
DATE	ข้อมูลชนิดวันที่ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ.1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ.9999 การแสดงผลวันที่อยู่ในรูปแบบ 'YYYY-MM-DD'	3 byte
DATETIME	ข้อมูลชนิดวันที่และเวลา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ.1000 เวลา 00:00:00 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 เวลา 23:59:59 การแสดงผลวันที่และเวลาอยู่ในรูปแบบ 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS'	8 byte
TIME	ข้อมูลประเภทเวลาสามารถเป็นได้ตั้งแต่ '-838:59:59' ถึง '838:59:59' แสดงผลในรูปแบบ HH:MM:SS	3 byte
YEAR(2/4)	ข้อมูลประเภทปี ค.ศ. โดยสามารถเลือกแบบว่าจะใช้ แบบ 2 หรือ 4 หลัก ถ้าเป็น 2 หลัก จะใช้ได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1901 ถึง 2155 ถ้าเป็น 4 หลักจะใช้ได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 ถึง 2069	

ตารางที่ 2.6 แสดงประเภทข้อมูลสำหรับตัวอักษร

ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
CHAR(M)	เป็นข้อมูลสตริงที่จำกัดความกว้าง ไม่สามารถปรับขนาดได้ ขนาดความกว้างเป็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 255 ตัวอักษร	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
VARCHAR(M)	คล้ายกับแบบ CHAR(M) แต่สามารถปรับขนาดตามข้อมูลที่เก็บในฟิลด์ได้ ความกว้างเป็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 255 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
TINYTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 255 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
TEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 65,535 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 2 byte
MEDIUMTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
ENUM	เป็นข้อมูลประเภทระบุเฉพาะค่าที่ต้องการหรือถ้าไม่มีจะให้เป็นค่า NULL สามารถกำหนดค่าได้ถึง 65,535 ค่า	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
SET('value1', 'value2',...)	เป็นข้อมูลประเภทเซท ประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่มีค่าหรือมีค่าตามสมาชิกที่กำหนด สามารถมีจำนวนสมาชิกได้ 64 ตัว	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
MEDIUMTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
MEDIUMTEXT	ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
LONGTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 4,294,967,295 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 4 byte

2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

นาถตยา ขุนทอง, ปราลี มณีรัตน, และศุภฤกษ์ ชูธงชัย. (2561). สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. ได้ทำโครงการเรื่อง “การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านการบริหารจัดการงานซ่อมระบบเครือข่าย และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ด้วยบูทสแตรป ฟอนท์เอ็นเฟรมเวิร์ค : กรณีศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช”. กล่าวไว้ดังนี้การพัฒนาระบบสารสนเทศด้านการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในเรื่องการจัดเก็บฐานข้อมูลในการแจ้งซ่อม ประวัติการซ่อมบำรุงรักษา สามารถเรียกดูประวัติการซ่อมเดิมได้สะดวก รวดเร็ว อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถแจ้งซ่อมและตรวจสอบสถานะการซ่อมได้ผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น โดยนาเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลการซ่อมอย่างเป็นระบบ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการจัดการข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยการเลือกใช้มายเอสคิวแอล (My SQL) ในการจัดการฐานข้อมูล และภาษาพีเอชพี (PHP) เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของเชื่อมต่อข้อมูล มีการใช้บูทสแตรป ฟอนท์เอ็นเฟรมเวิร์ค (Bootstrap) ในการตกแต่งให้สวยงาม

จากบทความดังกล่าวผู้จัดทำคิดว่า การนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์การเก็บข้อมูลอุปกรณ์เป็นการช่วยเก็บข้อมูลสำคัญ ต่างๆ เช่น ประวัติการซ่อมบำรุงรักษา เรียกดูประวัติการซ่อมและยังตรวจสอบสถานะได้ตลอดเวลา ช่วยทำให้การจัดการเป็นไปได้ง่ายขึ้น สามารถบริหารงานได้อย่างเป็นระบบ

พจนีย์ จันทรศุภวงศ์, ธัญชนิต เลิศวุฒิวงศา, และวีรศักดิ ทูลกสิกร. (2558). ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. ได้ทำโครงการเรื่อง ”การพัฒนาระบบจัดการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันออนไลน์”. กล่าวไว้ดังนี้ พัฒนาระบบจัดการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันออนไลน์เพื่อแจ้งเตือนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรเมื่อถึงกำหนดเวลา ป้องกันการเสื่อมสภาพของเครื่องจักรหลีกเลี่ยงการเกิดข้อขัดข้องของเครื่องจักร และเพิ่มความสะดวกในการใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายไม่ต้องใช้เอกสารในการจดบันทึกหน้างานป้องกันการสูญหายของข้อมูล มีระบบแจ้งเตือนทำให้สามารถตรวจเช็คอุปกรณ์ได้ตามเวลาที่กำหนดลดการใช้ทรัพยากรกระดาษและยังช่วยเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน เนื่องจากหัวหน้าสามารถเข้ามาตรวจเช็คการทำงานและทำการอนุมัติผ่านระบบได้

จากบทความดังกล่าวผู้จัดทำคิดว่า การซ่อมบำรุงเชิงออนไลน์เป็นระบบที่แก้ไขปัญหาของเครื่องจักรเสียโดยกำหนดเวลาในการซ่อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรและลดทรัพยากรทั้งเวลาและกระดาษ และยังสามารถควบคุมจากที่ไหนก็ได้ผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถเช็คข้อมูลได้ตลอดเวลาทำให้ความสะดวกต่อการดำเนินงานมากขึ้น

ปรียา นาคนุ. (2557). หลักสูตรวิทยาศาสตร์-มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. ได้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ระบบบริหารจัดการซ่อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์”. กล่าวไว้ดังนี้ การพัฒนาระบบการจัดการการแจ้งซ่อมอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ผ่านระบบ Web Application มาช่วยสนับสนุนในการทำงานของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศให้ มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการทำงานที่เป็นระบบ ไม่มีการสูญหายของอุปกรณ์และรายงาน การส่งซ่อม มีบันทึกการแจ้งซ่อมของอุปกรณ์เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาสั่งอุปกรณ์ใหม่ มีการแสดงให้เห็นถึงจำนวนงานในแต่ละวัน เพื่อให้ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถบริหารจัดการลำดับในการซ่อมอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่ออำนวยความสะดวกในการติดตามผลการดำเนินงานของฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ จากมุมมองของผู้ส่งซ่อมอุปกรณ์

จากบทความดังกล่าวผู้จัดทำคิดว่า การนำระบบสารสนเทศที่ใช้งานผ่าน Web Application เป็นข้อดีของการจัดการ เนื่องจากสามารถทำงานได้หลากหลายอุปกรณ์ สามารถจัดการที่ไหนก็ได้ และการที่มีระบบมาสนับสนุนการจัดการทำงาน ทำให้งานเป็นระบบสามารถเห็นภาพรวมของงาน สามารถดูข้อมูลอุปกรณ์ได้ทุกชนิด

เกริกรัฐ ตั้งวงษ์อุทัย. (2557). สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. ได้ทำโครงการเรื่อง “ฐานข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบอาคารเพื่อง่ายต่อการทำงานและบำรุงรักษา กรณีศึกษา อาคารสิรินธร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์”. กล่าวไว้ดังนี้ ฐานข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบอาคารเพื่อง่ายต่อการทำงานและบำรุงรักษา ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง โดยการจัดฐานข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบอาคาร โดยมีเป้าหมายคือการจัดการข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบอาคารที่สำคัญเพื่อการบำรุงรักษาของอาคารสิรินธร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ โดยตัวระบบช่วยทำให้ผู้ใช้งานจัดการกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีได้อย่างตรงจุด รวดเร็วยิ่งขึ้น

จากบทความดังกล่าวผู้จัดทำคิดว่า การนำระบบฐานข้อมูลมาเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบอาคารจะทำให้ง่ายต่อการดำเนินงานและบำรุงรักษา สามารถตรวจเช็คข้อมูลเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบอาคารเพื่อพิจารณาการจัดการต่างๆ เช่น การจัดซื้ออุปกรณ์การซ่อมแซมอุปกรณ์เป็นต้น

กิตติ หวนสันเทียะ, และพลวัฒน์ สามพ่วงบุญ. (2559). ภาควิชาวิทยาการ-คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม. ได้ทำภาคนิพนธ์ เรื่อง “ระบบแจ้งซ่อมออนไลน์ กรณีศึกษาบริษัท เจเจแอลคอมพิวเตอร์”. กล่าวไว้ดังนี้ บริษัท เจเจแอล คอมพิวเตอร์ เป็นบริษัทเกี่ยวกับการซ่อมบำรุง ติดตั้ง วางระบบ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆมีรูปแบบการรับงานโดยการแจ้งผ่านทาง โทรศัพท์เท่านั้นซึ่งลูกค้าที่ต้องการแจ้งซ่อม ต้องติดต่อผ่านเจ้าหน้าที่ทางโทรศัพท์ เพื่อทำการบันทึกข้อมูลที่อยู่ของลูกค้า รายละเอียดอาการของอุปกรณ์ที่เสียและข้อมูลต่างๆลงในเอกสาร ซึ่งเอกสารอาจเกิดการเสียหายได้ทำให้ยากต่อการค้นหาเอกสาร เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน เสียเวลาในการดำเนินการทำให้การดำเนินงานล่าช้า ทางผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการ พัฒนาระบบแจ้งซ่อมออนไลน์ซึ่งเป็นระบบเว็บแอพพลิเคชั่น เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ลูกค้า และเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ดูแลระบบในการบริหารจัดการข้อมูลลูกค้าและพนักงาน ทำให้ลดเวลาและขั้นตอนการทำงานและยังสามารถเก็บข้อมูลค้นหารายละเอียดงานที่อยู่ลูกค้าเพิ่มความสะดวกในการทำงานได้มากยิ่งขึ้น

จากบทความดังกล่าวผู้จัดทำคิดว่า การนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับงานการแจ้งซ่อมจากงานเดิมเป็นการเก็บข้อมูลลงเอกสารซึ่งมีความเสี่ยงต่อการข้อมูลหายมากยากต่อการค้นหาแต่เมื่อนำระบบสารสนเทศมาจัดการทำให้ลดเวลาการดำเนินงานมีการเก็บข้อมูลบนดาต้าเบส ซึ่งสามารถป้องกันการสูญเสียเอกสารสำคัญได้