

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และเครื่องมือที่ใช้ออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

ในการพัฒนาระบบค้นหาธุรกิจโดยใช้ทฤษฎี Haversine formula และส่งเสริมการใช้บริการสำหรับธุรกิจเสริมความงาม ที่ผู้จัดทำได้ศึกษาตำรา เอกสาร บทความ และโครงการที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาระบบและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะทำให้การพัฒนาโครงการประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้จัดทำจึงได้รวบรวมข้อมูลที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ โดยประกอบไปด้วยแนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา อีกทั้งวรรณกรรมที่มีความเกี่ยวข้องเนื่องด้วยดังนี้

2.1 แนวคิด

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของธุรกิจบริการ

ธุรกิจบริการ หมายถึง ธุรกิจที่ดำเนินกิจการแลกเปลี่ยนสินค้าที่ไม่เป็นตัวตนมีรูปแบบที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้านความพึงพอใจและความคาดหวัง มักจะถูกบริโภคไปพร้อมๆกับที่ผลิตขึ้นมา เช่น ธุรกิจการท่องเที่ยว ธุรกิจการรักษาพยาบาล ธุรกิจเกี่ยวกับการคมนาคมขนส่ง ธุรกิจเกี่ยวกับที่พักอาศัย ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร ธุรกิจให้บริการความงาม ธุรกิจเกี่ยวกับพลาสมาฯ ธุรกิจการศึกษา ธุรกิจบันเทิงเรีงรมย์ ธุรกิจเกี่ยวกับการเงินและการธนาคาร และธุรกิจสปา เป็นต้น ปัจจุบันผู้คนที่อาศัยในประเทศไทยมีรายได้มากขึ้น การศึกษาดีขึ้น ตลอดจนมาตรฐานการครองชีพของประชาชนเพิ่มสูงขึ้น ประชาชนให้ความสำคัญกับธุรกิจบริการมากขึ้นเช่นสปา คลับออกกำลังกาย ร้านอาหารโอเกะ ร้านเสริมสวยเสริมความงามแต่งหน้าทำผม ทำเล็บ ทำสีผม ลดความอ้วน ชัดผิวยรวมทั้งทำหน้าให้เด็กลง

ดังนั้นธุรกิจบริการจึงมีความจำเป็นและเกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสบายและความพอใจให้กับลูกค้าเนื่องจากธุรกิจบริการเป็นธุรกิจที่ไม่มีตัวตนสินค้าสัมผัสโดยประสาทสัมผัสไม่ได้ คุณภาพของการบริการจะเป็นที่พึงพอใจของลูกค้าหรือไม่ขึ้นอยู่กับปฏิบัติของเจ้าของธุรกิจที่ต้องทราบความต้องการของลูกค้าที่มีอยู่อย่าง ไม่จำกัด ซึ่งแต่ละรายก็มีความพึงพอใจแตกต่างกันออกไปเช่นบางคนมาแต่งหน้ามีความต้องการหลายแบบโดยที่แต่ละ

แบบนี้จะต้องให้เข้ากับใบหน้าด้วยโลกแห่งธุรกิจบริการยังไม่สามารถเบียดบัง “ความเปลี่ยนแปลง” ที่เปรียบได้ประหนึ่งคู่แข่งอีกรายของคนที่ทำธุรกิจ ธุรกิจบริการถือเป็นโลกที่เปลี่ยนไปรวดเร็วมีประสิทธิภาพจากเดิม (วิรัช วิรัชนิภาวรรณ, 2558 : ออนไลน์)

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของธุรกิจเสริมสวย / ตัดผมชาย

ปัจจุบันแฟชั่นและความสวยงามไม่ใช่สิ่งที่จำเป็นสำหรับสุภาพสตรีเท่านั้น สุภาพบุรุษก็เริ่มให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพ หน้าตา ผิวพรรณมากพอสมควร แต่ผู้ชายบางส่วนไม่กล้ารับบริการร่วมกับร้านเดียวกับผู้บริโภคนหญิง เนื่องจากกลัวเสียภาพลักษณ์ความเป็นชาย โดยเฉพาะบริการด้านการตัดแต่งทรงผม เนื่องจากร้านเสริมสวยทั่วไปมีการตกแต่งร้านและมีบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเข้าใช้บริการของสุภาพสตรีมากกว่า และช่างทำผมส่วนใหญ่จะมีความเชี่ยวชาญในการตัดแต่งทรงผมของสุภาพสตรีแต่ในปัจจุบันสุภาพบุรุษก็ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับช่างตัดผมช่างมากขึ้น หรือเรียกในรูปแบบกิจการอีกรูปแบบหนึ่งคือ ธุรกิจตัดแต่งทรงผมชาย โดยธุรกิจประเภทนี้ได้สนองความต้องการของลูกค้าที่ต้องการรูปลักษณ์ภายนอกให้ดูดี เพื่อเสริมสร้างบุคลิกภาพ โดยลักษณะของธุรกิจเสริมสวย / ตัดผมชายนั้น เป็นกิจการที่มีเจ้าของเป็นบุคคลธรรมดา คนเดียวหรือหลายคน หรือห้างหุ้นส่วนสามัญ โดยสามารถแบ่งประเภทหรือของลักษณะธุรกิจได้ดังนี้ ประเภทไม่จดทะเบียน ประเภทนิติบุคคล บริษัทจำกัด ห้างหุ้นส่วนจำกัด ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล (อภิญา สอนเจียงคม, 2559: ออนไลน์)

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับเว็บไซต์ (Web Site)

เว็บไซต์ (Website, Web Site, หรือ Web site) เป็นหน้าเว็บเพจหลายหน้าเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์ ซึ่งไฮเปอร์ลิงก์ (Hyper Link) ส่วนใหญ่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยถูกจัดเก็บไว้ในเว็ลด์ไวด์เว็บ (Worldwide Web, WWW, W3) หรือที่เรียกกันสั้นๆว่า “หน้าแรกของเว็บไซต์” ที่เก็บไว้ที่ชื่อหลักจะเรียกว่า “เว็บโฮมเพจ” (Home Page) เว็บไซต์โดยทั่วไปจะให้บริการต่อผู้ใช้ฟรี แต่ในขณะเดียวกันบางเว็บไซต์จำเป็นต้องมีการสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการเพื่อที่จะดูข้อมูลภายในเว็บไซต์ ซึ่งได้แก่ ข้อมูลทางวิชาการ ตลาดหลักทรัพย์ หรือข้อมูลสื่อต่าง ๆ ผู้ทำเว็บไซต์มีหลากหลายระดับตั้งแต่สร้างเว็บไซต์ส่วนตัวจนถึงระดับเว็บไซต์สำหรับธุรกิจหรือองค์กรต่าง ๆ การเรียกดูเว็บไซต์โดยทั่วไปนิยมเรียกดูผ่านซอฟต์แวร์ในลักษณะของเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) (ปัญญาธิ์สม์ ขอหม่อมกลาง, 2559: ออนไลน์)

2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นการพัฒนาระบบงานบนเว็บ ซึ่งมีข้อดีคือ ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบมีการไหลเวียนในแบบ Online ทั้งแบบ Local (ภายในวง LAN) และ Global (ออกไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real Time ระบบมีประสิทธิภาพใช้งานง่ายเหมือนกับกำลังท่องเว็บ

ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาจะตรงกับความต้องการกับหน่วยงานหรือห้างร้านมากที่สุดไม่เหมือนกับโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไปที่มักจะจัดทำระบบในแบบกว้าง ๆ ซึ่งมักจะไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริงระบบสามารถโต้ตอบกับลูกค้าหรือผู้ใช้บริการแบบ Real Time ทำให้เกิดความประทับใจ เครื่องที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น ตัวอย่างระบบงานที่เหมาะสมกับเว็บแอปพลิเคชัน เช่น ระบบการจองสินค้าหรือบริการต่าง ๆ เช่น การจองที่พัก การจองโปรแกรมทัวร์ การจองแผ่น CD-DVD ฯลฯ ระบบงานบุคคลากร ระบบงาน แผนการตลาด ระบบการสั่งซื้อแบบพิเศษ ระบบงานในโรงเรียน เช่น ระบบงานวัดและประเมินผล ระบบงานปกครอง ระบบงานห้องสมุด ระบบการลงทะเบียน เช็คเกรด ฯลฯ ระบบงานอื่น ๆ ที่ต้องการนำข้อมูลมา Online ค่าใช้จ่ายในการทำเว็บแอปพลิเคชันปกติจะใช้วิธีการคำนวณจากขอบเขตของระบบงานและปริมาณของข้อมูลที่ไหลเวียนในระบบ รวมถึงปัจจัยด้านอื่น ๆ ซึ่งทางเว็บโปรแกรมเมอร์จะคำนวณราคาออกเป็นงาน ๆ

การทำงานของ Web Application โปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บน Rendering Engine ซึ่งตัว Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักคือนำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล นำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ โปรแกรมส่วนที่วางตัวอยู่บน Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักคือการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล

การจัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้นและการประมวลผลบางส่วนแต่ส่วนการทำงานหลักจะวางตัวอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ ในลักษณะ Web Application แบบเบื้องต้น ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น Script Engine ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วแปลภาษา CLR (Common Language Runtime) ที่ใช้แปลภาษา Intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.NET หรือ C#.NET หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วแปลไบต์โค้ดของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น (marinara, 2559: ออนไลน์)

2.2 ทฤษฎี

2.2.1 ทฤษฎี Haversine formula

เป็นสูตรสมการคำนวณหาระยะทางระหว่างละติจูด (latitude) และลองจิจูด (longitude) 2 ตำแหน่งบนแผนที่โลกทางภูมิศาสตร์ ฐานฐานหรือรูปทรงที่ใช้แทนโลกมี 2 แบบ คือทรงกลม (Spherical) และทรงรี (Ellipsoid) ซึ่งทรงรีจะใกล้เคียงกับกับโลกตั้งนั้นการหาระยะทางและทิศทาง (อะซิมัท) บนทรงรีจะให้ความละเอียดถูกต้องมากกว่าทรงกลม จากสูตร Haversine formula ใช้ละติจูดและลองจิจูดมาคำนวณหาระยะทาง โดยมีสูตรดังนี้

$R = \text{earth's radius}$

$$\Delta \text{lat} = \text{lat}_2 - \text{lat}_1$$

$$\Delta \text{Long} = \text{long}_2 - \text{long}_1$$

$$a = \sin^2(\Delta \text{lat}/2) + \cos(\text{lat}_1) \cdot \cos(\text{lat}_2) \cdot \sin^2(\Delta \text{long}/2)$$

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

$R =$ รัศมีโลก (เฉลี่ย = 6,371 กิโลเมตร)

$d =$ ระยะห่างระหว่าง GPS สองตัว

$\text{lat}_1 =$ ละติจูดที่ได้จาก GPS ตัวที่ 1

$\text{lat}_2 =$ ละติจูดที่ได้จาก GPS ตัวที่ 2

$\text{long}_1 =$ ลองจิจูดที่ได้จาก GPS ตัวที่ 1

$\text{long}_2 =$ ลองจิจูดที่ได้จาก GPS ตัวที่ 2

ภาพที่ 2.1 สูตรทฤษฎีบทพีทาโกรัส Pythagorean formula

โดยผู้จัดทำได้เลือกใช้สูตร Haversine formula มาใช้ในการคำนวณระยะทางระหว่างละติจูด (latitude) และลองจิจูด (longitude) 2 ตำแหน่งบนแผนที่โลกทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากสูตร Haversine formula เป็นสูตรที่ได้ทำการพัฒนามาจากทฤษฎีความสัมพันธ์ในเรขาคณิตแบบยูคลิดระหว่างด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมมุมฉากจากสูตร Pythagorean formula และดัดแปลงจากสูตร Vincenty's formula ที่เป็นสูตรในการการคำนวณระยะห่างระหว่างจุดสองจุดบนพื้นผิวของลูกกลมแต่เนื่องจากโลกไม่ได้เป็นพื้นแบนราบ เพราะโลกเป็นทรงกลม การคำนวณระยะทางจึงต้องมีการปรับปรุงสูตรให้โลกเป็นทรงรี เพื่อให้มีความถูกต้องตามระยะทางที่เป็นจริง (ตามความโค้งของโลก) โดยอ้างอิงจากสูตร Haversine formula เป็นสูตรสมการในการหาระยะทางระหว่างละติจูดและลองจิจูด 2 ตำแหน่ง (“Haversine formula”, 2019 : ออนไลน์)

2.2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับโปรเกรสซีฟเว็บแอป Progressive Web App (PWA)

โปรเกรสซีฟเว็บแอป Progressive Web App (PWA) เป็นมาตรฐานการทำเว็บจาก Google ที่นำจุดเด่นของ Website และ Application มารวมกัน ผู้ใช้สามารถเข้าเว็บไซต์และใช้งานประหนึ่งว่าเป็น Application เลย ทั้งหน้าตาและพีเจอร์ แต่โดยเบื้องหลังแล้วยังเป็นเทคโนโลยีของเว็บไซต์อยู่ (ใช้ HTML, React, Angular รันด้วย Web Browser)

จากการวิจัยของ comScore Mobile Metrix พบว่าในปัจจุบัน ค่าเฉลี่ยของการโหลดแอปใหม่ลงมือถือเดือนอยู่ที่ 0% ในงานวิจัยกล่าวว่า 80% ของเวลาที่ใช้มือถือมีคนส่วนใหญ่ใช้อยู่แค่ 3 แอปหลักๆ เท่านั้น ในขณะที่ข้อมูลการใช้งานเว็บไซต์ พบว่าผู้ใช้มือถือในหนึ่งเดือนเข้าเว็บไซต์ต่าง ๆ กว่า 100 เว็บไซต์ ทาง Google จึงได้ออกแบบแนวคิดดังนี้

- 1) Reliable – การที่กดเปิด App ขึ้นมาแล้วเจอ Downasaur (ชื่อเล่นของตัวไดโนเสาร์ ที่มักเจอใน Chrome เวลาเน็ตขัดข้อง) ต้องทำงานได้แม้ในโหมด Offline
- 2) Fast – มีงานวิจัยว่า Users กว่า 53% ถอดใจที่จะเข้าเว็บ หากเว็บใช้เวลาโหลดเกิน 3 วินาที ดังนั้นต้องทำให้กดปุ๊บติดปั๊บ พร้อมใช้งาน
- 3) Engaging- สามารถแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อย่อยๆ ได้แก่
 - 3.1) Home Screen เข้าถึงง่าย สามารถกด Icon App ได้จาก Home Screen
 - 3.2) Immersive นักพัฒนาสามารถควบคุม Experience ของ User กำหนดรูปแบบหน้าตาของ App ในการแสดง Address Bar
 - 3.3) Notification คือสามารถ Push Notification ให้ User ได้แบบ Mobile App

โปรเกรสซีฟเว็บแอป Progressive Web App (PWA) เป็นเทคโนโลยีที่จะทำให้เว็บของเรา มีความใกล้เคียงกับ App บนมือถือมากยิ่งขึ้น รวมถึงความสั่นไหวในการใช้งาน, เข้าเมนูต่างๆอย่างง่ายดาย, การใช้งานเมื่ออยู่ใน Mode Offline, การทำ Push Notification ฯลฯ ในขณะเดียวกันก็เก็บข้อดีของเว็บไว้เช่น ความสดใหม่ของข้อมูล(อัปเดตกันได้ที่ทันที ไม่ต้องไปอัปเดต App Store) และความเข้าถึงง่ายไม่ต้อง Install ให้ยุ่งยาก PWA การผสมผสานจุดเด่นของระบบเว็บไซต์และโมบายล์ แอป ทำให้สามารถเข้าใช้งานโมบายล์แอปได้รวดเร็วยิ่งขึ้นผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ อาทิเช่น Chrome, Firefox จึงแสดงผลได้ดีบนทุกอุปกรณ์ อาทิเช่น เดสก์ท็อป, โน้ตบุ๊ก, โทรศัพท์มือถือ, แท็บเล็ต นี่จึงเป็นประสิทธิภาพและประสบการณ์ที่ไร้รอยต่อ ซึ่งโมบายล์ แอปแบบเดิมไม่สามารถทำได้

ด้านนักพัฒนาแอปพลิเคชัน

- “ไม่ถูกจำกัด” จากกฎและหลักเกณฑ์ของ iOS และ Android อีกต่อไป
- “ไม่ต้องสมัคร” เพื่อขอใบอนุญาตเป็นนักพัฒนาแอปพลิเคชัน
- “พ่อค้าคนกลาง” อย่าง App Store และ Play Store จะถูกกำจัดไปได้อย่างสมบูรณ์

ด้านผู้ใช้

- ผู้บริโภค “ไม่จำเป็น” ต้องอัปเดตบ่อยๆ เพราะเว็บแอปยุคใหม่จะได้รับการปรับปรุงเนื้อหาล่าสุดได้ทันทีโดยอัตโนมัติ
- ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงเว็บแอปได้โดย “ไม่ต้องดาวน์โหลด” จาก Apple Store หรือ Play Store
- ผู้บริโภคสามารถเปิดเว็บแอปได้โดยพิมพ์ URL บนเบราว์เซอร์ (Firefox, Chrome, Safari) ผ่านอุปกรณ์พกพาทุกระบบ
- สามารถแชร์เนื้อหาบนโซเชียลมีเดีย ส่งอีเมล ส่งข้อความ ส่งโฆษณาออนไลน์ หรือเชื่อมโยงกับ QR code เพื่อให้ใช้งานได้ทันที (“Progressive Web Apps คือ” ,2562: ออนไลน์)

2.2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับกูเกิล แมพ เอพีไอ (Google Maps API)

กูเกิล แมพ เอพีไอ (Google Maps API) คือ รูปแบบภาษาที่ถูกกำหนดไว้เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อเพื่อใช้งานการเรียกดูแผนที่จาก กูเกิล แมพ (Google Maps) ตามโครงสร้างภาษาที่ทางกูเกิล (Google) ได้กำหนดไว้ โดยเอพีไอ (API) ย่อมาจากแอปพลิเคชัน โปรแกรมมิ่ง อินเตอร์เฟซ (Application Programming Interface) ในการเชื่อมต่อนี้ปัจจุบันกูเกิล (Google) ซึ่งกำหนดให้เชื่อมต่อเข้าใช้ กูเกิล แมพ เอพีไอ (Google Maps API) ด้วยรูปแบบของภาษาคอมพิวเตอร์จาวาสคริปต์ (JavaScript) ที่ทางกูเกิล (Google) ได้กำหนดการใช้งานไว้ให้เรียกระบบในภาพรวมนี้ว่ากูเกิล แมพ จาวาสคริปต์เอพีไอ เวอร์ชันสาม (Google Maps JavaScript API V3)

การเข้าใช้งานกูเกิล แมพ จาวาสคริปต์ เอพีไอ เวอร์ชันสาม (Google Maps JavaScript API V3) ได้นั้น จำเป็นต้องลงทะเบียนด้วยอีเมลของกูเกิล (Google) ซึ่งก็คืออีเมลแอดเดสซียูเอชดี (@gmail.com) ก่อนเพื่อขอรับเอพีไอ คีย์(API Key) ที่หน้าเว็บไซต์กูเกิล ดีเวลอปเปอร์ คอนโซล (Google Developers Console : <https://console.developers.google.com/>) ใน พ.ศ. 2558 กูเกิล แมพ เอพีไอ เวอร์ชันสาม (Google Map API Version 3) นั้น จะลงทะเบียนเพื่อใช้

งานหรือไม่ลงทะเบียนก็สามารถใช้งานได้ แต่ถ้าลงทะเบียนเพื่อขอรับเอพีไอ คีย์ (API Key) เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อแผนที่ก็จะสามารถดูระบบสถิติการใช้งานแผนที่ ที่ทางกูเกิล (Google) มีไว้ให้ได้ความสามารถของ กูเกิล แมพ เอพีไอ (Google Maps API) เน้นในด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก (Place Marker) แบบเส้น (Polyline) พื้นที่ (Polygon) และแบบภาพ (Ground Overlay) ข้อมูลแผนที่เหล่านี้ยังสามารถใส่คำอธิบาย เมื่อทำการเลือกที่วัตถุเหล่านี้ก็จะแสดงคำอธิบายที่ใส่ไว้ออกมาแสดงผล

การทำงานกับกูเกิล แมพ เอพีไอ เวอร์ชันสาม ทางกูเกิล (Google) กำหนดให้ใช้การทำงานของภาษาคอมพิวเตอร์จาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นหลักเนื่องจากการแสดงผลภาพแผนที่เป็นการทำงานฝั่งผู้ใช้ (Client) ทั้งสิ้น จึงต้องมีการจัดการส่วนแสดงผลของแอปพลิเคชัน (Application) ด้วยการใช้ความสามารถในการจัดการรูปแบบโครงสร้างข้อมูลเอกสารเป็นส่วนใหญ่ และอ้างอิงตามมาตรฐานดับเบิลยูสามซี W3C เป็นหลัก เพื่อลดปัญหาความผิดพลาดในการแสดงผลบนโปรแกรมบราวเซอร์ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการจัดรูปแบบการแสดงผล (Cascading Style Sheets) ที่ควบคุมรูปแบบการแสดงผลทั้งหมดของเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) (“เกิล แมพ เอพีไอ” ,2560: ออนไลน์)

2.2.4 ทฤษฎีทางภูมิศาสตร์

1) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศที่นำเอาข้อมูลมารวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบสามารถทำการสืบค้นข้อมูลและปรับปรุงข้อมูล รวมไปถึงการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้ ข้อมูลที่นำมารวบรวมและจัดเก็บในระบบที่สามารถนำไปจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ยังมีการเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลลักษณะ (Attribute data) ที่ใช้อธิบายรายละเอียดของปรากฏการณ์และคุณลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ นั้นๆ ซึ่งทำให้การนำข้อมูลไปใช้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

ประโยชน์ของการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือใช้เป็นสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่นการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถตอบคำถามได้ว่า สถานที่และสิ่งต่างๆ ที่เราต้องการค้นหาข้อมูลนั้นอยู่ที่ไหน และเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ ที่อยู่ข้างๆ อย่างไร นอกจากนี้ยังช่วยบอกให้รู้ว่ามีทางเลือกใดบ้างแต่ละทางเลือกมีลักษณะอย่างไรและเปรียบเทียบหาทางเลือกที่ดีที่สุด ข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งสามารถบอกตำแหน่งของข้อมูลที่เราสนใจอ้างอิงถูกต้องกับระบบพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลก

(Geo referenced Data) ซึ่งระบบสารสนเทศนี้ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ คือ ลักษณะทางกายภาพ สังคม ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพของสิ่งที่กำลังศึกษานอกจากนี้ยังบอกถึงตำแหน่งและเวลาของสิ่งที่กำลังทำการศึกษา เนื่องจากข้อมูลที่ปรากฏบนพื้นผิวโลกมีจำนวนมากและสลับซับซ้อนเกินกว่าที่การจัดเก็บข้อมูลอย่างอื่น จึงเปลี่ยนข้อมูลบนผิวโลกและจัดเก็บในรูปแบบของตัวเลข (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย, 2558) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่นำมาประมวลในระบบนี้มี 2 รูปแบบคือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) และข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ (Attribute data)

1.1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่างๆ บนพื้นโลกหรือเรียกภาษาแผนที่ว่าพิกัด แสดงเป็นสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบคือ

1.1.1) จุด ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง ได้แก่ ที่ตั้งอาคาร บ้านเรือน ที่ตั้งสำนักงาน ที่ตั้งโบราณสถาน แหล่งโบราณคดี เป็นต้น

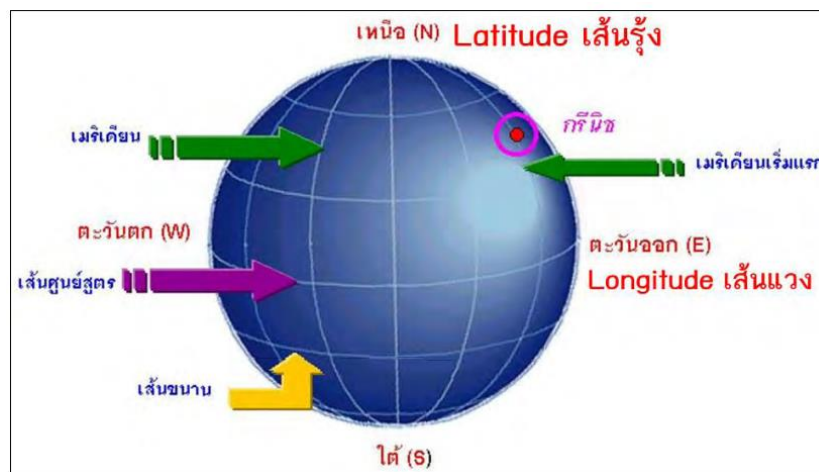
1.1.2) เส้น ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ และทางด่วน

1.1.3) พื้นที่ ใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของพื้นที่ เช่น พื้นที่ขอบเขตการปกครอง พื้นที่อาคาร พื้นที่แหล่งโบราณสถาน พื้นที่แหล่งโบราณคดี เป็นต้น

1.2) ข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ มีลักษณะ คือ ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลลักษณะสำหรับอธิบายถึงคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ เช่น ข้อมูลของอาคารภายในเขตเทศบาล ได้แก่ ที่อยู่ ประเภทอาคาร เป็นต้น (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2558 : ออนไลน์)

2) ระบบพิกัดในแผนที่เนื่องจากโลกเป็นทรงกลมเมื่อมีการกำหนดตำแหน่งต่างๆ บนโลก จึงต้องถ่ายทอดตำแหน่งจากพื้นที่จริงลงมาสู่แผนที่ด้วยระบบพิกัด โดยระบบพิกัดแผนที่คือการอ้างอิงตำแหน่งของโลกที่ถ่ายทอดลงมาสู่แผนที่ซึ่งมีลักษณะแบนราบ โดยกำหนดให้มีจุดกำเนิดของพิกัดอยู่บนผิวโลกและมีลักษณะเป็นระบบพิกัดฉาก อันเกิดจากการตัดกันของแกนสมมุติ ตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป ระบบพิกัดแผนที่มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือระบบพิกัด 2 มิติ และระบบพิกัด 3 มิติ ซึ่งพิกัดเหล่านี้ได้อ้างอิงกับตำแหน่งบนโลกด้วยระบบพิกัดภูมิศาสตร์สำหรับระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิงกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ ที่นิยมใช้กับแผนที่ในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) และ ระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม UTM (Universal Transverse Mercator Coordinate System) (อานันต์ ค าภีระ, 2559 : ออนไลน์)

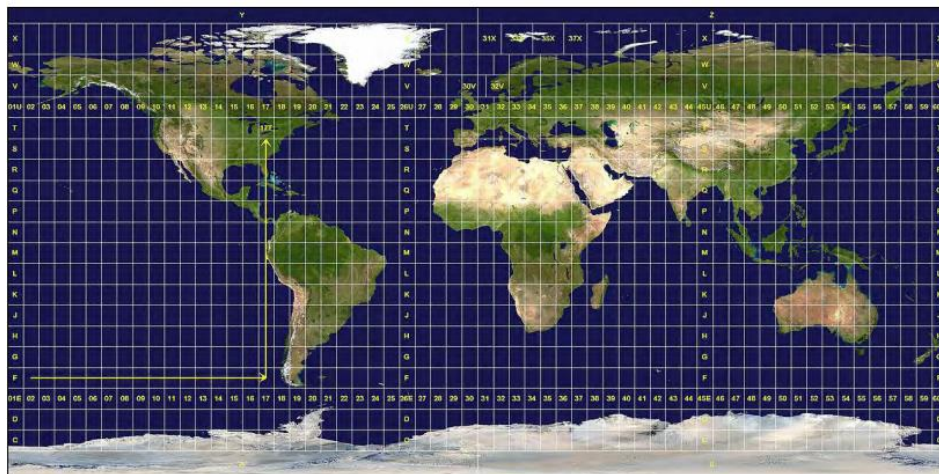
2.1) ระบบพิกัดภูมิศาสตร์(Geographic coordinate systems) เป็นระบบพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆ บนพื้นโลก ด้วยวิธีการอ้างอิงบอกตำแหน่งเป็นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) ตามระยะเชิงมุมที่ห่างจากศูนย์กำเนิดของละติจูด และลองจิจูดที่กำหนดขึ้น สำหรับศูนย์กำเนิดของละติจูด (Origin of latitude) นั้น กำหนดขึ้นจากแนวระดับที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลกและตั้งฉากกับแกนหมุน เรียกแนวระนาบศูนย์กำเนิดนี้ว่า เส้นระนาบศูนย์สูตรซึ่งแบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้ ฉะนั้นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด จะเป็นค่าเชิงมุมที่เกิดจากมุมที่ศูนย์กลางของโลก กับแนวระดับฐานกำเนิดมุมที่เส้นระนาบศูนย์สูตร โดยวัดค่าของมุมออกไปทางซีกโลกทางเหนือ และซีกโลกทางใต้ค่าของมุมสิ้นสุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ มีค่าเชิงมุม 90 องศาพอดี ดังนั้นการใช้ค่าระยะเชิงมุมของละติจูดอ้างอิงบอกตำแหน่งต่างๆ นอกจากกำหนดเรียกค่าวัดเป็น องศาลิปดา และฟิลิปดา แล้วยังบอกซีกโลกเหนือหรือใต้กำกับด้วยเสมอ เช่น ละติจูดที่ 13 องศา 29 ลิปดา 41 ฟิลิปดาเหนือ ลองจิจูดที่ 99 องศา 52 ลิปดา 10 ฟิลิปดา ตะวันออก (ธวัช บุรีรักษ์และบัญชาคุณเจริญไพบูลย์, 2557)



ภาพที่ 2.2 แสดงระบบพิกัดภูมิศาสตร์
ที่มา : “ระบบพิกัดภูมิศาสตร์”, (2559: ออนไลน์)

2.2) ระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (UTM : Universal Transverse Mercator coordinate System) ระบบพิกัดกริดยูทีเอ็ม (UTM : Universal Transverse Mercator) เป็นระบบตารางกริด ที่ใช้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่ง

ที่นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่างๆ เกือบทั่วโลกในปัจจุบัน เพราะเป็นระบบตารางกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตาราง และมีวิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้อง เป็นระบบกริดที่นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบยูนิเวอร์แซล ทรานส์เวิร์ส เมอร์เคเตอร์ โปรเจคชั่น (Universal Transverse Mercator Projection) ของเกาส์ ครูเกอร์ (Gauss Krueger) มาใช้ดัดแปลงการถ่ายทอดรายละเอียดของพื้นผิวโลกให้รูปทรงระบอบอกเมอร์เคเตอร์ โปรเจคชั่น (Mercator Projection) อยู่ในตำแหน่ง เมอร์เคเตอร์ โปรเจคชั่น (Mercator Projection) กล่าวคือแกนของรูปทรงระบอบอกจะทับกับแนวเส้นอิควเอเตอร์ (Equator) และตั้งฉากกับแนวแกนของขั้วโลก ประเทศไทยเราได้นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบยูทีเอ็ม (UTM) นี้มาใช้ในการทำแผนที่เป็นชุด L7018 ที่ใช้ในปัจจุบันแผนที่ระบบพิกัดกริด ที่ใช้เส้นโครงแผนที่แบบยูทีเอ็ม (UTM) เป็นระบบเส้นโครงชนิดหนึ่งที่ใช้ผิวรูปทรงระบอบอกเป็นผิวแสดงเส้นลองจิจูด และเส้นละติจูดของโลก โดยใช้ทรงระบอบอกตัดโลกระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ และ 80 องศาใต้ในลักษณะแกนรูปทรงระบอบอกแล้วทำมุมกับแกนโลก 90 องศารอบโลก แบ่งออกเป็น 60 โซน ละติจูด 6 องศาโซนที่ 1 อยู่ระหว่าง 180 องศา กับ 174 องศาตะวันตก และมีองศาจุด 177 องศาตะวันตก เป็นเมริเดียนยานกลาง (Central Meridian) มีเลขกำกับแต่ละโซนจาก 1 ถึง 60 โดยนับจากซ้าย ไปทางขวาระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ 80 องศาใต้ แบ่งออกเป็น 2 ช่อง ช่องละ 8 องศา ยกเว้นช่องสุดท้าย เป็น 12 องศา โดยเริ่มนับตั้งแต่ละติจูด 80 องศาใต้ ขึ้นไป ทางเหนือให้ช่องแรกเป็นอักษร C และช่องสุดท้ายเป็นอักษร X (ยกเว้น I และ O) จากการแบ่งตามทีกล่าวแล้วจะเห็นพื้นที่ในเขตละติจูด 180 องศาตะวันตก ถึง 180 องศาตะวันออก และละติจูด 80 องศาใต้ ถึง 84 องศาเหนือ จะถูกแบ่งออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1,200 รูป แต่ละรูปมีขนาดกว้างยาว 6 องศา x 8 องศา จำนวน 1,140 รูป และกว้างยาว 6 องศา x 12 องศา จำนวน 60 รูป รูปสี่เหลี่ยมนี้เรียกว่าตารางการกำหนดโซน (Grid Zone Designation) การเรียกชื่อกริดโซนเดซิกเนชัน (Grid Zone Designation) ประเทศไทยมีพื้นที่อยู่ ระหว่างละติจูด 5 องศา 30 ลิปดา เหนือ ถึง 20 องศา 30 ลิปดา เหนือ และละติจูดประมาณ 97 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ถึง 105 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ดังนั้น ประเทศไทยจึงตกอยู่ในกริดโซนเดซิกเนชัน (Grid Zone Designation) 47N 47P 47Q 48N 48P และ 48 Q โดยแสดงรูปแบบข้อมูลพิกัดในแบบ 47P 0533053 E 1544764 N เป็นต้น (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ , 2553: ออนไลน์) ดังแสดงตามภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (UTM)

ที่มา : “ระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (UTM)”, (2559: ออนไลน์)

2.2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับฐานข้อมูลไฟร์เบส (Firebase)

Firebase คือ Project ที่ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage สำหรับพัฒนา Realtime Application รองรับหลาย Platform ทั้ง IOS App, Android App, Web App

Firebase ถูกสร้างขึ้นจากคุณสมบัติเสริมว่านักพัฒนาสามารถผสมและจับคู่เพื่อให้พอดีกับความต้องการของตน บริษัท ก่อตั้งขึ้นในปี 2011 โดยแอนดรูว์และเจมส์ เทมปลิน สินค้าเริ่มต้น Firebase เป็นฐานข้อมูลเรียลไทม์ซึ่งมี API ที่ช่วยให้นักพัฒนาในการจัดเก็บและซิงค์ข้อมูล โดย Google Firebase 2.0 กุลเกิดได้ซึ่งอภิการ Firebase และมีการพัฒนาให้สามารถ จากบริการ backend เก็บข้อมูลอย่างเดียว มาเป็น แพลตฟอร์ม ครอบงจรสำหรับนักพัฒนาแอป รองรับบริการแทบทุกอย่างที่นักพัฒนาแอปต้องใช้งานบริการต่าง ๆ ของ Firebase มีดังนี้

- 1) Firebase Analytics บริการวิเคราะห์ข้อมูล ดึงเทคโนโลยีมาจาก Google Analytics แถมยังเปิดให้ใช้ฟรีแบบไม่จำกัดปริมาณข้อมูลใดๆ
- 2) Firebase Cloud Messaging (FCM) ระบบส่งข้อความแจ้งเตือน ใช้งานฟรีไม่จำกัดปริมาณข้อความ
- 3) Firebase Storage บริการพื้นที่เก็บข้อมูล เอาไว้เก็บภาพ วิดีโอ หรือไฟล์ขนาดใหญ่จากแอปของผู้ใช้ สร้างอยู่บน Google Cloud Storage

- 4) Firebase Remote Config ตัวช่วยอัปเดตคอนฟิกของแอป สำหรับปรับแต่งค่าต่างๆ ในแอปจากระยะไกล (เช่น เกมที่อยากปรับสมดุลของเกมตลอดเวลา) สามารถใช้ร่วมกับ Firebase Analytics เพื่อกำหนดผู้ใช้งานแยกเป็นกลุ่มๆ ได้
- 5) Firebase Crash Reporting ตัวรายงานการแครชของแอป รองรับทั้ง iOS และ Android Firebase Test Lab for Android บริการทดสอบแอปบนฮาร์ดแวร์จริง
- 6) Firebase Notifications เป็นคอนโซลสำหรับนักพัฒนา เพื่อยิงข้อความผ่าน FCM ไปยังผู้ใช้ สำหรับโปรโมทหรือกระตุ้นให้ผู้ใช้กลับมาเปิดแอปของเรา (เช่น แจกของในเกม)
- 7) Firebase Dynamic Links บริการ URL กลางที่สามารถชี้ทางไปยังเพจต่างๆ แปรผันตามอุปกรณ์หรือคุณสมบัติของผู้ใช้ (เช่น แต่ละประเทศกดลิงก์เดียวกัน เข้าคนละเพจกัน)
- 8) Firebase Invites ระบบเชิญเพื่อนมาใช้แอป มีฟีเจอร์ referral คนชวนได้สิทธิประโยชน์ Firebase App Indexing เปลี่ยนชื่อมาจาก Google App Indexing ที่ช่วยให้ Google Search ค้นเจอเนื้อหาภายในแอป (Medium ,2559 : ออนไลน์)

Firebase Real time Database เป็น NoSQL cloud database ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ sync ข้อมูลแบบ real time กับทุก devices ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติในเสี้ยววินาที รองรับการทำงานเมื่อ offline (ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน local จนกระทั่งกลับมา online ก็จะทำการ sync ข้อมูลให้อัตโนมัติ) รวมถึงมี Security Rules ให้สามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ read และ write ได้ตั้งใจ ทั้ง Android, iOS และ Web Firebase Database นั้นเป็น Database แบบ NoSQL และเป็น JSON มีโครงสร้างที่เป็น Key และ Value ตัวอย่างเช่น

```
{
  "student" : {
    "student_one" : {
      "firstname" : "Roselin",
      "birthday" : "54652210",
      "location" : "ChiangMai"
    }
  }
}
```

ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างการจัดการฐานข้อมูลไฟร์เบส

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิรักษ์ บุตรละ (2559) ได้กล่าวถึง การประยุกต์ใช้ Google Map ในการพัฒนาระบบการคำนวณค่ารถ Taxi ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ว่าการพัฒนาระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ Google Map เพื่อนำมาใช้ใน Web Application ให้ได้การคำนวณค่ารถแท็กซี่ที่มีความพึงพอใจและความถูกต้องเกิน 85% ขึ้นไปซึ่งจะเป็นการประยุกต์ใช้งานของ Google Map เป็นหลักเพื่อนำข้อมูลในการเดินทางมาใช้และข้อมูลด้านการจราจรได้ทำการศึกษาจากสถิติการจราจรของสำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าจาก Occupancy Ratio (OR) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการตรวจวัดความหนาแน่นของสภาพการจราจร โดยอาศัยหลักการทางวิศวกรรมจราจร ซึ่งระบบจะทำการเปรียบเทียบตามแต่ละช่วงถนน โดยรูปแบบในการคำนวณค่ารถแท็กซี่นั้นจะใช้สูตรการคำนวณจากการคำนวณค่าใช้จ่ายของรถแท็กซี่จริง และทำการผนวกรวมกับระยะเวลาและวันในการเดินทาง ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ของค่าใช้จ่ายโดยการวัดผลความถูกต้องนั้นได้วัดจากผู้ใช้แสดงรายละเอียดใน web board ของระบบ รวมถึงการสอบถามจากพนักงานขับรถแท็กซี่จริง ซึ่งจากการเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด 144 ครั้ง โดยแต่ละครั้งที่ทำการทดสอบจะมีการปรับค่าให้ได้ใกล้เคียงมากขึ้นไปตามลำดับ ผลที่ได้จากการคำนวณค่ารถแท็กซี่นั้นเป็นที่น่าพอใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้โดยการใช้งานระบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่แสดงรายละเอียดการเดินทางพร้อมแผนที่และส่วนการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือโดยผลที่ได้จากการคำนวณมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงค่าใช้จ่ายจริงที่ 88% และเนื่องจากผลลัพธ์ที่ต่างกันมากนั้นเกิดจากสภาพการจราจรที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงถนน โดยที่ผู้ใช้งานนั้นสามารถใช้งานได้ตามความเหมาะสม ซึ่งงานวิจัยนี้ยังคงต้องมีการพัฒนาระบบอีกค่อนข้างมาก เนื่องมาจากแผนที่ที่ใช้ในการแสดงและการเปรียบเทียบค่า Occupancy Ratio (OR) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการตรวจวัดความหนาแน่นของสภาพการจราจร โดยอาศัยหลักการทางวิศวกรรมจราจร ยังขาดความแม่นยำ

หสรูปจากวรรณกรรมดังกล่าวได้ว่าการพัฒนาระบบคำนวณค่าแท็กซี่โดยนำ google map มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับความต้องการของคนทั่วไปใช้ในการคำนวณระยะทางและค่าแท็กซี่โดยใช้การเปรียบเทียบการใช้สูตรคำนวณอัตราการใช้บริการในแต่ละครั้ง/บริการ โดยจากการสำรวจได้เห็นได้ว่าการใช้งานยังมีข้อผิดพลาดในบางจุดที่จะต้องแก้ไข เช่นการคำนวณสูตรอัตราการใช้บริการยังไม่มี ความแม่นยำพอจะที่จะใช้ในการแสดงผล

นาวาตรีธรรณรงค์ ราษฎร์จิต (2558) ได้กล่าวถึง ระบบสืบค้นเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อให้บริการบรรเทาสาธารณภัยเขตจังหวัดเพชรบุรีด้วยบริการกูเกิ้ลแมพ เอพีไอ ว่าสำนักงานป้องกันสาธารณภัย จังหวัดเพชรบุรี มีหน้าที่ประสานงานกับหน่วยที่ให้บริการกู้ภัยต่าง ๆ เพื่อบรรเทาเหตุสาธารณภัยในเขตจังหวัดเพชรบุรี แต่เนื่องด้วยกระบวนการในปัจจุบันเป็นการดำเนินการในรูปแบบของเอกสาร ซึ่งข้อมูลไม่เป็นปัจจุบันทำให้เกิดความสับสนในการติดต่อประสานงาน และความล่าช้าในการช่วยเหลือ งานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสืบค้นเส้นทางที่สั้นที่สุดเพื่อให้บริการบรรเทาสาธารณภัยเขตจังหวัดเพชรบุรีด้วยบริการ Google maps API โดยนำเทคโนโลยีการให้บริการเว็บด้านแผนที่ Google maps API และอัลกอริทึมการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดมาช่วยสนับสนุนการแจ้งเหตุสาธารณภัยกับหน่วยให้บริการสาธารณภัยซึ่งระบบนี้ได้พัฒนาตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ นำเสนอแบบจำลองกระบวนการในรูปแบบการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างที่แสดงการไหลของข้อมูล และตัวแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ผลการวิจัยทำให้ได้ระบบสืบค้นเส้นทางให้บริการบรรเทาสาธารณภัยโดยแสดงเส้นทางที่สั้นที่สุด รวมถึงแนะนำเส้นทางอื่นระหว่างจุดเกิดเหตุภัยกับหน่วยให้บริการบรรเทาสาธารณภัยทำให้สามารถส่งอุปกรณ์ช่วยเหลือ ไปยังตำแหน่งที่เกิดเหตุได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว งานวิจัยขั้นต่อไป คือ การนำระบบที่พัฒนานี้ไปบูรณาการรวมกับการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยในการกำหนดจุดตรวจและเตรียมอุปกรณ์ช่วยเหลือในงานบรรเทาสาธารณภัย ช่วงเทศกาลต่าง ๆ ได้รวมทั้งการพัฒนาระบบให้สามารถรองรับการทำงานเขตจังหวัดอื่น ๆ ได้ เพื่อเพิ่มศักยภาพในงานบรรเทาสาธารณภัยมากยิ่งขึ้น

สรุปจากวรรณกรรมดังกล่าวได้ว่าการใช้ Google map มาประยุกต์ใช้ในการหาเส้นทางเพื่อเส้นทางที่ใกล้ในการสนับสนุนการแจ้งเหตุสาธารณภัย เพื่อลดปัญหาต่าง ๆ ในช่วงเทศกาลเพื่อเพิ่มศักยภาพในงานบรรเทาสาธารณภัยมากยิ่งขึ้น

ธัชพล บุญบุตร (2558) ได้กล่าวถึง การพัฒนาเว็บไซต์ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศประเภทแหล่งโบราณคดีการศึกษาแหล่งโบราณคดีในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย ว่าการวิจัยเชิงพัฒนา เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศให้ใช้งานร่วมกันกับแผนที่กูเกิ้ล แมพ เอพีไอ (Google maps API) ในการแสดงตำแหน่งแหล่งโบราณคดีในภูมิภาคตะวันตก โดยนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ จากหนังสือและเอกสารที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลแหล่งโบราณคดีในภาค

ตะวันตก ให้เปลี่ยนจากข้อมูลเป็นระบบสารสนเทศ เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา และแสดงผล โดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL โดยใช้งานร่วมกันกับระบบแผนที่เกิ้ล แมพ เอพีไอ (Google maps API) ทำให้สามารถแสดงผลแหล่งโบราณคดีที่มีในภูมิภาคตะวันตกผ่านระบบสารสนเทศประเภทเว็บไซต์ได้ ทำให้สามารถเห็นการเชื่อมโยงต่าง ๆ ของแหล่งโบราณคดีในประเภทที่มีข้อมูลเหมือนกัน เช่น ยุคสมัย หลักฐานทางโบราณคดีที่พบ ผ่านทางการค้นหาข้อมูล หรือผ่านการแสดงผลตามป้ายกำกับข้อมูล ทำให้เห็นร่องรอยการตั้งถิ่นฐานของคนในยุคสมัยโบราณ เพื่อให้บุคคลที่สนใจทางโบราณคดี ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเลือกแหล่งโบราณคดี ก่อนไปเยี่ยมชมสถานที่จริง

สรุปจากวรรณกรรมดังกล่าวได้ว่าการใช้ Google map มาประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่โบราณคดีในภูมิภาคตะวันตก เปลี่ยนจากข้อมูลเป็นระบบสารสนเทศ เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาและแสดงผล ทำให้สามารถแสดงผลแหล่งโบราณคดีที่มีในภูมิภาคตะวันตกผ่านระบบสารสนเทศประเภทเว็บไซต์ได้ เพื่อให้บุคคลที่สนใจทางโบราณคดี ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเลือกแหล่งโบราณคดี ก่อนไปเยี่ยมชมสถานที่จริง

ผศ.ดร.สุรเชษฐกานต์ประชา (2559) ได้กล่าวถึง ระบบติดตามและประมาณเวลาการเดินทางรถไฟฟ้าด้วยสมาร์ทโฟน ว่าระบบรถไฟฟ้าเป็นระบบขนส่งมวลชนที่ทางมหาวิทยาลัยนเรศวร นำเข้ามาใช้งานเพื่อช่วยให้ การเดินทางของนิสิต และบุคลากรมีความสะดวกสบายมากขึ้น และเพื่อเป็นการรณรงค์การใช้ พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนรถไฟฟ้า นั้นเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้การใช้บริการรถไฟฟ้าของบุคลากรและนิสิตมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ความสามารถที่จะระบุถึงเวลาการมาถึงของรถไฟฟ้า ณ ป้ายจอดรถในงานวิจัยชิ้นนี้ได้อาศัยหลักการของการตรวจจับตำแหน่งของรถไฟฟ้าโดยอาศัยระบบ GPS (Global Positioning System) ซึ่งในปัจจุบันมีอยู่ในอุปกรณ์สื่อสารโดยทั่วไป ยกตัวอย่างเช่นสมาร์ทโฟน และอีกทั้งการนำสมการทางคณิตศาสตร์การคำนวณหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดบนพิกัดภูมิศาสตร์และการคำนวณด้วย Haversine formula มาใช้ในการคำนวณและประมาณเวลาในการมาถึงของรถไฟฟ้า ณ ป้ายจอดรถ โดยมีการออกแบบในส่วนของการติดต่อผู้ใช้ผ่านโปรแกรมประยุกต์สำหรับผู้ใช้สมาร์ทโฟน เพื่อให้ผู้ใช้บริการรถไฟฟ้าสามารถประมาณเวลาตำแหน่งของรถไฟฟ้าที่ต้องการจะใช้บริการ โดยใช้สมาร์ทโฟน ซึ่งจากการทดสอบการทำงานพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถระบุเวลา ที่มาถึงของรถไฟฟ้าได้อย่าง

ถูกต้อง นอกจากนี้ในโครงการวิจัย นี้ได้มีการนำเอาตรรกศาสตร์ คลุมเครือมาประยุกต์ใช้ในการลดปริมาณการส่งข้อมูลระหว่างสมาร์ตโฟนกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server)

สรุปจากวรรณกรรมดังกล่าวได้ว่าการใช้สมการทางคณิตศาสตร์การคำนวณหา ระยะทางระหว่างจุด 2 จุดบนพิกัดภูมิศาสตร์และการคำนวณด้วย Haversine formula มาใช้ในการคำนวณและประมาณเวลาในการมาถึงของรถไฟฟ้า ณ ป้ายจอดรถ พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถระบุเวลาที่มาถึงของรถไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

กัณฑ์วัฒน์ ไชยารัตน์ (2558) ได้กล่าวถึง ระบบติดตามและระบุตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่โล่งโดยใช้เครือข่ายตรวจจับไร้สาย ว่างานวิจัยนำเสนอการออกแบบและการทดสอบระบบการติดตามและระบุตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่โล่งโดยใช้เซ็นเซอร์ไร้สาย Zigbee ในงานวิจัยนี้ได้ นำ GPS มาช่วยในการระบุตำแหน่งของตัวอ้างอิงแต่ละตัว โดยใช้ Haversine formula และกฎของโคไซน์ ใช้ค่าความยาวประมาณ 93.65 เมตรและความกว้างประมาณ 87.04 เมตร ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงความคลาดเคลื่อนโดยรวมของการหาระยะและตำแหน่งของตัวอ้างอิงที่มาจากอุณหภูมิความชื้นของสถานที่ที่ทำการทดลองและจำนวนการเก็บข้อมูล และอัลกอริทึมที่เอามาใช้ในการทดสอบมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 2.155 เมตร

สรุปจากวรรณกรรมดังกล่าวได้ว่าการทดสอบระบบ การติดตามและระบุตำแหน่งของวัตถุในพื้นที่โล่งโดยใช้เซ็นเซอร์ไร้สาย Zigbee โดยการนำ GPS มาช่วยในการระบุตำแหน่งของตัวอ้างอิงแต่ละตัว โดยใช้ Haversine formula และกฎของโคไซน์นั้นทำให้ทราบถึงความคลาดเคลื่อนโดยรวมของการหาระยะและตำแหน่งของตัวอ้างอิงที่มาจากอุณหภูมิความชื้นของสถานที่ที่ทำการทดลองและจำนวนการเก็บข้อมูลและอัลกอริทึมที่เอามาใช้ในการทดสอบ

สิทธิกร ดีพร้อม (2559) ได้กล่าวถึง แอปพลิเคชันแคลอรีอีต ว่าแอปพลิเคชันแคลอรีอีตเตอร์เป็นแอปพลิเคชันที่นำเอาความบันเทิงในรูปแบบเกมมาผสมผสานกับการออกกำลังกาย เพื่อให้ผู้ที่ชอบเล่นเกมและผู้รักสุขภาพ สามารถได้รับความบันเทิงพร้อมกับมีสุขภาพที่ดีไปพร้อม ๆ กัน โดยหลักการเบื้องต้นการทำงานของ แอปพลิเคชัน “Calorie Eater” ได้เลือกวิธีการออกกำลังกายมาประยุกต์เป็นวิธีในการเล่นเกมนั้น คือ การวิ่งโดยจะใช้เทคโนโลยี GPS ในการคำนวณระยะทางโดยใช้ค่า Latitude และ Longitude ที่ได้รับจาก Class Local Service จาก Unity มาเข้าสู่สูตร Haversine Formula เพื่อคำนวณระยะทางจริงออกมาและการจับระยะทางของการเคลื่อนไหวของโทรศัพท์มือถือเป็นตัววัดระยะทางในการวิ่งของผู้เล่นและนำระยะทาง

และเวลามาคำนวณ เป็นความเร็ว และ Calorie ที่ใช้ไป หลังจากนั้นจะให้ผู้เล่นนำ Calorie ที่ได้จากการออกกำลังกายไปให้สัตว์เลี้ยงที่อยู่ในแอปพลิเคชันกันเพื่อให้เกิดการเจริญเติบโตของสัตว์เลี้ยงที่เลี้ยงอยู่ได้

สรุปจากวรรณกรรมดังกล่าวได้ว่าการใช้เทคโนโลยี GPS ในการคำนวณระยะทางโดยใช้ค่าละติจูดและลองจิจูดที่ได้รับจาก Class Local Service จาก Unity มาเข้าสู่สูตร Haversine Formula เพื่อคำนวณระยะทางจริงและการจับระยะทางของการเคลื่อนไหวของโทรศัพท์มือถือถือเป็นตัววัดระยะทางในการวิ่งของผู้เล่นและนำระยะทางสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการทำงานของ แอปพลิเคชัน “Calorie Eater” ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสรุปการศึกษาวรรณกรรมในข้างต้นได้ข้อสรุปว่าการนำเทคโนโลยีโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application) และเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) มาใช้ในการค้นหาธุรกิจบริการเสริมความงามเพื่อประกอบการตัดสินใจที่จะใช้บริการและการใช้กูเกิ้ลแมพ เอพีไอ (Google maps API) โดยใช้สูตร Haversine formula มาคำนวณระยะทางระหว่างผู้ใช้บริการกับธุรกิจบริการว่ามีระยะทางเท่าไร มีธุรกิจไหนที่อยู่ในระยะทางที่ใกล้กับตัวผู้ใช้บริการมากที่สุด เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเดินทางและได้เห็นข้อมูล รีวิว บรรยายการภายในร้านเสริมสวยก่อนที่จะไปใช้บริการจริง อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการธุรกิจบริการเสริมความงาม สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ ลดปัญหาในการค้นหาร้านเสริมสวยในเขตเจ็ดยอด ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ มาใช้ให้ก่อประโยชน์

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในโครงการ

ในการพัฒนาโครงการต้องมีการนำเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการมากมาย ที่จะทำให้การพัฒนาโครงการประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้จัดทำจึงได้รวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในโครงการที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ โดยประกอบไปด้วย ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ อีกทั้งเครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบที่มีความเกี่ยวข้องเนื่องดังนี้

2.4.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ฮาร์ดแวร์ หมายถึง ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์รอบข้างที่สามารถสัมผัสได้ โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมการประมวลผลข้อมูล การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่จับต้อง สัมผัส และสามารถมองเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรม มีทั้งที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และเชื่อมต่อภายนอกเครื่อง

คอมพิวเตอร์ โดยอุปกรณ์แต่ละหน่วยมีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน โดยการพัฒนาโครงการที่ใช้ฮาร์ดแวร์ดังนี้

- 2.4.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โปรเซสเซอร์ (Processor) หรือ ชิพ (Chip) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากที่สุดของฮาร์ดแวร์ เพราะมีหน้าที่ในการประมวลผลจากข้อมูลที่ใช้ป้อนเข้ามาทางอุปกรณ์นำเข้าข้อมูลตามชุดคำสั่ง หรือโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการใช้งาน หน่วยประมวลผลกลางประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ หน่วยคำนวณเลขคณิตและตรรกวิทยา (ALU หรือ Arithmetic and Logical Unit) และหน่วยควบคุม (CU หรือ Control Unit)
- 2.4.1.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมหรือข้อมูลที่รับมาจากหน่วยรับข้อมูล เพื่อเตรียมส่งให้หน่วยประมวลผลกลางทำการประมวลผลและรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล เพื่อเตรียมส่งออกหน่วยแสดงข้อมูลต่อไป
- 2.4.1.3 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลหรือโปรแกรมที่จะป้อนเข้าสู่หน่วยความจำหลักภายในเครื่องก่อนทำการประมวลผลโดยซีพียู รวมทั้งเป็นแหล่งเก็บผลลัพธ์จากการประมวลผลเพื่อการใช้งานในภายหลัง
- 2.4.1.4 หน่วยแสดงข้อมูล (Output Unit) ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลคือ การ์ดแสดงผล (VGA Card) หรือ การ์ดจอ (Video card หรือ Display card) เป็นอุปกรณ์ที่รับข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงผลจากหน่วยความจำมาคำนวณและประมวลผล และส่งข้อมูลในรูปแบบสัญญาณเพื่อนำไปแสดงผลยังอุปกรณ์แสดงผล

2.4.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

ซอฟต์แวร์ คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่จะสั่งและควบคุมให้ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ทำงานไม่สามารถจับต้องซอฟต์แวร์ได้โดยตรงเหมือนกับตัวฮาร์ดแวร์ เพราะซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมนี้จะถูกจัดเก็บอยู่ในสื่อที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล เช่น แผ่นดิสก์ ซอฟต์แวร์ ที่มักติดตั้งไว้ในฮาร์ดดิสก์เพื่อทำงานทันทีที่เปิดเครื่อง คือ ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ โดยการพัฒนาโครงการที่ใช้ซอฟต์แวร์ดังนี้

2.4.2.1 โปรแกรมไมโครซอฟท์วิซิโอ (Microsoft Office Visio 2019)

เป็นโปรแกรมที่ช่วยสร้างกราฟฟิกและแผนภูมิได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับองค์กรที่ต้องใช้กราฟฟิก แผนภูมิ แผนผัง และตารางต่าง ๆ ในการนำเสนองานรวมทั้งการสร้างบนเว็บไซต์ Visio เป็นเครื่องมือที่เสริมการทำงานของ Microsoft Office ในการช่วยให้สร้างแผนภูมิ แผนผัง ตารางแสดงโครงสร้างองค์กร แผนภูมิทางการตลาด ตารางเวลา และอื่น ๆ ได้ง่าย รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร โดยช่วยให้แต่ละแผนกสามารถดูแผนภูมิหรือตารางในรูปแบบไฟล์ที่แตกต่างกันตามต้องการได้ (“MS Visio คืออะไร”, 2558 : ออนไลน์)

2.4.2.2 Microsoft Visual Studio Code 2019

Visual Studio Code หรือ VS Code เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไข และปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟท์ มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ Open Source จึงสามารถนำมาใช้งานได้แบบฟรี ๆ ที่ต้องการความเป็นมืออาชีพ ซึ่ง Visual Studio Code นั้น เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานข้ามแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux สนับสนุนทั้งภาษา JavaScript, TypeScript และ Node.js สามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ นำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็น การเปิดใช้งานภาษาอื่น ๆ ทั้ง ภาษา C++, C#, CSS, Python, Java, Docker file, HTML, JavaScript, JSON, Less, Markdown, PHP, Go, Sass, TypeScript Themes Debugger Commands

ความแตกต่างระหว่าง VS Code และ Visual Studio คือ VS Code ได้ทำการตัดในส่วนของ GUI designer ออกไป เหลือแต่เพียงตัว Editor เท่านั้น จึงทำให้ตัวโปรแกรมนี้ค่อนข้างเบากว่า Visual Studio เป็นอย่างมาก VS Code สามารถนำมาใช้งานได้ฟรี รองรับการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (“รู้จักกับ Visual Studio Code”, 2560 : ออนไลน์)

2.4.2.3 ชุดคำสั่งภาษาจาวาสคริปต์ (JAVA Script)

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java , JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (Script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับภาษา HTML) เพื่อให้เว็บไซต์มีการเคลื่อนไหวสามารถตอบสนองของผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานใน

ลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (Interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจกต์โอเรียนเตด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งความสามารถในการทำงานของ JavaScript มีดังนี้

- 1) JavaScript ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมแบบง่ายได้โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
- 2) JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่น เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่มหรือ Checkbox สามารถสั่งให้เปิดหน้าต่างใหม่ได้ ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้นทำให้เว็บไซต์ดัง ๆ ทั้งหมด เช่น Google Map ต่างหันมาใช้
- 3) JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ คือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่าย
- 4) JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ เมื่อกรอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อกรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่ากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น
- 5) JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้ เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ ใช้ Web Browser อะไร
- 6) JavaScript สร้าง Cookies เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เองได้ ("JavaScript คืออะไร", 2556: ออนไลน์)

2.4.2.4 ชุดคำสั่งซีเอสเอส (CSS)

เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่เป็นภาษาในกลุ่มภาษาสไตล์ชีต (ภาษาสไตล์ชีต เป็นภาษาที่มีการใช้งานมานานแล้วในวงการกราฟิก โดยภาษาสไตล์ชีตจะเป็นโครงสร้างเอกสารต้นฉบับที่มีการจัดรูปแบบและตัวอักษรไว้เรียบร้อยแล้ว) ซึ่งจะใช้ภาษา CSS ในการจัดรูปแบบและโครงสร้างของเอกสารที่เขียนจากภาษา HTML โดยภาษา CSS สามารถใช้งานได้หลากหลายและมีความยืดหยุ่น สามารถใช้งานกับภาษา XML SVG และ XUL ภาษา CSS (Cascading Style Sheets) มีมาตรฐานที่กำหนดโดยกลุ่ม World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งเป็นกลุ่มองค์กรระหว่างประเทศทำหน้าที่จัดระบบมาตรฐานที่

ใช้งานบนอินเทอร์เน็ต (WWW) โดยภาษา CSS ได้ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องจนในปัจจุบันมีทั้งหมด 4 รุ่นด้วยกันคือ CSS 1 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนธันวาคม ค.ศ. 1996 CSS 2 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1998 CSS 3 เริ่มใช้งานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2011 (เป็นเวอร์ชันล่าสุดที่ใช้ปัจจุบันร่วมกับ HTML 5) CSS 4 ได้เริ่มทำการพัฒนาตั้งแต่วันที่ 29 กันยายน ค.ศ. 2009 แต่ในปัจจุบันยังไม่มีเบราว์เซอร์ใดรองรับการใช้งานของ CSS 4 (“แต่งเว็บไซต์ด้วย CSS”, 2558: ออนไลน์)

2.4.2.5 ชุดคำสั่งบูสสแตป เฟรมเวิร์ก (Bootstrap Framework)

เป็น Front-end Framework ที่ช่วยให้การสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ทำได้อย่างรวดเร็วและสวยงาม Bootstrap4 ประกอบด้วย CSS-Component และ JavaScript-Plugin ให้เรียกใช้งานได้อย่างหลากหลาย Bootstrap4 ถูกออกแบบมาให้รองรับการทำงานแบบ Responsive Web ซึ่งทำให้ระบบที่พัฒนารองรับการเปิดใช้กับทุกอุปกรณ์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยจุดเด่นและหลักการของ Bootstrap4 มีดังนี้ ความสามารถหลัก ๆ ของ Bootstrap Theme จะเห็นได้ว่า bootstrap สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้มากมายจากไฟล์ CSS โดยสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง หรือดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ตได้ฟรี ไม่มีลิขสิทธิ์ Responsive Design ตัว bootstrap เองมีการพัฒนาโดยคำนึงถึงหลักการ mobile-first approach หรือการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน โดยโฟกัสไปที่หน้าจอขนาดเล็กก่อน ซึ่งวิธีนี้ ถือเป็น best practice ของการทำ responsive web ในปัจจุบัน นอกจากนี้ CSS ของ bootstrap จะรวม responsive features มาให้ในตัวรองรับการทำงานกับทุกอุปกรณ์ Grid System ใน bootstrap มีการออกแบบการใช้คอลัมน์คือ mobile-first responsive fluid grid system โดยมีจำนวน 12 คอลัมน์ ผู้ออกแบบสามารถกำหนดขนาดของคอลัมน์ให้กับ devices ในแต่ละแบบได้ ตัวอย่าง เช่น ใน mobile เรากำหนดความกว้างให้เป็น 12 12 12 มันก็จะแสดงเต็มความกว้างของหน้าจอ เรียงต่อกันไปในแนวตั้ง แต่ใน computer เราอาจเปลี่ยนเป็น 3 6 3 ซึ่งมันจะกลายเป็น layout แบบ 3 คอลัมน์ แทน Components ใน bootstrap มี Components style sheets สำหรับสิ่งที่เราต้องใช้บ่อยๆ ไม่ว่าจะเป็น navigation, breadcrumbs รวมไปถึง pagination JavaScript jQuery plugins ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น modal, carousel หรือ tooltip เป็นต้น Browser support ตัว bootstrap รองรับการทำงานแสดงผลกับ Internet Explorer 8 ขึ้นไป ส่วน Browser อื่นนั้น

ยังคงรองรับอยู่ แต่เราต้องใส่ respond.js เพิ่มเข้าไปด้วย เพื่อให้ใช้ media queries ได้ (vermilion, 2016) ประโยชน์ของ Bootstrap

- 1) สร้างเว็บแอปพลิเคชันแบบ Responsive ได้ง่ายตายตัว ทำให้รองรับการเปิดกับทุกอุปกรณ์ได้ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่
- 2) ไม่ต้องเขียน CSS เองทั้งหมด แต่ทั้งนี้ผู้พัฒนาต้องมีความรู้ทางด้านภาษา CSS พอสมควร
- 3) ประหยัดเวลาในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมากขึ้น
- 4) มี Theme ให้เลือกใช้งานได้มากมาย ที่สำคัญ ฟรี
- 5) มี add-ons และ plug-ins ต่าง ๆ มากมาย ผู้พัฒนาสามารถเพิ่มเติมได้เอง ตลอดเวลา (“ทำเว็บ responsive ด้วย Bootstrap ”, 2560: ออนไลน์)

2.4.2.6 ชุดคำสั่ง React

React เป็น JavaScript Library ที่ Facebook สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยพัฒนาเว็บไซต์ใน ส่วนของผู้ใช้งาน โดยมีพื้นฐานแนวคิดแบบ MVC (Model View Controller) ซึ่งจะเน้นส่วน View เป็นส่วนสำคัญและสามารถรองรับการเขียนด้วย JSX (JavaScript syntax extension) Rechart.js เป็น JavaScript Library ที่ช่วยในการแปลงข้อมูลให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยใช้รูปแบบของ HTML และ CSS โดยสามารถใช้งาน Rechart.js ในเว็บไซต์มาตรฐาน ทั่วไปโดยไม่ต้องใช้ Framework เพิ่มเติม ซึ่ง Rechart.js จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบ ในการ visualization ต่างๆ และการจัดการข้อมูลให้เหมาะสมในการ จัดการ DOM (Document Object Model (“ทำความรู้จักกับ React.js Front-End ตัวใหม่”, 2561 : ออนไลน์)

2.4.2.7 โปรแกรมฐานข้อมูล ไฟร์เบส

Firebase คือ Platform ที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วน ของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถ Build Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ฟรี และเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่าย (สำหรับการ Scale)

Firebase คือ Project ที่ถูกออกแบบมาให้เป็น API และ Cloud Storage สำหรับพัฒนา Realtime Application รองรับหลาย Platform ทั้ง IOS App, Android App, Web App

Firebase คือระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยที่ตัว Firebase เองถูกออกแบบมาให้สามารถทำงานได้ในหลากหลาย Platform ทั้ง Web Application, Mobile Application ที่สามารถใช้งานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการ Android โดยทั่วไปแล้ว โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Infrastructure) จำเป็นจะต้องมีอะไร Firebase ถูกออกแบบมาเพื่อสิ่งนั้น และเตรียมโครงสร้างนั้นให้นักพัฒนาสามารถนำไปใช้งานโดยไม่ต้องพัฒนาโครงสร้างนั้น ๆ ขึ้นมาใหม่ทุกครั้ง ตัวอย่าง เช่น Analytics เก็บสถิติ, Authentication ยืนยันตัวตน, Realtime Database เก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์, Cloud Messaging สำหรับการส่งข้อความ และอื่น ๆ อีกมากมาย เหล่านี้ล้วนเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน หากต้องพัฒนาขึ้นมาใหม่ทั้งหมด จำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาที่มากขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอด ก็จะสามารถพัฒนาต่อยอดได้ง่าย เมื่อนำ Firebase ไปใช้งานในขั้นตอนของการพัฒนา จะถูกจัดอยู่ในรูปแบบชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า SDK (Software Development Kit) (“Firebase คืออะไร”, 2560 : ออนไลน์)

2.4.2.8 ชุดคำสั่งภาษา Node.js

Node.js คือ Cross Platform Runtime Environment สำหรับฝั่ง Server และเป็น Open Source ซึ่งเขียนด้วยภาษา JavaScript ซึ่ง NodeJS คือ Platform ตัวหนึ่งที่เขียนด้วย JavaScript สำหรับเป็น Web Server JavaScript ได้ออกแบบมาให้ทำงานกับ HTML มีขอบเขตอยู่ใน Web Browser ผู้คนอยากให้ JavaScript ทำงานนอก Web Browser ได้เพื่อเพิ่มความสามารถของ JavaScript จึงได้พัฒนาคิดค้นและสร้าง Node ขึ้นมา

Node เป็น Runtime สำหรับ JavaScript ทำให้เมื่อติดตั้ง Node ลงไปในระบบต่างๆ แล้ว JavaScript สามารถทำงานได้ คล้ายกับ Java ที่มี Runtime ตามหลักการพัฒนาระบบที่ว่า Write once, run anywhere เนื่องจาก Node.js นั้นขึ้นชื่อในด้านความเร็วของการประมวลผล จึงทำให้ application ที่เขียนด้วย Node.js นั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและรวมไปถึง Application ที่จะช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์เป็นไปอย่างรวดเร็วมากขึ้นด้วย

การทำงานของ node เรียกว่าการขับเคลื่อนด้วย event ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทำให้สามารถย้ายจาก event หนึ่งเสร็จแล้วไปอีก event หนึ่งได้ด้วยการส่งงานต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ หรือการสั่งให้หลาย ๆ event เริ่มทำงานในเวลาใกล้เคียงกันก็ได้เช่นกัน ประโยชน์ที่ได้จาก event driven ก็คือการสั่งให้ node รอรับ event นั้นไปตลอดโดยไม่ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง resource เช่น การเชื่อมต่อไปยัง streaming channel ลักที่หนึ่ง อาจจะเป็น text หรือข้อมูลบางอย่างเช่นปริมาณน้ำฝน ที่งอกไว้ หากต้นทางของ streaming ยังไม่มีข้อมูลส่งมา มันก็จะไม่เกิด event ใดๆ node.js ก็จะอยู่นิ่งๆ แต่หากต้นทาง streaming มาแล้ว node.js ก็จะทำงานเพื่อตอบสนองต่อ event ที่เกิดขึ้นนั้นทันที Node.js สามารถทำอะไรได้

- 1) สร้าง Mobile App แบบข้ามระบบ iOS และ Android ได้ โดยใช้เครื่องมือที่ชื่อว่า PhoneGap/Cordova หรือ Ionic Framework
- 2) สร้างฝั่ง Web Server ก็ได้ โดยใช้ Framework อย่าง MEAN Stack หรือ Meteor
- 3) สร้างระบบฝั่ง IoT ก็ได้ โดยใช้ Particle ที่ชื่อเดิมคือ Spark JS, Cylon JS, หรือ Johnny Five (“Node.js คืออะไร”, 2555: ออนไลน์)

2.4.2.9 Google Maps JavaScript API

Google Maps คือ บริการแผนที่ของ Google ซึ่งให้บริการ Services ที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ทั้งหมด โดยในปัจจุบัน แผนที่ของกูเกิ้ลนั้นมีอยู่หลากหลายประเภทมาก อาทิ เช่นที่เราใช้บริการแผนที่บนเว็บไซต์ หรือ App บน Smartphone และทางช่องทางอื่นๆ อีกมากมายนับไม่ถ้วน โดย Services เหล่านี้เราสามารถเรียกใช้งานได้ฟรี ในกรณีที่ผ่าน Application ทั่วๆ ไป แต่ถ้าในกรณีที่เราจะมีการเรียกใช้งานในเว็บไซต์หรือ App ที่พัฒนาขึ้นเอง Google Maps ก็จะมี API ให้ใช้งานได้เช่นเดียวกัน แต่ให้เข้าใจนิดหนึ่งว่า Services ต่างๆ ของ Google นั้นมีข้อจำกัดหรือ Limit ในการใช้งาน แต่ถ้าหากต้องการใช้ในปริมาณที่สูงขึ้น ก็จะต้องซื้อ Package ที่ทาง Google Maps มีมาให้ ซึ่งโดยปกติจะมีการจำกัดจำนวนที่ Request เข้ามาเรียกใช้งาน

Google Maps APIs คือ Library ที่เป็นชุดคำสั่งของทาง Google ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เราสามารถเรียกใช้แผนที่และ Service ต่างๆของทาง Google เพื่อให้เรานำมาใช้พัฒนา Web App และ Mobile App (Android, iOS)

API (Application Programming Interface) เป็นลักษณะการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแล้ว เหมือนกับเป็นอินเตอร์เฟซของคลาสต่าง ๆ ซึ่งผู้ให้บริการจะมีไลบรารีหรือคลาสเพื่อให้บริการ โดยการเรียกใช้ผ่านอินเตอร์เฟซที่จัดไว้ Google Maps API เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับ Google เพื่อเรียกอ่านข้อมูลทางภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นบริการที่ Google จัดเตรียมไว้ให้โดยจะอิมพลีเมนต์ด้วยภาษา JavaScript และรับส่งข้อมูลด้วยภาษา XML ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ จำเป็นต้องมีการระบุ Google Map API Key ตามที่ได้ลงทะเบียนไว้กับ Google เพื่อแจ้งความต้องการขอใช้ Google Maps API เพื่อทำการประมวลผลจากนั้น Google ก็จะส่งข้อมูลแผนที่กลับมาเพื่อแสดงข้อมูลแผนที่ให้กับผู้ที่ร้องขอผ่านทางเว็บเพจในการทำงานกับ Google API เน้นไปที่การทำงานของภาษา JavaScript เป็นหลักเนื่องจากการแสดงภาพแผนที่เป็นการทำงานในฝั่ง Client ทั้งสิ้น จึงต้องมีการจัดการส่วนแสดงผลของแอปพลิเคชันด้วยการใช้ความสามารถในการจัดการ DOM (Document Object Model) เป็นส่วนใหญ่และอ้างอิงตามมาตรฐาน WC3 เป็นหลักเพื่อลดปัญหาความผิดพลาดในการแสดงผลบนโปรแกรมเบราว์เซอร์ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ CSS (Cascading Style Sheets) ที่ควบคุมสไตล์ทั้งหมดของเอกสาร HTML การสร้างแผนที่ให้ระบุ ละติจูดและลองจิจูดของศูนย์กลางแผนที่ที่ต้องการ

กูเกิล แมพ เอพีไอ (Google Maps API) คือรูปแบบการเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ของ กูเกิล(Google) ที่ให้บริการแผนที่และภาพทางอากาศ เพื่อให้นักพัฒนาระบบต่างๆ นำเอาระบบแผนที่ไปใช้งานที่เว็บซัดต่างๆ ได้ ตามรูปแบบที่ได้มีการจัดเตรียมไว้ให้ (“เทคโนโลยี Google Maps API” 2559: ออนไลน์)

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.5.1 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data flow diagram หรือ DFD)

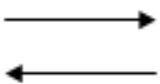
แผนภาพกระแสข้อมูล เป็นแบบจำลองกระบวนการที่นำมาใช้กับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง ที่มีการนำมาใช้ตั้งแต่ยุคที่มีการเริ่มใช้ภาษาระดับสูงอย่างภาษาโคบอล โดยแผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรเซส (Processes) กับข้อมูล (Data) ที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลในแผนภาพจะทำให้ทราบว่า ข้อมูลมาจากไหน ข้อมูลไปที่ไหน ข้อมูลเก็บไว้ที่ใด เกิดเหตุการณ์ใดกับข้อมูลในระหว่างทาง

แผนกระแสข้อมูลจะแสดงภาพรวมของระบบ และรายละเอียดเกี่ยวกับโปรเซสกับข้อมูล แต่ในบางครั้ง หากต้องการกำหนดรายละเอียดที่นอกเหนือไปจากนี้ นักวิเคราะห์ระบบอาจจำเป็นต้องใช้ เครื่องมืออื่นเข้าช่วย เช่น ข้อความสั้นๆ ที่อ่านแล้วง่ายต่อการทำความเข้าใจ วัตถุประสงค์ของแผนภาพกระแสข้อมูล

- 1) เป็นแผนภาพที่สรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ในรูปแบบของ การพัฒนาเชิงโครงสร้าง
- 2) เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน
- 3) เป็นแผนภาพที่นำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในขั้นตอนของการออกแบบระบบ
- 4) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงหรือพัฒนา
- 5) ทราบที่มาและที่ไปของข้อมูลที่ไหลไปยังกระบวนการต่างๆ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล ประกอบด้วย อินพุต(Input) เอาต์พุต(Output) กระบวนการ (Process) และข้อมูล (Data) โดยทุกๆ คนในทีมงานพัฒนาระบบสามารถ เห็นรูปร่างหน้าตาของระบบได้จากแผนภาพนี้ และใช้สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบระบบและนี่ก็ เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้แผนภาพกระแสข้อมูลเป็นแบบจำลองที่นิยมใช้งานจนถึงปัจจุบันและจัดเป็น แผนภาพที่ดูแล้วง่ายต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นแบบจำลองในลักษณะแผนภาพที่มีเพียง 4 สัญลักษณ์หลักๆ

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลของ Gane & Sarson

Gane & Sarson	ความหมาย
	Process : ขั้นตอนการทำงานภายในระบบ
	Data Store : แหล่งข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งไฟล์ข้อมูลและฐานข้อมูล(File or Database)
	External Agent : ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ
	Data flow : เส้นทางการไหลของข้อมูลแสดงทิศทางของข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

แผนภาพความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (E-R Diagram)

ER Diagram คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship) ประกอบด้วย

- 1) เอนทิตี (Entity) เป็นวัตถุ หรือสิ่งของที่เรานสนใจในระบบงานนั้น ๆ
- 2) แอททริบิวต์ (Attribute) เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่เรานสนใจ
- 3) ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

ER Diagram มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล Application ต่างๆ ที่ต้องการการเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ มีโครงสร้าง ดังนั้น ER Diagram จึงใช้เพื่อเป็นเอกสารในการสื่อสารระหว่าง นักออกแบบระบบ และ นักพัฒนาระบบ เพื่อให้สื่อสารอย่างตรงกัน และเป็นสากลอีกด้วย

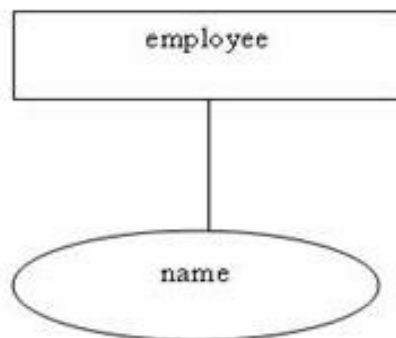
แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM

1) เอนทิตี (Entity)

เอนทิตี หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่เรานสนใจ ซึ่งอาจจับต้องได้และเป็นได้ทั้งนามธรรม โดยทั่วไป เอนทิตีจะมีลักษณะที่แยกออกจากกันไป เช่น เอนทิตีพนักงาน จะแยกออกเป็นของพนักงานเลย เอนทิตีเงินเดือนของพนักงานคนหนึ่งก็อาจเป็นเอนทิตีหนึ่งในระบบของโรงงาน โดยทั่วไปแล้ว เอนทิตีจะมีกลุ่มที่บอกคุณสมบัติที่บอกลักษณะของเอนทิตี เช่น พนักงานมีรหัส ชื่อ นามสกุล และแผนก โดยจะมีค่าของคุณสมบัติบางกลุ่มที่ทำให้สามารถแยกเอนทิตีออกจากเอนทิตีอื่นได้ เช่น รหัสพนักงานที่จะไม่มีพนักงานคนไหนใช้ซ้ำกันเลย เราเรียกค่าของคุณสมบัติกลุ่มนี้ว่าเป็นคีย์ของเอนทิตี

2) แอททริบิวต์ (Attribute)

Attribute คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือสิ่งของที่เรานสนใจ โดยอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเอนทิตี โดยคุณสมบัตินี้มีอยู่ในทุกเอนทิตี เช่น ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ แผนก เป็น Attribute ของเอนทิตีพนักงาน โดยทั่วไปแล้วโมเดลข้อมูลเรามักจะพบว่า Attribute มีลักษณะข้อมูลพื้นฐานอยู่โดยที่ไม่ต้องมีค่าอธิบายมากมาย และ Attribute ก็ไม่สามารถอยู่แบบโดด ๆ ได้โดยที่ไม่มีเอนทิตีหรือความสัมพันธ์รูปสัญลักษณ์ของ Attribute คือ รูปวงรีโดยที่จะมีเส้นเชื่อมต่อกับเอนทิตี ตัวอย่างเช่น

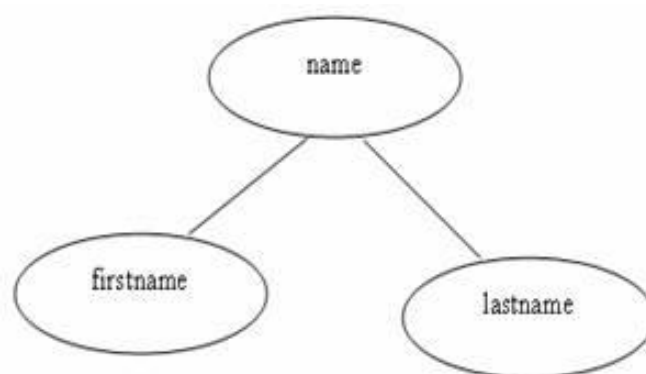


ภาพที่ 2.5 รูปสัญลักษณ์ของ Attribute
ที่มา : “แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM”, (2559: ออนไลน์)

ชนิดของ Attribute

1) Simple และ Composite

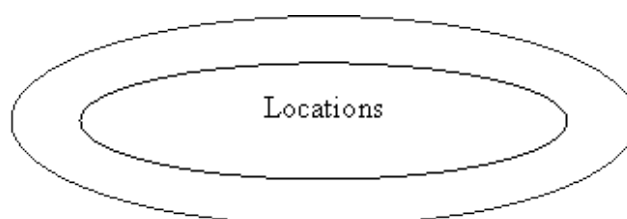
- Simple Attribute คือ Attribute ที่ไม่สามารถแยกออกย่อยได้เช่น รหัส
- Composite Attribute คือ Attribute ที่สามารถแยกออกเป็นส่วนย่อยได้เช่น ชื่อ อาจจะประกอบด้วยชื่อต้น และชื่อสกุล เป็นต้น โดยยกตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 2.6 ชนิดของ Attribute แบบ Composite Attribute
ที่มา : “แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM”, (2559: ออนไลน์)

2) Single – valued และ Multi – valued attribute

- Single – valued คือ ค่าของเอนทิตีที่สามารถมีได้แค่ค่าเดียว เช่น วันเกิด สำหรับพนักงานแล้วสามารถมีได้เพียงค่าเดียว จึงให้สัญลักษณ์ของ Attribute ปกติ
- Multi – valued คือ ค่าที่เป็นไปได้มากกว่า 1 ค่า เช่น ทำเลที่ตั้งของโรงงาน สามารถมีได้มากกว่า 1 แห่ง รูปสัญลักษณ์ที่ใช้จะเป็นรูปวงรีซ้อนกัน 2 รูป โดยจะยกตัวอย่างเช่น

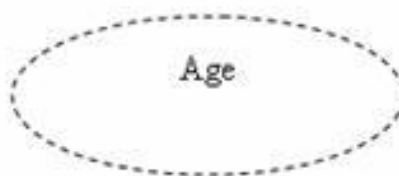


ภาพที่ 2.7 ชนิดของ Attribute แบบ Multi valued

ที่มา : “แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM”, (2559: ออนไลน์)

3) Stored และ Derived attribute

- Stored Attribute จะเป็น Attribute ที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล เช่น วันเกิด ใช้สัญลักษณ์ปกติ
- Derived Attribute เป็น Attribute ที่เกิดจากการคำนวณ เช่น อายุ เกิดจากการคำนวณวันเกิดกับช่วงเวลาปัจจุบัน
- รูปสัญลักษณ์ คือ รูปวงรีมีเส้นประรอบ ๆ โดยจะยกตัวอย่าง เช่น

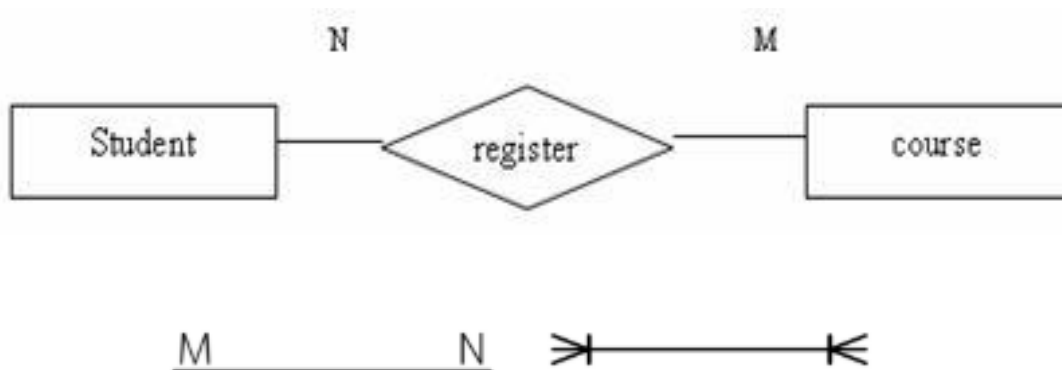


ภาพที่ 2.8 ชนิดของ Attribute แบบ Stored

ที่มา : “แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM”, (2559: ออนไลน์)

ความสัมพันธ์แบบ Many to Many Relationships

จากตัวอย่างนี้ ประกอบด้วยเอนทิตีนักเรียนกับเอนทิตีวิชาเรียน โดยที่นักศึกษาแต่ละคนลงทะเบียนเรียนวิชาได้มากกว่า 1 วิชา แต่ละวิชามีนักศึกษาได้มากกว่า 1 คน ความสัมพันธ์ของการลงทะเบียนของนักศึกษากับวิชาเป็นแบบ N:M



ภาพที่ 2.11 ความสัมพันธ์แบบ Many to Many Relationships

ที่มา : “แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM”, (2559: ออนไลน์)

2.5.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Data Dictionary คือ พจนานุกรมข้อมูล ที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล (Database) ซึ่งประกอบด้วยชื่อ (Relation Name), แอตทริบิวต์ (Attribute), ชื่อแทน (Aliases Name), รายละเอียดข้อมูล (Data Description), แอตทริบิวต์โดเมน (Attribute Domain), ฯลฯ ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไปและรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็น ตัวเลข อักขระ ข้อความ หรือวันที่ เป็นต้น เพื่อช่วยในการอธิบายรายละเอียดต่างๆ ในการอ้างอิงหรือค้นหาที่เกี่ยวกับข้อมูล หรือจะเรียกง่าย ๆ ว่า Data Dictionary คือ เอกสารที่ใช้อธิบายฐานข้อมูลหรือการจัดเก็บฐานข้อมูล ซึ่ง Data Dictionary

ประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูล

- 1) จัดเก็บรายละเอียดข้อมูล
- 2) แสดงความหมายที่เกี่ยวข้องกับระบบ
- 3) ทำเอกสารที่บอกคุณลักษณะของระบบ
- 4) หาข้อบกพร่องและสิ่งที่หายไปจากระบบ

ส่วนประกอบของพจนานุกรมข้อมูล

- 1) ข้อมูลย่อย (Data Element) : ส่วนประกอบที่ไม่สามารถแบ่งให้เล็กลงได้อีก
- 2) โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) : สร้างขึ้นโดยการนำส่วนย่อยของข้อมูลตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ที่สัมพันธ์กันมารวมเข้าด้วยกัน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในพจนานุกรมข้อมูล

- 1) = หมายถึง เท่ากับ
- 2) + หมายถึง และ
- 3) {} หมายถึง มีการซ้ำของส่วนย่อยข้อมูล
- 4) [|] หมายถึง ทางเลือกให้เลือกส่วนย่อยของข้อมูลตัวใดตัวหนึ่ง
- 5) () หมายถึง การเกิดขึ้นเป็นกรณีพิเศษ จะปรากฏหรือไม่ปรากฏก็ได้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการเขียนพจนานุกรมสำหรับการเก็บข้อมูลดังตัวอย่าง

ชื่อตาราง : admin			
ประเภทตาราง : Master			
คำอธิบาย : เก็บข้อมูลข้อมูลผู้ดูแลระบบ			
คีย์หลัก (PK) : user			
คีย์รอง (FK) :			
ชื่อขอบเขต	ชนิดและขนาดข้อมูล	ความหมาย	ตัวอย่าง
user	char(5)	ชื่อผู้ใช้ระบบ	charat
password	varchar(6)	รหัสผ่าน	123456
rights	varchar(10)	สิทธิในการเข้าใช้ระบบ	พนักงานขาย

ตารางที่ 2.3 ประเภทข้อมูลชนิดจำนวนทศนิยม

ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
FLOAT(M,D)	-3.402823466E+38 ถึง - 1.175494351E-38	0 และ 1.175494351 E-38 ถึง 3.40282346 6E+38	4 byte
DOUBLE(M,D)	-1.7976931348623157 E+308 ถึง -2.225073858 5072014E-308	0 และ 2.225073 8585072014E-308 ถึง 1.7976931 348623157E+308	8 byte
DECIMAL(m,d) หรือ NUMERIC(m,d)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุ จำนวนหลัก m ทุกหลักรวมจุด ทศนิยม และ d หลักหลัง ทศนิยมเช่นถ้าต้องการเก็บค่า ให้ได้มากที่สุดเพียง 9999.99 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบ ระบุจำนวนหลัก m ทุก หลักรวมจุดทศนิยม และ d หลักหลังทศนิยม เช่นถ้า ต้องการเก็บค่าให้ได้มาก ที่สุดเพียง 9999.99 ให้ กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	ถ้า d = 0 ขนาด ที่เก็บคือ m+1 ไบต์ ถ้า d > 0 ขนาดที่เก็บคือ m+2 ไบต์

ตารางที่ 2.4 ประเภทข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม

ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
TINYINT(M)	-128 ถึง 127	0 ถึง 255	1 byte
SMALLINT(M)	-32768 ถึง 32767	0 ถึง 65535	2 byte
MEDIUMINT(M)	-8388608 ถึง 8388607	0 ถึง 16777215	3 byte
INT(M) หรือ INTEGER(M)	-2147483648 ถึง 2147483647	0 ถึง 4294967295	4 byte

ตารางที่ 2.5 ประเภทข้อมูลสำหรับวันที่และเวลา

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	ข้อมูลประเภทเวลา สามารถเป็นได้ตั้งแต่ '-838:59:59' ถึง '838:59:59' แสดงผลในรูปแบบ HH:MM:SS	3 byte
YEAR(2/4)	ข้อมูลประเภทปี ค.ศ. โดยสามารถเลือกว่าจะใช้แบบ 2 หรือ 4 หลัก ถ้าเป็น 2 หลักจะใช้ได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1901 ถึง 2155 ถ้าเป็น 4 หลักจะใช้ได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 ถึง 2069	1 byte

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
MEDIUMTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
MEDIUMTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
MEDIUMTEXT	ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
LONGTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 4,294,967,295 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 4 byte
ENUM	เป็นข้อมูลประเภทระบุเฉพาะค่าที่ต้องการ หรือ ถ้าไม่มีจะให้ เป็นค่า NULL สามารถกำหนดค่าได้ ถึง 65,535 ค่า	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
SET('value1', 'value2',...)	เป็นข้อมูลประเภทเซต ประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่มีค่าหรือมีค่าตามสมาชิกที่กำหนด สามารถมีจำนวนสมาชิกได้ 64 ตัว	

2.5.3 ทฤษฎีการจำลองการทำงานหรือผังงาน (Flowchart)

ผังงาน (Flowchart) คือ รูปภาพ (Image) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอนคำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูด ที่ใช้ในอัลกอริทึม (Algorithm) เพราะการนำเสนอขั้นตอนของงานให้เข้าใจตรงกัน ระหว่างผู้เกี่ยวข้อง ด้วยคำพูด หรือ ข้อความ ทำได้ยากกว่าเมื่อใช้รูปภาพ หรือสัญลักษณ์

ผังงานแบ่งได้ 2 ประเภท

- 1) ผังงานระบบ (System Flowchart) คือ ผังงานที่แสดงขั้นตอนการทำงานในระบบอย่างกว้าง ๆ แต่ไม่เจาะลงในระบบงานย่อย
- 2) ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) คือ ผังงานที่แสดงถึงขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม ตั้งแต่รับข้อมูล คำนวณ จนถึงแสดงผลลัพธ์

ประโยชน์ของผังงาน

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

การเขียนผังงาน (Flowchart)

ผังงาน คือ แผนภาพที่มีการใช้สัญลักษณ์รูปภาพและลูกศรที่แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบทีละขั้นตอน รวมไปถึงทิศทางการไหลของข้อมูล ตั้งแต่แรกจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

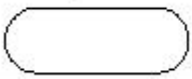




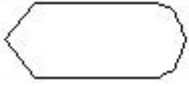


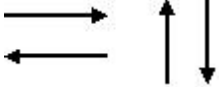
ประโยชน์ของผังงาน

ช่วยลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้โดยไม่ลับสนช่วยในการตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย เมื่อเกิดข้อผิดพลาดช่วยให้การดัดแปลง แก้ไข ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วช่วยให้ผู้อื่นสามารถศึกษาการทำงานของโปรแกรมได้อย่างง่าย และรวดเร็วมากขึ้น

วิธีการเขียนผังงานที่ดี

- 1) ใช้สัญลักษณ์ตามที่กำหนดไว้
- 2) ใช้ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลจากบนลงล่าง หรือจากซ้ายไปขวา
- 3) คำอธิบายในภาพควรสั้นกะทัดรัด และเข้าใจง่าย
- 4) ทุกแผนภาพต้องมีลูกศรแสดงทิศทางเข้า – ออก
- 5) ไม่ควรโยงเส้นเชื่อมผังงานที่อยู่ไกลมาก ๆ ควรใช้สัญลักษณ์จุดเชื่อมต่อแทน

ตารางที่ 2.7 สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนผังงาน

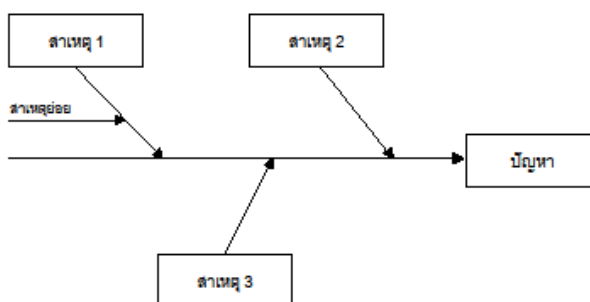
สัญลักษณ์	ชื่อสัญลักษณ์	คำอธิบาย
	Terminal	สัญลักษณ์ แทนจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด
	Process	สัญลักษณ์การบวนการ
	Decision	สัญลักษณ์เงื่อนไข
	Data	สัญลักษณ์ติดต่อผู้ใช้ โดยกับรับหรือแสดงข้อมูล
	Manual Input	สัญลักษณ์การรับข้อมูลจากผู้ใช้
	Display	สัญลักษณ์การแสดงผลออกทางหน้าจอภาพ
	Predefined Process	สัญลักษณ์ระบุการทำงานย่อย
	Connect	สัญลักษณ์จุดเชื่อม
	Arrow	สัญลักษณ์เส้นการดำเนินการ

2.5.3 แผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone Diagram)

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานทางธุรกิจถือว่าเป็นเรื่องรวมปกติ ซึ่งอาจประกอบไปด้วยปัญหาเพียงเล็กน้อย จนกระทั่งถึงปัญหาระดับใหญ่ ถึงแม้ว่าปัญหาเหล่านั้นจะเป็นปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือเป็นปัญหาใหญ่ก็ตาม ก็สมควรอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการแก้ไข เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ หากได้รับการพอกพูนอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้รับการเอาใจใส่ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมในด้านการดำเนินงานแล้ว อาจทำให้ธุรกิจได้รับผลกระทบ และส่งผลกระทบต่อความเสียหายหรือล่มสลายได้ ในขณะที่เดียวกันหากธุรกิจใดที่สามารถ

จัดการกับปัญหาและแก้ไขปัญหาลงมือได้ด้วยดี ย่อมหมายถึงความสำเร็จในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ธุรกิจสามารถดำรงอยู่และก้าวไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย (โสภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555, น. 111-112)

หลักการแก้ไขปัญหที่ดี นักวิเคราะห์ระบบควรมีการกำหนดหัวข้อของปัญหา และหาสาเหตุของปัญหาให้ได้ก่อน ซึ่งแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดีก็คือ การเขียนแผนภูมิแก๊งปลา ซึ่งแผนภูมิแก๊งปลาสามารถเรียกได้อีกหลายชื่อด้วยกัน เช่น Fishbone Diagram, Cause-and-Effect Diagram หรือ Ishikawa Diagram โดยรูปแบบของแผนภูมิแก๊งปลา แสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 รูปแบบการเขียนแผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone Diagram)
ที่มา : “การออกแบบและวิเคราะห์ระบบ”, โสภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2555: หน้า 195)