

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อสร้างต้นแบบเซนเซอร์วัดคุณภาพน้ำ และสร้างระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้เลือก กลุ่มชุมชนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแม่ง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้นแบบในการวิจัย ในส่วนของบทที่ 2 เป็นการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย การวิจัยแบบมีส่วนร่วม คุณภาพน้ำ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ การวิเคราะห์และออกแบบระบบ สถิติสำหรับงานวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การวิจัยแบบมีส่วนร่วม

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เป็นการวิจัยที่นำแนวคิด 2 ประการมาผสมผสานกันคือ การปฏิบัติการ (Action) ซึ่งหมายถึง กิจกรรมที่โครงการวิจัยจะต้องดำเนินการ และคำว่า การมีส่วนร่วม (Participation) อันเป็นการมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องของทุกฝ่ายที่เข้าร่วมกิจกรรมวิจัยในการวิเคราะห์สภาพปัญหาหรือสถานการณ์อันใดอันหนึ่ง แล้วร่วมในกระบวนการตัดสินใจ และการดำเนินการจนกระทั่งสิ้นสุดการวิจัย โดยมีความหมายถึง วิธีการที่ให้ผู้ถูกวิจัยหรือชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในการวิจัย เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยอาศัยการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมวิจัย นับตั้งแต่การระบุปัญหาของการดำเนินการ การช่วยให้ข้อมูลและการช่วยวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนช่วยหาวิธีแก้ไขปัญหาหรือส่งเสริมกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งในการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ข้อมูลจากการทำวิจัยทุกขั้นตอน ชาวบ้านเป็นผู้ร่วมกำหนดปัญหาของชุมชน และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหากระบวนการวิจัยจึงดำเนินไปในลักษณะของการแลกเปลี่ยนความเห็นระหว่างชาวบ้านกับผู้วิจัยเพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นขั้นๆ ซึ่งชาวบ้านจะค่อยๆ เรียนรู้ด้วยตัวเอง และด้วยวิธีการวิจัยเช่นนี้ข้อมูลที่ได้จึงมีความชัดเจน สะท้อนความต้องการและแบบแผนในการดำเนินชีวิตของเขา การวิจัยแบบนี้จึงเป็นวิธีการที่สนับสนุนให้ชาวบ้าน หรือตัวแทนในชุมชนเป็นคนสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้กับตนเอง และชุมชน โดยการศึกษาเรียนรู้หาข้อมูล การศึกษาวิเคราะห์ถึงปัญหา รวมทั้งการแก้ไขปัญหาที่กำลังประสบอยู่ โดยการร่วมกันวางแผน และกำหนดการดำเนินงานตามแผนหรือโครงการ พร้อมทั้งการปฏิบัติตามแผน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องตรงตามความต้องการประกอบกับการใช้ภูมิปัญญาและทุนที่มีอยู่ในชุมชน การเปิด

โอกาสให้ประชาชนได้เข้ามีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมนี้ นอกจากจะส่งผลดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ยังช่วยให้เกิดการพัฒนากล่องผลงานวิจัย และกระบวนการวิจัยในตัวของมันเองอีกด้วย และอีกทางหนึ่งการวิจัยยังเป็นส่วนสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ให้แก่ประชาชน ที่เข้าร่วมกิจกรรมการวิจัย ซึ่งสามารถเป็นต้นแบบของการพัฒนากล่องชุมชนท้องถิ่นอย่างได้ผล และมีประสิทธิภาพอีกด้วย

กล่าวโดยสรุป การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การร่วมกันดำเนินกระบวนการวิจัยโดยผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ทั้งที่เป็นชาวบ้านและนักพัฒนา กับผู้วิจัยภายนอกเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาพความจริงของสังคมนั้น

ในส่วนของเป้าหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม นั้น พันธุ์ทิพย์ งามสุต (2540) และอรุณรุ่ง บุณรัตน์ตพงศ์ (2549) ได้กล่าวถึง เป้าหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมไว้คล้าย ๆ กัน โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 ชาวบ้าน ชุมชน ต้องได้รับการศึกษาเพิ่มมากขึ้น สามารถวิเคราะห์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง มีความเชื่อมั่นในทางที่จะให้ความร่วมมือกันหรือมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมทั้งทางเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง เพื่อก่อประโยชน์สูงสุดแก่ตนเองและชุมชน

1.2 ประชาชนได้รับการแก้ไขปัญห ผู้ด้อยโอกาสมีโอกาสมากขึ้นการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ มีการกระจายอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม รวมทั้งมีข้อมูลข่าวสารที่ส่งผลให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีต่อคนในชุมชน

1.3 มีวิจัยและพัฒนาได้เรียนรู้จากชุมชน ได้ประสบการณ์การทำงานร่วมกับชุมชน อันก่อให้เกิดความเข้าใจอันดี และเกิดแนวคิดในการพัฒนาตนเองของนักวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง

1.4 ผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที เนื่องจากได้ลงมือทำกิจกรรมโดยอาศัยหลักการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายในชุมชน และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกิดการผนึกกำลังร่วมกัน โดยที่ประชาชนเป็นผู้ร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมดำเนินการ ตลอดจนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงานที่โครงการที่ดำเนินการอยู่

2. คุณภาพน้ำ

2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH-Value)

ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข (ม.ป.ป.) ได้กล่าวไว้ว่า ค่า PH หรือที่เรียกกันว่า ความเป็นกรดและด่าง เป็นค่าที่แสดงปริมาณหรือความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ (Hydrogen or hydronium ion; H^+ or H_3O^+) ซึ่งเกิดจากสารที่สามารถแตกตัวให้อนุโมลกรด (H^+) หรือด่าง (OH^-) ได้ ความเป็นกรด-ด่างมีค่าตั้งแต่ 0 - 14 ถ้าตัวอย่างน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 7 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นกรด ถ้าตัวอย่างน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 7 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นด่าง และถ้าตัวอย่างน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-

ต่างเท่ากับ 7 หมายถึงน้ำมีสภาพเป็นกลาง ค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำไม่ได้บอกความเป็นพิษต่อร่างกายแต่บอกให้ทราบถึงประเภทของสิ่งเจือปนในน้ำในรูปของสารที่ให้อนุมูลกรดหรือด่างได้ อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรด-ด่างนี้จะป็นดัชนีที่มีประโยชน์ในการวัดคุณภาพน้ำโดยที่ภาวะความเป็นกรด - ด่างของน้ำมีผลต่อคุณภาพน้ำปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนั้นยังบอกถึงคุณสมบัติในการกัดกร่อนของน้ำด้วย ค่ามาตรฐานความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำแต่โดยทั่วไปแล้วน้ำควรจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6 - 8 ในกรณีของน้ำดื่มควรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.8 - 7.33 และในกรณีน้ำทิ้งจะต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 5 - 94

ตัวอย่างความสำคัญของค่าความเป็นกรดและด่าง คือ (1) การทำน้ำให้บริสุทธิ์สำหรับน้ำดื่มขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดและด่างของการตกตะกอนในลำดับต่างๆ ในระบบการจัดสรรน้ำ (2) ค่าความเป็นกรดและด่างร่วมกับค่าสภาพความเป็นด่างจะมีความสำคัญมากในการรักษาสภาพของท่อส่งน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี (3) ในการผลิตน้ำตาล ถ้ามีค่าความเป็นกรดและด่างไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดกรดที่ไม่ต้องการจำนวนมากและได้น้ำตาลเพียงจำนวนน้อยเท่านั้น (4) ในระบบบำบัดน้ำทิ้ง ต้องมีการปรับค่าความเป็นกรดและด่างให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม เพื่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบ และไม่ทำลายหรือทำให้ระบบบำบัดเกิดการอุดตัน และ (5) นมจะเปรี้ยวที่ค่าความเป็นกรดและด่าง 6.00 ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องควบคุมค่าความเป็นกรดและด่างของน้ำนมในการผลิตความเป็นกรดและด่างเป็นค่าที่ใช้แสดงปริมาณของไฮโดรเนียมไอออนในสารละลายที่เจือจางในรูปของตัวเลขอย่างง่าย

2.2 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิเป็นสิ่งที่แสดงความเข้มของความร้อนในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความร้อนจะไหลจากสิ่งที่มีความร้อนสูงกว่าไปยังสิ่งที่มีความร้อนต่ำกว่า การวัดอุณหภูมิกระทำได้โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบของเหลวซึ่งมักจะเป็นแอลกอฮอล์หรือปรอท

อุณหภูมิเป็นคุณลักษณะทางกายภาพของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยจะมีผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการเติบโตของพืชและจุลินทรีย์รวมทั้งสัตว์น้ำชนิดต่างๆ นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลในเชิงลบต่อปริมาณการละลายของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศลงไปในน้ำ กล่าวคือถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) จะลดน้อยลงและในทางกลับกันถ้าอุณหภูมิของน้ำต่ำก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศจะสามารถละลายลงไปในน้ำได้มากขึ้นทำให้มีปริมาณออกซิเจนละลายเพิ่มสูงขึ้นซึ่งมีผลให้พืชและจุลินทรีย์รวมทั้งสัตว์น้ำชนิดต่างๆดำรงชีวิตอยู่ได้ดี นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลต่ออัตราการเร่งปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในน้ำและมีผลต่อกลิ่นรวมทั้งรสของน้ำด้วย

ในกรณีที่มีการระบายน้ำทิ้งทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและจากแหล่งชุมชนลงสู่แหล่งรองรับน้ำ อุณหภูมิของน้ำทิ้งจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตโดยอาจจะทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำมีสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไปหรืออาจจะทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำนั้นตายได้ในกรณีที่น้ำทิ้งมีอุณหภูมิสูงเกินไป ตามข้อกำหนดตามมาตรฐานของกระทรวงอุตสาหกรรม1 กำหนดให้น้ำที่จะระบายออกนอกโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะจะต้องมีอุณหภูมิของน้ำไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และประกาศของกระทรวงกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม2 กำหนดให้อุณหภูมิของน้ำทิ้งที่จะระบายออกนอกโรงงานอุตสาหกรรม (ข้อ 2(4)) และน้ำทิ้งจากนิคมอุตสาหกรรม (ข้อ 3) ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะจะต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

2.3 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างหนึ่งของน้ำซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้กันมากพอสมควร โดยทั่วไปความขุ่นจะมีหลายประเภท1 ตัวอย่างเช่น Turbidity2, Absolute turbidity3, Jackson candle turbidity4 และ Nephelometric turbidity5 เป็นต้น โดยสามารถให้นิยามได้ดังนี้คือ ความขุ่นคือสมบัติทางออปติกของสารแขวนลอย(Suspension)ซึ่งทำให้แสงกระเจิงมากกว่าจะผ่านสารตัวอย่างนั้น สำหรับเม็ดของสารที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า $1/20$ ของความยาวคลื่นของแสงที่ตกกระทบ แสงที่กระเจิงไปจะมีความเข้ม ดังสมการ

เมื่อ

$$I_s = (V/L^4)N$$

L = wavelength ของแสงตกกระทบ

I_s = ความเข้มของแสงกระเจิง

V = ปริมาตรของเม็ดสาร

N = จำนวนของเม็ดสาร

ความขุ่นเกิดจากการที่ในน้ำมีสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยซึ่งเป็นไปได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ดิน ทรายละเอียดมาก แพลงค์ตอน สารอินทรีย์ขนาดเล็กหรือจุลินทรีย์ เป็นต้น ถ้าในน้ำมีปริมาณสารแขวนลอยดังกล่าวอยู่ในปริมาณมากเมื่อแสงส่องมากระทบสารแขวนลอยนี้ จะทำให้เกิดการหักเหของแสงกระจัดกระจายไปทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำนี้อาจจะมีหรือไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยหรือระบบนิเวศน์วิทยาของแหล่งน้ำก็ได้ สารแขวนลอยบางชนิดที่ทำให้ น้ำมีความขุ่นอาจจะไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากนัก แต่ทำให้น้ำนั้นไม่น่าใช้ในการอุปโภคบริโภค ทำให้น้ำรังเกียจและมีผลต่อระบบการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ เช่น มีผลกระทบต่อระบบการกรองทำให้เครื่องกรองอุดตันและเสียเร็ว และมีผลต่อระบบการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน เนื่องจากสารแขวนลอยจะห่อหุ้มจุลินทรีย์ไว้ ทำให้คลอรีนไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ความขุ่นในแหล่งน้ำ

ยังทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำเป็นไปได้ไม่เต็มที่ เนื่องจากความขุ่นจะบดบังแสงอาทิตย์ที่จะผ่านลงไปใต้น้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีน้อยและมีผลต่อการมองเห็นของสัตว์น้ำด้วย แต่ก็มีสารแขวนลอยบางชนิดที่ไม่ละลายในน้ำทำให้น้ำขุ่นและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำและไม่สามารถจะนำน้ำนั้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ได้ สารประเภทนี้ส่วนมากจะมาจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาลและแหล่งกำเนิดสารพิษ (Hazardous Waste) ต่างๆ

การตรวจวัดความขุ่นสามารถทำได้หลายวิธีแต่ที่ใช้กันมาก คือ การใช้เครื่องวัดความขุ่น (Nephelometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเข้มของแสงที่กระเจิงออกมาของตัวอย่างน้ำเทียบกับของสารมาตรฐานภายใต้สภาวะที่กำหนดโดยถ้าความเข้มของแสงที่กระเจิงออกมามากขึ้นนั้นคือตัวอย่างน้ำนั้นจะมีความขุ่นมากขึ้น สารมาตรฐานที่ใช้มีหลายชนิด เช่น สารความขุ่นมาตรฐานทิเทเนียมไดออกไซด์ในโพลีสไตรีน (Titanium dioxide in partially polymerized polystyrene) และสารความขุ่นมาตรฐานฟอร์มมาซีน (Formazin Suspension) ซึ่งเป็นสารมาตรฐานที่ใช้กันมากเตรียมได้จากการนำ Hydrazine sulfate มาทำปฏิกิริยากับ Hexamethylene tetramine ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม โดยหน่วยที่ใช้ คือ เอ็นทียู (Nephelometric Turbidity Unit, NTU)

3. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ จัดเป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน และตัวบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ Arduino และข้อมูลเกี่ยวกับบอร์ด Arduino บริษัท วินัส ซัพพลาย (ม.ป.ป.) ได้กล่าวเกี่ยวกับบอร์ดมีรายละเอียดดังนี้

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อี-โน หรือ อาดูโน) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.1 อาดูยโน้ (Arduino)

ที่มา : <https://www.thaieasyelec.com/>

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้

จุดเด่นของบอร์ด Arduino ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น มีกลุ่มคนร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง เป็น Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน ราคาไม่แพง และ Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

4. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

4.1 การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ (System Analysis Design)

อนันต์ เกิดคำ (2548) กล่าวว่า การออกแบบระบบ คือ “กระบวนการของการวางแผนระบบใหม่ หรือระบบที่จะนำมาเสริมกับระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว” จุดประสงค์ของการออกแบบระบบ คือ ตัดสินใจว่าจะสร้างระบบอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับเอกสารความต้องการ การออกแบบทั้งระบบจะประกอบด้วย การออกแบบจอภาพบันทึกข้อมูล การออกแบบ รายงาน และส่วนแสดงผลอื่น ๆ การออกแบบเพิ่มข้อมูลและฐานข้อมูล

การออกแบบระบบถือว่าเป็นหัวใจของการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล ว่าจะสำเร็จหรือไม่ หากเราออกแบบระบบได้ดี จะทำให้สามารถเขียนโปรแกรม และดูแลรักษาระบบต่อไปได้อย่างง่ายดายเปรียบเสมือนกับการสร้างบ้าน บ้านที่จะสร้างได้ดีจะต้องมีแบบแปลนที่ดีเช่นเดียวกัน หากเราออกแบบไม่

ดี โครงสร้างของบ้านไม่แข็งแรงก็อาจทำให้ทรุด หรือพังทลายลงมาได้ ซึ่งการออกแบบระบบนี้จะครอบคลุมถึงการออกแบบโปรแกรม และฐานข้อมูล สำหรับการออกแบบโปรแกรม โดยส่วนใหญ่จะอาศัยแบบแปลนที่เรียกว่า Data Flow Diagram เพื่อวิเคราะห์ Input/ Output และขั้นตอนการทำงานของระบบ

4.2 วงจรการพัฒนา ระบบ

สมจิตร อาจอินทร์ และงามนิจ อาจอินทร์ (2549) ในการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อระบบสารสนเทศโดยทั่วไปนั้นจะมีวงจรในการพัฒนา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่การทำงานเป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสามารถสร้างระบบสารสนเทศออกมาได้ และเป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบซึ่งอาจประกอบด้วยผู้จัดการโครงการ นักวิเคราะห์ระบบ และผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องร่วมกันศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขั้นตอนในการพัฒนาระบบจะมีอยู่ด้วยกัน 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาของระบบงานเดิม เมื่อผู้บริหารขององค์กรมีความต้องการที่จะสร้างระบบสารสนเทศขึ้น เนื่องจากความล้าหลังของระบบงานเดิมหรือการไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอของระบบงานเดิมที่จะตอบสนองความต้องการในปัจจุบันได้

4.2.2 การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

หลังจากที่ทราบปัญหาของระบบงานเดิมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการศึกษความเป็นไปได้ว่าการสร้างระบบสารสนเทศ หรือการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมมีความเป็นไปได้หรือไม่

4.2.3 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (Users Requirement Analysis)

หลังจากศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ และผู้บริหารเห็นสมควรที่จะให้ดำเนินการพัฒนาต่อขั้นตอนต่อไปที่นักวิเคราะห์ระบบจะต้องทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ความต้องการในที่นี้จะหมายถึง ความต้องการข้อมูลของผู้ปฏิบัติงาน และความต้องการสารสนเทศของผู้บริหารซึ่งเป็นเจ้าของหน่วยงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อให้สามารถออกแบบระบบใหม่ได้ตรงกับความต้องการนั้นมากที่สุด ในขั้นตอนสำคัญเพื่อให้สามารถออกแบบระบบใหม่ได้ตรงกับความต้องการนั้นมากที่สุด ในขั้นตอนนี้จะเริ่มตั้งแต่การศึกษาระบบการทำงานขององค์กรซึ่งเป็นระบบงานเดิมให้เข้าใจก่อน ว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร และจะมีการเก็บรวบรวม ข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ใช้ รวมไปถึงเกณฑ์และข้อบังคับต่าง ๆ ด้วย สำหรับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจะสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ ผู้ใช้ระดับบริหารและระดับพนักงานทั่วไป หรือจากรายงานต่าง ๆ ขององค์กรนั้น ๆ หลังจากที่ได้ข้อมูลมากพอสมควรก็จะนำข้อมูล เหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อสรุปให้ได้รายละเอียดต่อไป

4.2.4 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

หลังจากที่ได้เป้าหมายของงานที่ชัดเจนแล้วว่า ในระบบใหม่จะต้องทำอะไรมีการออก รายงานอะไรและใช้ข้อมูลใดบ้าง ก็จะมาเริ่มทำการออกแบบฐานข้อมูลซึ่งได้แก่การวิเคราะห์หาเอนทิตี หรือรีเลชัน การวิเคราะห์หาแอททริบิวต์และคีย์ของเอนทิตีหรือรีเลชัน รวมไปถึงการกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างเอนทิตีหรือรีเลชัน

4.2.5 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม (Implementation)

ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกกระตบจัดการฐานข้อมูลขึ้นมาใช้ และผู้ออกแบบระบบซึ่ง อาจจะเป็นนักวิเคราะห์ระบบหรือผู้ออกแบบฐานข้อมูล จะทำการออกแบบโปรแกรมว่าระบบจะต้อง ประกอบด้วยโปรแกรมใดบ้าง แต่ละโปรแกรมมีหน้าที่อะไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การเชื่อมระหว่างโปรแกรมจะอย่างไร นอกจากนี้ยังมีการออกแบบหน้าจอการนำ ข้อมูลเข้ารูปแบบรายงาน และการควบคุมความคงสภาพของข้อมูล ซึ่งจะนำมาสร้างเป็นเอกสารที่เรียกว่า ข้อมูลการออกแบบ โปรแกรมเพื่อเตรียมให้กับนักเขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์ใช้เป็นแบบในการ เขียนโปรแกรมต่อไป

ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมโปรแกรมเมอร์จะทำการเขียน และทดสอบโปรแกรมว่า ทำงานได้ถูกต้องหรือไม่โดยจะมีการทดสอบกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ ถ้าเป็นระบบใหญ่ที่ต้องอาศัย โปรแกรมเมอร์หลายคนร่วมกันเขียนโปรแกรม หลังจากทีแต่ละคนทำการทดสอบโปรแกรมของตนเองเสร็จ แล้ว ก็จะนำโปรแกรมเหล่านั้นมารวมกันให้เป็นระบบเดียว แล้วทำการทดสอบอีกทีซึ่งจะเรียกว่าการ ทดสอบระบบ

4.2.6 การทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)

การทำเอกสารประกอบโปรแกรม คือการอธิบายในรายละเอียดของโปรแกรมว่า จุดประสงค์ของโปรแกรมคืออะไรใช้งานในด้านไหนซึ่งอาจจะเป็นการสรุปรายละเอียดของโปรแกรมและ แสดงเป็นผังงาน หรือรหัสจำลองก็ได้

4.2.7 การติดตั้งและการบำรุงรักษาโปรแกรม (Program Maintenance)

เมื่อโปรแกรมผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว และถูกนำมาติดตั้งให้ผู้ใช้งาน ในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้ซึ่งอาจเป็นพนักงาน ที่ต้องใช้งานจริงเพื่อให้เข้าใจการ ทำงานและทำงานได้โดยไม่มีปัญหาซึ่งในช่วงแรกผู้ใช้อาจจะยังไม่คุ้นเคยก็อาจทำให้เกิดปัญหาขึ้นมาบ้าง ดังนั้นจึงต้องมีผู้คอยควบคุมดูแลและตรวจสอบการทำงาน และเมื่อมีการใช้งานไปนาน ๆ ก็อาจจะต้องมี การปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้เหมาะสมกับเหตุการณ์และความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงได้

5. สถิติสำหรับการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

5.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน โดยใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

5.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD.) ของคะแนน

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ

S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน	คะแนนแต่ละตัว
N	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มยกกำลังสอง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญา กิตติสุทธิ (2558) เรื่อง ระบบตรวจรู้อุณหภูมิของโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดโดยส่งข้อความผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ วัตถุประสงค์เพื่อควบคุมสภาพอากาศในการเลี้ยงไก่ ซึ่งประกอบไปด้วยการรับค่าอุณหภูมิของโรงเรือนเพื่อพิจารณาการทำงานของระบบระบายอากาศและสถานการณ์การทำงานผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ไปยังผู้ดูแลโรงเรือนเพื่อให้สามารถดูแลได้อย่างทันท่วงที ผลการวิจัยพบว่าระบบตรวจสอบมีความผิดพลาดอยู่ที่ 5% สามารถนำไปใช้ในการดูแลโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิดได้

เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว และหนึ่งฤทัย เอ็งฉ้วน (2560) เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบต้นแบบการควบคุมระบบส่องสว่างในครัวเรือนจากสมาร์ทโฟน ระบบประกอบด้วยสามส่วนได้แก่ แอปพลิเคชัน Android, บริการ NETPIE และหน่วยควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกที่ที่สามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ต การควบคุมสามารถทำได้ทั้งระบบทัชสกรีนและการสั่งงานด้วยเสียง และเป็นต้นแบบนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับบ้านอัจฉริยะ

ธวัชชัย ทองเหลียม, วีระศักดิ์ ชื่นตา, ฤทัย ดินสกล และบรรเจิด เจริญพันธ์ (2557) เรื่อง ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบอัตโนมัติสำหรับกระชังปลาทาบทีมงานวิจัยนี้นำเสนอระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบอัตโนมัติสำหรับกระชังปลาทาบ ออกซิเจนเซนเซอร์ pH เซนเซอร์ และเซนเซอร์อุณหภูมิ ทำหน้าที่วัดปริมาณออกซิเจน วัดความเป็นกรดด่าง และวัดอุณหภูมิค่าที่ได้จะถูกส่งไปขยาย และปรับแต่งระดับแรงดันที่เหมาะสม จากนั้นส่งค่าต่างๆ ไปประมวลผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ X86 รุ่น VSX6117 แล้วส่งค่าไปแสดงผลที่ LCD และสั่งให้ไอซี GAL22V10 ควบคุม LED แสดงสถานะของคุณภาพน้ำ งานวิจัยนี้ได้ใช้ทำการเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 2 เดือน ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ 3 สถานะคือ สถานะคุณภาพน้ำปกติ LED สีเขียวสว่าง สถานะคุณภาพน้ำเฝ้าระวัง LED สีเหลืองสว่าง และสถานะคุณภาพน้ำผิดปกติ LED สีแดงสว่าง

เจษฎา อรุณฤกษ์, สมรรถชัย จันทรัตน์ และ วีระชัย แยมวจิ (2558) เรื่องระบบการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว เพราะการเลี้ยงกุ้งขาวเป็นอุตสาหกรรมเกษตรที่มีความสำคัญประเภทหนึ่ง เพราะสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและประเทศได้อย่างสูง การเลี้ยงกุ้งขาวจำเป็นต้องเลี้ยงตามบริเวณแนวชายฝั่งที่มีสภาพแวดล้อม เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เมื่อเกษตรกรนำกุ้งขาวมาเลี้ยงในบ่อที่จัดสร้างขึ้นจึงต้องการการควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตด้วยเช่นกัน ในบทความนี้ได้ทำการพัฒนาวิธีการตรวจวัดคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว โดยประยุกต์ใช้อุปกรณ์เซนเซอร์วัดค่าคุณภาพน้ำ ที่จำเป็นร่วมกับการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายเพื่อบันทึกข้อมูลค่าคุณภาพน้ำต่างๆที่ต้องการควบคุม และมีการแจ้งเตือนไปยังเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งขาว หากค่าควบคุมเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ผลการทำงานระบบการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวสามารถทำงานได้ อย่างถูกต้อง จะสามารถแจ้งเตือน เป็นสัญญาณไฟและเสียงให้ผู้ดูแลบ่อเลี้ยงกุ้งทราบได้ หากค่าคุณภาพน้ำมีค่าต่ำหรือสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ การส่งข้อมูล การบันทึกวัน-เวลา และค่าคุณภาพน้ำลงสื่อบันทึกทำได้ ครบถ้วนตามช่วงเวลาที่ตั้งไว้ เกษตรกรสามารถอ่านค่าคุณภาพน้ำหรือ นำไปวิเคราะห์ต่อไปได้