สัญญาเลขที่ R2560A014

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย

Development of real-time monitoring and notification system in livestock farm

to improve performance for small-scale farmer

ผู้วิจัย

สิทธิชัย ชูสำโรง

สำนักหอสมุดกลาง
11 มิ.ย. 2564
1038586
QH
541
.15
.T64
ส722ร
2561

สิงหาคม 2561

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

๑. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) **การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย**

(ภาษาอังกฤษ) Development of real-time monitoring and notification system in livestock farm to improve performance for small-scale farmer

คณะผู้วิจัย

ชื่อหัวหน้าโครงการ : ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง

สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติฯ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ต. ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ. พิษณุโลก 65000 โทรศัพท์ 091-7672963
หรือ 0-5596-2753 โทรสาร: 0-5596-2750
Email address: sittichaic@nu.ac.th

ผู้ร่วมโครงการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพร อินเจริญ

สถานที่ติดต่อ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ต. ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ. พิษณุโลก 65000 โทรศัพท์ 088-3694517
หรือ 0-5596-2734 โทรสาร: 0-5596-2704
Email address: tossaporni@nu.ac.th

ผู้ร่วมโครงการ : ดร. ณรกมล เลาห์รอดพันธ์

สถานที่ติดต่อ : สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จ. พิษณุโลก
โทรศัพท์ 086-6593635 Email address: naikaset119@hotmail.com

หลักการและเหตุผล

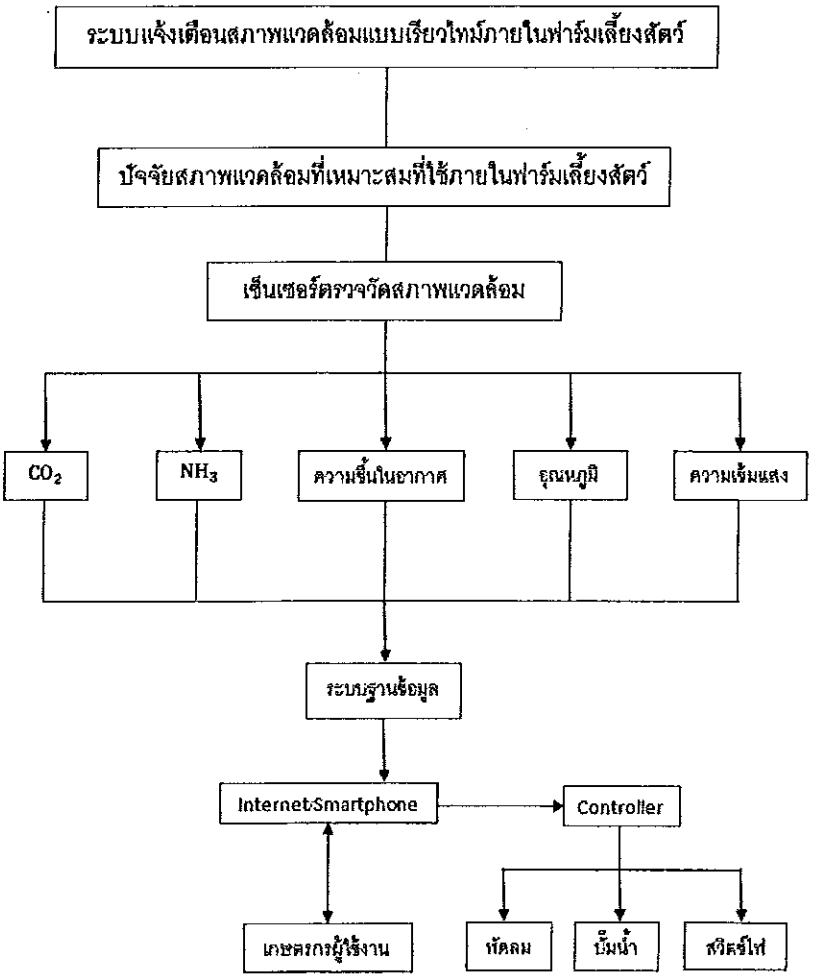
ในปัจจุบันนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อยได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศหรือสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน และก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆ ต่อตัวสัตว์เลี้ยงตามมามากมาย เช่น อัตราการเจริญเติบโตลดลง อัตราการให้ผลผลิตต่ำลง และโอกาสในการเกิดโรคภายในฟาร์มเพิ่มสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นฟาร์มสุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ โคนม โคเนื้อ และอื่นๆ เป็นต้น หากเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มีเครื่องมือที่ช่วยแจ้งเตือนความผิดปกติของสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ก็จะสามารถช่วยให้เกษตรกรแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ทันท่วงที เช่น เกิดจากเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และก๊าซแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้นจนกระทบต่อตัวสัตว์เลี้ยง เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีบางบริษัทที่นำเข้าเทคโนโลยีระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์จากต่างประเทศเข้ามาจำหน่าย แต่มีราคาสูงถึง 2-3 แสนบาท ซึ่งไม่เหมาะสมอย่างยิ่งกับการผลิตภาคปศุสัตว์สำหรับผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อย เพราะเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตด้านอื่นๆ สูงมากอยู่แล้ว

ในขณะปัจจุบันเทคโนโลยีอีเล็คทรอนิกส์ เทคโนโลยีการสื่อสารคมนาคมและเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น และมีความก้าวหน้าในด้านการอำนวยความสะดวกในการเฝ้าติดตามการบริหารจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm System) เป็นกุญแจสำคัญดอกหนึ่งของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำระบบฟาร์มอัจฉริยะที่ได้รับการยอมรับว่ามีผลในด้านความแม่นยำในด้านการเกษตรกรรมที่สูง โดยเป็นการนำระบบ

ทางด้านเทคโนโลยี อีเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มาผสมผสานให้เกิดการประยุกต์ในการใช้งาน เช่นเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่คลื่นวิทยุ(RFID) เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) เทคโนโลยีระบบเซนเซอร์ (Sensor) เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้บริหารการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ ให้เป็นไปอย่างแม่นยำ และตรงต่อความต้องการของระบบการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์และการทำการเกษตรในรูปแบบต่างๆ จึงสามารถช่วยในการเพิ่มผลผลิต ช่วยควบคุมและลดการสูญเสียทรัพยากรและช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในระดับหนึ่ง หากมีการพัฒนาที่เป็นผลสำเร็จต่อเกษตรกรระดับชุมชน จะทำให้ประสิทธิภาพของเกษตรกรไทยในการผลิตผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น

ด้วยเหตุนี้จึงมีการคิดค้นที่จะทำการศึกษา ประดิษฐ์ และพัฒนานวัตกรรมที่มีต้นทุนต่ำ ประสิทธิภาพการทำงานสูงเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรที่มีต้นทุนไม่มาก การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย จึงเป็นการคิดค้น ออกแบบและพัฒนาโดยเอาความทันสมัยทางด้านเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการทำงานของระบบ คือ เมื่อเปิดเครื่องตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เซ็นเซอร์จะตรวจวัดค่าCO_2, NH_3, ความชื้นในอากาศ ,อุณหภูมิ ,ความเข้มแสง แล้วส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เกษตรกรสามารถเรียกดูข้อมูลผ่านระบบ Internet หรือ Smartphone และเกษตรกรสามารถควบคุม Controller ผ่านระบบ Internet หรือ Smartphone ในการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

5) องค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตสัตว์

ในการเกษตรกรรมการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์นั้น สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ ได้แก่ ค่าความชื้น ค่าอุณหภูมิ ค่าของแสงภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในฟาร์ม จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องได้รับการควบคุมค่าปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ให้อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมที่กำหนด โดยผู้เชียวชาญ ซึ่งค่าที่ได้จากเกณฑ์ดังกล่าวจะเป็นตัวควบคุม ค่าปัจจัยให้อยู่ในค่าลักษณะที่มีความถูกต้องและเหมาะสมที่สุด เพื่อผลผลิตที่ดีเนื่องจากการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์นั้นปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการให้ผลผลิต คือระดับของค่าปัจจัยต่างๆดังนี้

อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิ โดยทั่วไปอุณหภูมิระหว่าง 70 – 75 องศาฟาเรนไฮท์ เป็นอุณหภูมิที่มนุษย์อยู่อย่างสุขสบายที่สุด ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ถือได้ว่าหนาว และสูงกว่านี้ถือว่าร้อนเกินไป ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า สัตว์เลี้ยงทั่วไปก็สามารถที่จะอยู่ได้อย่างปกติสุขในอุณหภูมิที่มีขนาดใกล้เคียงกับที่มนุษย์ต้องการ การวัดความสบายของสัตว์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของอุณหภูมิของอากาศกับอุณหภูมิของร่างกาย ถ้าอุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกายมาก ความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกาย ก็ระบายออกได้รวดเร็ว แต่ถ้าความร้อนของร่างกายระบายออกเร็วกว่าความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย สัตว์ก็รู้สึกหนาว ถ้าความร้อนในร่างกายระบายสู่อากาศช้า เพราะอุณหภูมิของอากาศสูง สัตว์จะรู้สึกร้อน อากาศทั้งร้อนและหนาวจนเกินไปจะทำให้สัตว์ไม่สบาย เป็นไข้ได้ สาเหตุที่สัตว์เป็นไข้ ก็เพราะถ้าอุณหภูมิในอากาศต่ำลง ร่างกายก็จะต้องเร่งผลิตพลังงานความร้อนออกมาให้พอที่จะรักษาอุณหภูมิร่างกายให้เป็นปกติ และในทำนองกลับกัน ถ้าอุณหภูมิในอากาศสูงขึ้นสัตว์ก็จะเร่งถ่ายเทความร้อนที่เกินพอออกจากร่างกาย มิฉะนั้นอุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นและสัตว์มีอาการเป็นไข้เช่นเดียวกัน

โดยทั่วไปอุณหภูมิของอากาศในประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยระหว่าง 25 - 28 องศาเซลเซียส แต่โดยเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์ทั่ว ๆ ไป คือประมาณ 25 องศาเซลเซียส โดยมีช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15 – 35 องศาเซลเซียส ดังนั้นหากอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ ตัวสัตว์สูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศที่เหมาะสมต่อสัตว์แต่ละชนิด จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของสัตว์ เช่น อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร นอกจากนั้น ในสภาพอุณหภูมิสูงจะมีผลกระทบทางอ้อม โดยเป็นสาเหตุให้อาหารสัตว์เสื่อมคุณภาพหรือเสียหายได้ เช่น วิตามินบางชนิดสลายตัว เป็นต้น

การถ่ายเทอากาศ (Ventilation) ลมหรือการระบายอากาศ ลมมีส่วนสำคัญในการถ่ายเทระบายความร้อนส่วนที่เกินของสัตว์ โดยทั่วไปอากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวสัตว์บริเวณที่ติดกับผิวหนัง มักจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศที่อยู่ไกลออกไป ดังนั้น ถ้าหากมีการถ่ายเทอากาศที่อยู่รอบตัวสัตว์ก็จะช่วยให้การระบายความร้อนจากตัวสัตว์ได้มากขึ้น เนื่องจากอากาศที่เย็นกว่าจะเข้ามาแทนที่ นอกจากนี้ ลมยังช่วยให้การระเหยของน้ำหรือเหงื่อเร็วขึ้น ซึ่งจะช่วยระบายความร้อนจากตัวสัตว์อีกทางหนึ่ง จึงมีผลทำให้สัตว์รู้สึกสบายใจในสภาพการเลี้ยงสัตว์แบบหนาแน่นภายโรงเรือน ลมหรือการระบายอากาศที่ดีจะช่วยลดความร้อนของอากาศและควบคุมความชื้นภายในโรงเรือน ตลอดจนระบายอากาศเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน แอมโมเนีย และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของสัตว์และอัตราการเจริญเติบโต แต่ถ้าหากลมพัดแรงเกินไปก็จะเกิดผลเสียต่อสัตว์ได้เช่นกัน กล่าวคือ สัตว์อาจจะป่วยหรือเกิดโรคบางอย่างกับสัตว์ได้ด้วย ดังนั้นผู้เลี้ยงสัตว์จึงจำเป็นต้องค่อยระวังอย่าให้สัตว์รับลมที่แรงเกินไป

ความชื้นสัมพัทธ์ (Rekatuve Humidity) ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีความเหมาะสมจะอยู่ที่ระดับ 50-80% ซึ่งถ้าความชื้นในอากาศต่ำ การระบายความร้อนออกจากร่างกายของสัตว์จะมีการระบายได้ดีขึ้น ซึ่งประเทศไทยมักจะเจอปัญหาเรื่องความชื้นในฤดูฝน (ร้อน-ชื้น) ซึ่งทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายทำได้ไม่ดีนัก วิธีการลดความร้อนออกจากโรงเรือนคือการใช้พัดลมระบายอากาศในการช่วยไล่ความร้อนและความชื้นออกจากโรงเรือน หรือการใช้วัสดุมุงหลังคาที่สามารถสะท้อนความร้อนได้ดี และไม่เก็บสะสมความร้อน ความชื้น มีผลกระทบกระเทือนต่อการระบายความร้อนจากร่างกายสัตว์ โดยธรรมชาติสัตว์จะระบายความร้อนจากร่างกายได้ดีที่สุดในขณะร้อนด้วยวิธีระเหยน้ำ ถ้าเหงื่อออกมาก

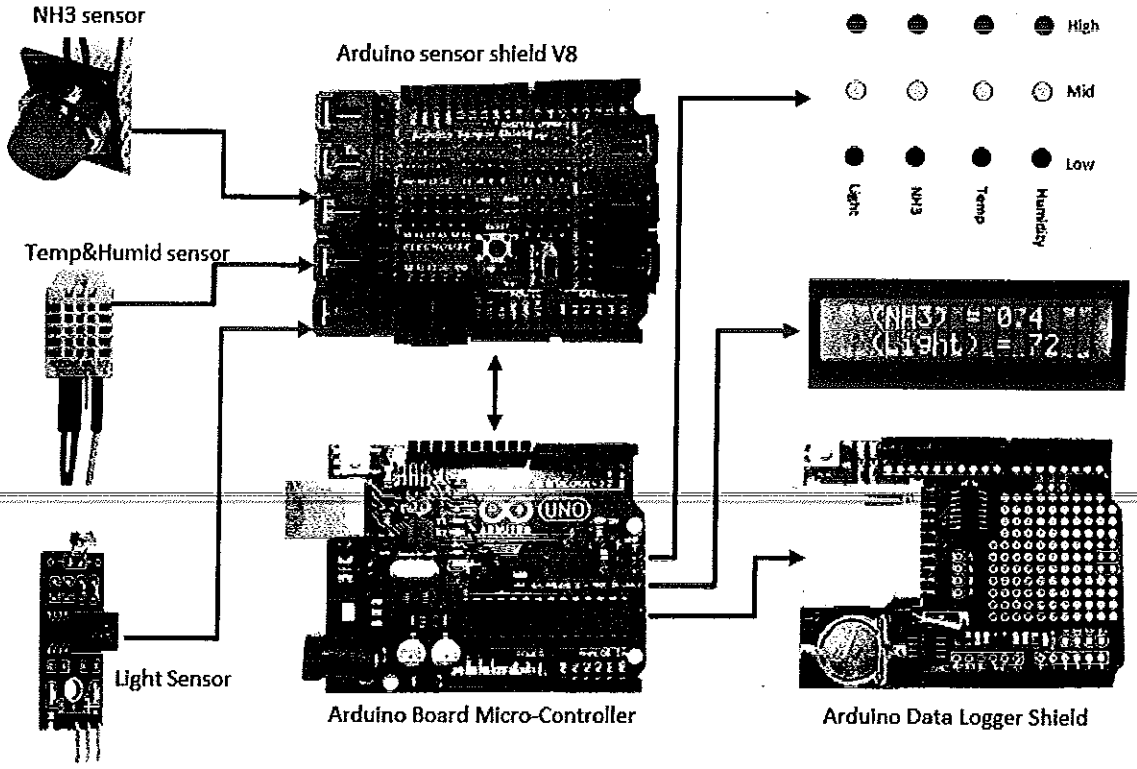
และระเหยไปโดยเร็ว ความร้อนก็จะระบายออกไปได้มาก แต่ถ้าอากาศชื้น น้ำก็ระเหยได้ช้า โดยเฉพาะถ้าความชื้นในอากาศถึงจุดอิ่มตัวคือถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เหงื่อจะระเหยไม่ได้เลย ถ้าอากาศแห้ง น้ำก็จะระเหยได้เร็ว โดยเหตุนี้ถ้าอากาศร้อนจัดและชื้นสัตว์จะไม่สบาย เพราะความร้อนระบายออกจากร่างกายไม่ได้ นอกจากความชื้นในอากาศจะมีผลต่อตัวสัตว์โดยตรงแล้วยังมีผลโดยอ้อมต่อการผลิตสัตว์ เช่น ทำให้อัตราการเกิดโรคกับสัตว์และแมลงที่เป็นพาหะ ของโรคสูงขึ้น โดยเฉพาะเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเก็บรักษาอาหารสัตว์หรือวัตถุดิบอาหารสัตว์ สภาวะที่อุณหภูมิสูง ความชื้นสูง มักจะง่ายต่อการเกิดเชื้อราและเมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ จะมีผลทำให้สัตว์ป่วย เจริญเติบโตช้าหรือชะงักการเจริญเติบโตและตายในที่สุด

แสงสว่าง แสงสว่างในที่นี้หมายถึง ความยาวช่วงแสงระหว่างเวลาพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ซึ่งจะผันแปรไปตามฤดูกาล เช่น ในฤดูร้อนความยาวช่วงแสงจะยาวนานกว่าในฤดูหนาว สำหรับความยาวของช่วงแสงนั้นมีผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่อพืชอาหารสัตว์และการแสดงออกของสัตว์ กล่าวคือ ในฤดูร้อนอุณหภูมิของอากาศสูงและความยาวช่วงแสงยาวจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมทางเพศ โดยสัตว์เพศเมียจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง คุณภาพของน้ำเชื้อเพศผู้ลดลง แต่จะกระตุ้นการกินอาหาร

แอมโมเนีย (NH_3) และ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นกลุ่มก๊าซที่อันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยสัตว์ที่สัมผัสแอมโมเนียอยู่เสมอจะเกิดอาการแพ้ ระคายต่อเยื่ออ่อนต่างๆ ของอวัยวะในร่างกาย เช่น อวัยวะสืบพันธุ์ ตา หู ปาก จมูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบทางเดินหายใจ ทำให้สัตว์เครียด อ่อนแอลง แสดงอาการคล้ายเป็นหวัด เช่น มีน้ำมูก น้ำตาไหล จากนั้นจะถูกเชื้อโรคเข้าซ้ำเติมจนเป็นโรคต่างๆ ได้ง่าย ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของสัตว์และอัตราการเจริญเติบโต สัตว์อาจจะป่วยหรือเกิดโรคบางอย่างกับสัตว์ได้ด้วย

5.2.การพัฒนาระบบดูแลตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระบบเซนเซอร์แบบไร้สายผ่านการทำงานบนระบบอินเทอร์เน็ต

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วนคือ 1) โหนดเซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้เป็นจำนวนมากในการติดตั้งอยู่ในสถานที่ที่เป็นสภาพแวดล้อมในโรงเรือนการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและส่งข้อมูล โดยแต่ละหน่วยร่วมเซนเซอร์จะมีความสามารถในการเชื่อต่อสื่อสารแบบไร้สายร่วมกับหน่วยข้างเคียง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับส่งแบบไร้สาย โดยหน่วยร่วมเซนเซอร์แต่ละหน่วยจะควบคุมและจัดการงานด้วยตัวเอง 2)โหนดฐานหรือเกตเวย์ เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูล ระหว่างสถานีฐานและเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ควบคุมการทำงานและติดต่อกับผู้ใช้ หรือระบบเครือข่ายอื่นๆในการแสดงผลข้อมูล



รูปที่ 5.4.1 โครงสร้างการออกแบบระบบการทำงานของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

เพื่อให้มีการตรวจสอบและบันทึกค่าที่วัดได้จากตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ดังกล่าว ตามสภาพท้องถิ่นในส่วนต่างๆของฟาร์มแห่งนั้นโดยให้ระบบมีการทำงานที่เป็นไปในรูปแบบอัตโนมัติ โดยการใช้ระบบเซนเซอร์ระบบเครือข่ายแบบไร้สายที่ประกอบด้วยโหนดขนาดเล็ก นำมาใช้ในการตรวจวัดค่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลี้ยงสัตว์ ผลจากการศึกษาพบว่า สิ่งที่ต้องได้รับการควบคุมทางสภาพแวดล้อมที่สำคัญในการดำเนินงาน คือ การควบคุมความชื้นและการควบคุมอุณหภูมิ ให้มีความเหมาะสมที่สุด โดยใช้หลักการในการควบคุมและตรวจสอบค่าปัจจัยต่างๆ ด้วยกันดังนี้ คือ การวัดเก็บบันทึกข้อมูล การคำนวณค่า และการปรับค่าให้มีความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมที่ควบคุม หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้รับจะถูกส่งไปยัง คอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ ที่มีการเชื่อต่อกับฐานข้อมูล แล้วจึงเป็นการแสดงผลข้อมูลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต(Mohsin Murad Khawa Yahya and Ghulam Hassaan,2006) การควบคุมสภาพแวดล้อมของฟาร์มสัตว์ แล้วสามารถมีการแสดงการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือ เมื่อค่าระดับที่บันทึกได้ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ผลจากการศึกษา การทำงานของระบบจะใช้ระบบเครือข่ายแบบไร้สายด้วยระบบเซนเซอร์Tmote Sky เป็นระบบเซนเซอร์ที่สามารถให้บริการข้อมูลที่ได้รับจากจุดโหนดเซนเซอร์ต่างๆที่บันทึกค่าต่าง แล้วแสดงผลผ่านบริการบนอินเทอร์เน็ตเว็บเซอร์วิส โดยมีการวางแผนการดำเนินการ โดยการใช้สมาร์ทโฟนงานร่วมกับเซิฟเวอร์ควบคุมการดำเนินงานของจุดโหนดต่างๆ ในการควบคุมการตรวจสอบค่าที่ถูกบันทึกค่าที่วัดได้ตาสภาพแวดล้อม ที่ใช้ระบบEVAP ที่ตรวจวัดและบันทึกค่าความชื้น และค่าอุณหภูมิ ซึ่งในการทำงานในส่วนดังกล่าวสามารถแบ่งเป็น การควบคุมและตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บข้อมูลไว้ในเซิฟเวอร์ฐานข้อมูล ที่สามารถแสดงผลข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต รวมถึงการนำระบบGPS และระบบเครือข่ายโทรศัพท์3G มาใช้ในการควบคุมระบบการแจ้งเตือน ที่ให้ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่เกิดการเปลี่ยนแปลง (Chakchai Soin ,2013) การใช้งานของระบบเซนเซอร์ระบบไร้สายและการใช้งานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่นำมาใช้ในการควบคุมและการตรวจสอบระยะไกลในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม โดยมีการออกแบบให้ระบบมีการแจ้งเตือนค่าปัจจัยต่างๆ ผ่านการส่งข้อความ

บนโทรศัพท์มือถือและ การแจ้งเตือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผลจากการศึกษา การวางแผนการดำเนินการ จะถูกแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนที่เป็นระบบการแจ้งเตือนและระบบ การตรวจสอบและควบคุมโดยการใช้เซนเซอร์ทั้งหมดสามชนิดคือ เซนเซอร์วัดค่าความชื้น เซนเซอร์วัดค่าระดับน้ำ และเซนเซอร์ควบคุมค่าระดับทั้งหมดให้อยู่ตามเกณฑ์ที่วางไว้ในการตรวจสอบระยะไกล ทั้งเซนเซอร์อุณหภูมิ และเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้น โดยในการทดลองการตั้งค่าวัดอุณหภูมิ เมื่อมีค่าระดับอุณหภูมิที่มีค่าระดับต่ำกว่าเกณฑ์ จะมีการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ เมื่อมีการสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือ ให้มีการเปิดพัดลมเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับฟาร์มดังกล่าว รวมถึงการสั่งการเมื่อค่าระดับน้ำมีค่าที่ลดลงมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้ดูแลระบบก็จะได้รับการแจ้งเตือนผ่านระบบโทรศัพท์มือถือเช่นกัน และสามารถสั่งการในการจัดการระบบการดูแลระดับน้ำให้มีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว (Sravanth Goud Abraham Sudharson,2015)

5.5. เอกสารอ้างอิง

พรรณวิภา อรุณจิตต, นาวี โกรธกล้า และปิจิราวุช เวียงจันดา (2558). โรงเรือนปลูกพืชควบคุมและมอนิเตอร์ อัตโนมัติผ่านระบบเครือข่าย บริษัท เอมเมจิน จำกัด 1594-8 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10260, โรงเรียนนายเรือ 204 ถนนสุขุมวิท ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง, จังหวัดสมุทรปราการ, 10270

Mohsin Murad,Khawa Yahya ,Ghulam Hassaan. Web Based Poultry Farm Monitoring System Using Wireless Sensor Network.Pakistan : N- W.F.P.University of Engineering & Technology. (2549).

Chakchai Soin . Smart Mobile Poultry Farming Systems in Tmote Sky WSNs . Nakhon Ratchasima : Internation Journal of Digital Content Technology and its Applications. (2556).

K. Sravanth Goud,Abraham Sudharson. Internet based Smart Poultry Farm. India : Indian Journal of Science and Techonology,Vol8. (2558).

Rupali B Mahale. Smart Poultry Farm An Integrated Solution Using WSN and GPRS Based Network. India : International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology Volume5. (2559).

6) วัตถุประสงค์ของโครงการ

6.1 เพื่อพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

6.2 เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลทางสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดที่มีความเหมาะสมที่สุดในการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์

6.3 เพื่อความสามารถในการจัดการควบคุมการจัดการสั่งการระบบ ที่เกิดจากความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาต่างๆได้อย่างเหมาะสม

6.4 เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับเกษตรกรในท้องถิ่นหรือผู้ที่สนใจนำไปประยุกต์ใช้กับระบบโรงเรือนของตนเองทำให้เป็นการลดการนำเข้าเทคโนโลยีที่มาราคาสูง

7) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการทำการเกษตรกรรมในประเภทต่างๆ ที่มีความเหมาะสำหรับเกษตรกรในท้องถิ่น ที่สามารถจะนำไปใช้ ในการจัดการการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในระดับชุมชน

7.2 เพื่อเป็นการสร้างต้นแบบเครือข่ายระบบเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน เพื่อใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนหรือสำหรับเป็นพื้นฐานในการวิจัยต่อไป

7.3 เพื่อเป็นการลดต้นทุนการใช้เทคโนโลยีที่มีราคาสูงจากต่างชาติ ที่ผู้ใช้ในระดับเกษตรกรในท้องถิ่นสามารถนำระบบดังกล่าวมาใช้การทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของตนได้อย่างเหมาะสม

8) ขอบเขตของโครงการวิจัย

8.1 ศึกษาและเก็บบันทึกข้อมูลค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่มีการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทั้งในรูปแบบการทำการเกษตรแบบโรงเรือน และการเพาะปลูก โดยมีการตรวจสอบค่าปัจจัยต่างๆที่สามารถเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ

8.2 การออกแบบและพัฒนาระบบโปรแกรมการแจ้งเตือน เพื่อพัฒนาเครื่องมือ ในการควบคุมและการตรวจสอบ เพื่อให้มีความสามารถในการใช้งานในด้านการจัดการสั่งการใช้คำสั่งการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เกิดความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่เหมาะสม ได้อย่างรวดเร็ว โดยผู้ดูแลฟาร์มดังกล่าวหรือเกษตรกรเป็นผู้ใช้งานระบบ บนเทคโนโลยีการสื่อสารโทรศัพท์สมาร์ทโฟน และ ระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปสู่การทำการเกษตรในรูปแบบการเกษตรระบบอัจฉริยะหรือการเกษตรแบบยั่งยืน เพื่อการบริหาการจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ให้มีความเหมาะสม ที่จะส่งผลไปสู่การให้ผลผลิตที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด รวมถึงการให้ความประหยัดในการลงทุนที่คุ้มค่า

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย

ผู้วิจัย : สิทธิชัย ชูสำตรง

เลขที่สัญญา : R๒๕๖๐A๐๑๔

คำสำคัญ : ภูมิสารสนเทศ, ระบบเซนเซอร์, การประมวลผลบนเว็บอัตโนมัติ, ซอร์ฟแวร์รหัสเปิด , อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการวางแผนพัฒนาประเทศ ไทยแลนด์๔.๐ ที่เป็นการนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things) มาช่วยส่งเสริมในด้านการทำการเกษตรแบบอัจฉริยะ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับสองกลุ่มตัวอย่างคือ ๑) การพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาระบบเตือนภัยต่างๆในอนาคต และ ๒) การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ เกษตรกรสามารถเชื่อต่อผ่านทางสมาร์ทโฟนและอินเตอร์เน็ตเพื่อดูข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบเวลาปัจจุบันเพื่อนำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์เพื่อการบริหารการจัดการให้มีประสิทธิภาพ โดยในการศึกษาครั้งนี้ระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศได้ถูกพัฒนาขึ้นด้วยซอร์ฟแวร์รหัสเปิด

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศ, ระบบเซนเซอร์, การประมวลผลบนเว็บอัตโนมัติ, ซอร์ฟแวร์รหัสเปิด , อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Title	:	Development of real-time monitoring and notification system in livestock farm to improve performance for small-scale farmer
Author	:	sittichai choosumrong
Research Project code	:	R2560A014
Keyword	:	Geoinformatics, system sensor, Web Processing Service, Open Source Software, IoT

Abstract

Thailand is currently planning to develop Thailand ๔.๐ economic model aimed to pull Thailand out of the middle-income trap, and push the country in the high-income range using technology and innovation of Internet of Things (IoT) to work in the field of Smart City. This study was investigated with two scenarios. ๑) Developed the real-time automatically analysis observe and visualize the weather conditions based on Web GIS to monitor the improvement of early warning systems in the future. ๒) Developed the determining of the environment quality in poultry farm. Farmers are provided with the smart phones and internet for monitoring the environmental in real times to acquire the data and analyze for effective management. This system was developed using Free and Open Source Software (FOSS)

keywords: Geoinformatics, system sensor, Web Processing Service, Open Source Software, IoT

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย รหัสโครงการ R๒๕๖๐A๐๑๔ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กองบริการการวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวรที่ให้คำปรึกษาและจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัยและขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาหวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทำงานและสนับสนุนการทดลองระบบต่าง ๆ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Prof.Venkatesh Raghavan จากมหาวิทยาลัย Osaka City University ที่ได้เดินทางมาให้คำแนะนำในการพัฒนาและทดสอบระบบในครั้งนี้ ตลอดจนขอขอบคุณ นิสิตปริญญาโท นายวิศรุต โรจนธีรธรรม และนายธิติศักดิ์ โพธิ์ทอง ที่ร่วมมือสละเวลาในการพัฒนาและทดสอบระบบให้มีความคืบหน้าและสำเร็จลุล่วงลงได้

ท้ายนี้ขอขอบคุณคณาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ช่วยเหลืองานในด้านต่างๆ และให้กำลังใจความช่วยเหลือและแนะนำให้คำปรึกษา

สิทธิชัย ชูสำโรง
หัวหน้าโครงการ

คำนำ

ตามที่มหาวิทยาลัยนเรศวรได้อุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแหล่งทุนภายนอก โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากนั้น ผู้วิจัยจึงการแนวคิดการพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย (Development of real-time monitoring and notification system in livestock farm to improve performance for small-scale farmer) เพื่อใช้ในการศึกษา วิจัยและพัฒนาระบบบันทึก จัดเก็บ รายงานผลและวิเคราห์ข้อมูลภาคสนามแบบ Real-Time บนพื้นฐานอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Internet of Things (IoT) โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาระบบที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดและใช้งานได้จริง เนื่องจาก ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านข้อมูลข่าวสารมีความสำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลายผ่านระบบ Internet การจัดการขข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data management) ก็มีความสำคัญควรแก่การพัฒนาให้สอดคล้องกับสภาพสังคมในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาในด้านของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล หรือรวมไปถึงการแสดงผลข้อมูลผ่านระบบไร้สาย

เทคโนโลยี Internet of Thing ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆที่สำคัญ ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่อีกมากมาย แนวคิด “สมาร์ทฟาร์ม” คือ การใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวก การจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farm system) เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะสอดคล้องกับ Thailand ๔.๐ ที่เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยส่งเสริมในด้านการเกษตร วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ผลิตชุดควบคุมสำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อม เพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกสบายประหยัดเวลา ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet), ๓G, ๔G และควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านมือถือ Smartphone ผลลัพธ์ที่ได้ ข้อมูลที่ส่งจากเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเป็นข้อมูลสภาพแวดล้อมเป็นปัจจุบันและข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอด เกษตรกรสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก ปรับปรุงขั้นตอนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต และทำนายอนาคตผลผลิตได้

การวางแผนและพัฒนาในโครงการพัฒนาระบบโปรแกรมรายงานผลข้อมูลสารสนเทศภาคสนามผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ต้องการที่จะพัฒนาจากซอฟแวร์รหัสเปิด เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในองค์การและหน่วยงานที่สนใจที่ต้องการจะพัฒนาต่อในอนาคต

สิทธิชัย ชูสำโรง

๒๕๖๑

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	**บทนำ**	๑
	๑.๑ หลักการและเหตุผล	๑
	๑.๒ วัตถุประสงค์	๒
	๑.๓ ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	๓
	๑.๓.๑ ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตสัตว์	๒
	๑.๓.๒.การพัฒนาระบบดูแลตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระบบเซนเซอร์แบบไร้สายผ่านการทำงานบนระบบอินเทอร์เน็ต..	๔
	๑.๔. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน	๖
๒	**การทบทวนวรรณกรรม**	๗
	๒.๑ นิยามศัพท์เฉพาะ	๗
	๒.๑.๑. เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)	๗
	๒.๑.๒. Smart City	๗
	๒.๑.๓. แผนพัฒนาประเทศ Thailand ๔.๐	๘
	๒.๑.๔. เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย	๙
	๒.๑.๕. Sensor	๑๐
	๒.๑.๖. Smart Sensor	๑๐
	๒.๑.๗. Wireless sensor network (WSN)	๑๐
	๒.๑.๘. Microcontroller (MCU)	๑๑
	๒.๑.๙. Real-Time System	๑๑
	๒.๑.๑๐. เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)	๑๑
	๒.๑.๑๑. เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet technology)	๑๒
	๒.๑.๑๒. GPS (Global Positioning System)	๑๒
	๒.๑.๑๒. ระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หรือ Internet GIS/MIS	๑๔
	๒.๑.๑๓. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Graphic Information System หรือ GIS)	๑๔
	๒.๑.๑๔. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System หรือ MIS)	๑๕

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	๒.๒ ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System)	๑๕
	๒.๓ โครงสร้างข้อมูล (Data Model) เชิงพื้นที่ที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล	๑๖
	๒.๔ การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)	๑๖
	๒.๕ ภาษา HTML	๑๖
	๒.๕.๑. ส่วนประกอบที่สำคัญของภาษา HTML	๑๗
	๒.๕.๒. โครงสร้างของภาษา HTML	๑๗
	๒.๖ ภาษา PHP	๑๘
	๒.๖.๑ ความสามารถของภาษา PHP	๑๙
	๒.๖.๒ คุณสมบัติของ PHP	๑๙
	๒.๖.๓ การรองรับ PHP	๒๐
	๒.๗ ภาษา JavaScript	๒๐
	๒.๗.๑ ความสามารถของ JavaScript	๒๑
	๒.๗.๒ ลักษณะการทำงานของ JavaScript	๒๑
	๒.๗.๓ ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript	๒๒
	๒.๘ PostgreSQL คืออะไร	๒๒
	๒.๘.๑ ความเป็นมาของ PostgreSQL	๒๒
	๒.๘.๒ ต้นแบบ Postgres	๒๓
	๒.๘.๓ Postgres๙๕	๒๓
	๒.๘.๔ PostgreSQL	๒๓
	๒.๙ PostGIS	๒๔
	๒.๙.๑ สรุปการใช้งาน PostGIS	๒๔
	๒.๑๐. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๒๔
๓	**การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)**	๓๐
	๓.๑. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	๓๐
	๓.๒. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	๓๑
	๓.๓. เครื่องมือที่ใช้และการพัฒนาระบบ	๓๒
	๓.๓.๑. ชนิดของอุปกรณ์เซนเซอร์ และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	๓๔
	๓.๔. การเก็บรวบรวมข้อมูล	๓๕
	๓.๕. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	๓๕

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	๓.๖ ประโยชน์ที่ได้รับในการดำเนินโครงการ.....	๓๕
๔	**ทดสอบระบบ**.....	๓๗
	๔.๑. การทดสอบระบบรับข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์และการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกล.....	๓๗
	๔.๒. การทดสอบระบบรับข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์และการส่งข้อมูลตำแหน่งสถานีเซนเซอร์ปัจจุบันพร้อมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศไปแสดงที่คอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเรียลไทม์.....	๓๗
	๔.๓. การทดสอบระบบรับข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์พร้อมการวิเคราห์ค่า Heat Stoke แบบเรียบไทม์.....	๓๙
๕	**สรุปและอภิปรายผล**.....	๔๕
	เอกสารอ้างอิง.....	๔๖
	ภาคผนวก ก ภาพกิจกรรมระกว่างการดำเนินโครงการ	๔๘
	ภาคผนวก ข source code ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	๕๖

๑

บทนำ
(Introduction)

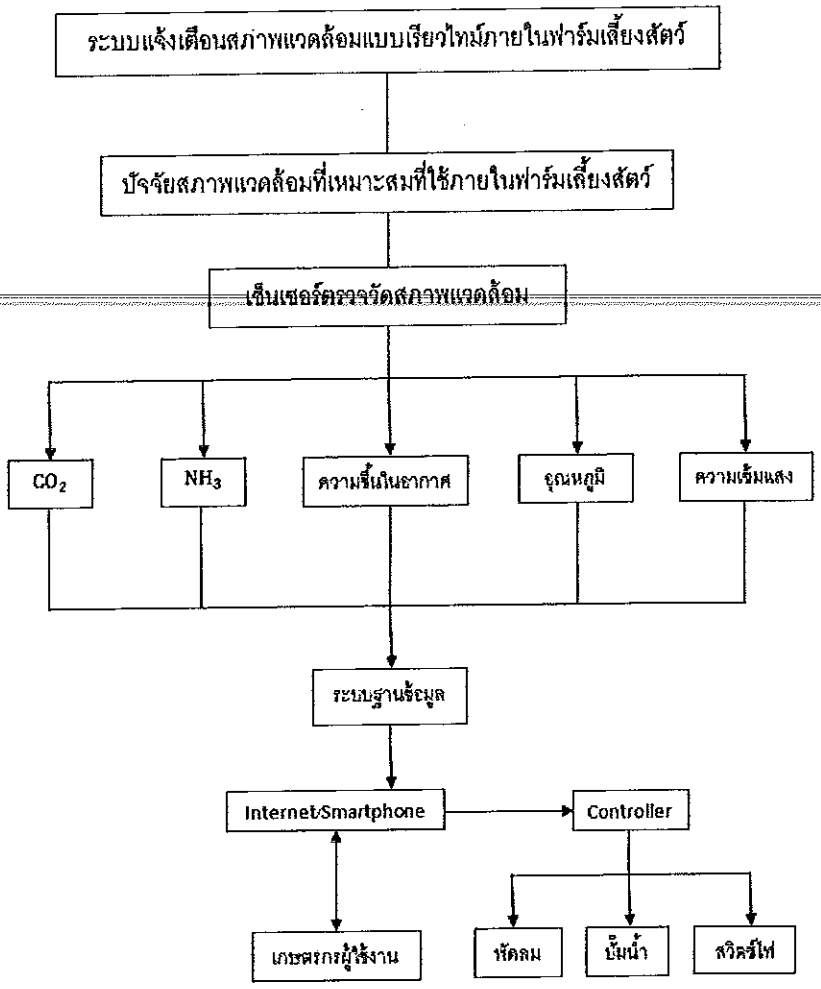
๑.๑ หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อยได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศหรือสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน และก่อให้เกิดผลกระทบต่างๆ ต่อตัวสัตว์เลี้ยงตามมามากมาย เช่น อัตราการเจริญเติบโตลดลง อัตราการให้ผลผลิตต่ำลง และโอกาสในการเกิดโรคภายในฟาร์มเพิ่มสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นฟาร์มสุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ โคนม โคเนื้อ และอื่นๆ เป็นต้น หากเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มีเครื่องมือที่ช่วยแจ้งเตือนความผิดปกติของสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ก็จะสามารถช่วยให้เกษตรกรแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ทันท่วงที เช่น เกิดจากเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และก๊าซแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้นจนกระทบต่อตัวสัตว์เลี้ยง เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีบางบริษัทที่นำเข้าเทคโนโลยีระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์จากต่างประเทศเข้ามาจำหน่าย แต่มีราคาสูงถึง ๒-๓ แสนบาท ซึ่งไม่เหมาะสมอย่างยิ่งกับการผลิตภาคปศุสัตว์สำหรับผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อย เพราะเกษตรกรมีต้นทุนการผลิตด้านอื่นๆ สูงมากอยู่แล้ว

ในขณะปัจจุบันเทคโนโลยีอีเล็คทรอนิกส์ เทคโนโลยีการสื่อสารคมนาคมและเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น และมีความก้าวหน้าในด้านการอำนวยความสะดวกในการเฝ้าติดตามการบริหารจัดการฟาร์มเกษตรกรรมในรูปแบบที่เรียกว่า ระบบฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm System) เป็นกุญแจสำคัญดอกหนึ่งของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำระบบฟาร์มอัจฉริยะที่ได้รับการยอมรับว่ามีผลในด้านความแม่นยำในด้านการเกษตรกรรมที่สูง โดยเป็นการนำระบบทางด้านเทคโนโลยี อีเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มาผสมผสานให้เกิดการประยุกต์ในการใช้งาน เช่นเทคโนโลยีการระบุตัวตนด้วยความถี่คลื่นวิทยุ(RFID) เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) เทคโนโลยีระบบเซนเซอร์ (Sensor) เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้บริหารการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ ให้เป็นไปอย่างแม่นยำ และตรงต่อความต้องการของระบบการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์และการทำการเกษตรในรูปแบบต่างๆ จึงสามารถช่วยในการเพิ่มผลผลิต ช่วยควบคุมและลดการสูญเสียทรัพยากรและช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในระดับหนึ่ง หากมีการพัฒนาที่เป็นผลสำเร็จต่อเกษตรกรระดับชุมชน จะทำให้ประสิทธิภาพของเกษตรกรไทยในการผลิตผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น
ด้วยเหตุนี้จึงมีการคิดค้นที่จะทำการศึกษา ประดิษฐ์ และพัฒนานวัตกรรมที่มีต้นทุนต่ำ ประสิทธิภาพการทำงานสูงเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรที่มีต้นทุนไม่มาก การพัฒนาระบบแจ้งเตือนสภาพแวดล้อมแบบเรียวไทม์ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อย จึงเป็นการคิดค้น ออกแบบและพัฒนาโดยเอาความทันสมัยทางด้านเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการทำงานของระบบ คือ เมื่อเปิดเครื่องตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เซ็นเซอร์จะตรวจวัดค่าCO_2, NH_3, ความชื้นในอากาศ ,อุณหภูมิ ,ความเข้มแสง แล้วส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เกษตรกรสามารถเรียกดูข้อมูลผ่านระบบ Internet หรือ Smartphone และเกษตรกรสามารถ

ควบคุม Controller ผ่านระบบ Internet หรือ Smartphone ในการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ดังแสดงในภาพที่ ๑.๑



ภาพที่ ๑.๑ กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

๑.๒ วัตถุประสงค์

๑ เพื่อพัฒนาระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

๒ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลทางสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดที่มีความเหมาะสมที่สุดในการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์

๓ เพื่อความสามารถในการจัดการควบคุมการจัดการสั่งการระบบ ที่เกิดจากความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาต่างๆได้อย่างเหมาะสม

๔ เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับเกษตรกรในท้องถิ่นหรือผู้ที่สนใจนำไปประยุกต์ใช้กับระบบโรงเรือนของตนเองทำให้เป็นการลดการนำเข้าเทคโนโลยีที่มาราคาสูง

๑.๓ ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

๑.๓.๑ ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตสัตว์

ในการเกษตรกรรมการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์นั้น สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ ได้แก่ ค่าความชื้น ค่าอุณหภูมิ ค่าของแสงภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในฟาร์ม จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องได้รับการควบคุมค่าปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ให้อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมที่กำหนด โดยผู้เชียวชาญ ซึ่งค่าที่ได้จากเกณฑ์ดังกล่าวจะเป็นตัวควบคุม ค่าปัจจัยให้อยู่ในค่าลักษณะที่มีความถูกต้องและเหมาะสมที่สุด เพื่อผลผลิตที่ดีเนื่องจากการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์นั้นปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการให้ผลผลิต คือระดับของค่าปัจจัยต่างๆดังนี้

อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิ โดยทั่วไปอุณหภูมิระหว่าง ๗๐ – ๗๕ องศาฟาเรนไฮท์ เป็นอุณหภูมิที่มนุษย์อยู่อย่างสุขสบายที่สุด ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ถือได้ว่าหนาว และสูงกว่านี้ถือว่าร้อนเกินไป ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า สัตว์เลี้ยงทั่วไปก็สามารถที่จะอยู่ได้อย่างปกติสุขในอุณหภูมิที่มีขนาดใกล้เคียงกับที่มนุษย์ต้องการ การวัดความสบายของสัตว์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของอุณหภูมิของอากาศกับอุณหภูมิของร่างกาย ถ้าอุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกายมาก ความร้อนที่เกิดขึ้นในร่างกาย ก็ระบายออกได้รวดเร็ว แต่ถ้าความร้อนของร่างกายระบายออกเร็วกว่าความร้อนที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย สัตว์ก็รู้สึกหนาว ถ้าความร้อนในร่างกายระบายสู่อากาศช้า เพราะอุณหภูมิของอากาศสูง สัตว์จะ รู้สึกร้อน อากาศทั้งร้อนและหนาวจนเกินไปจะทำให้สัตว์ไม่สบาย เป็นไข้ได้ สาเหตุที่สัตว์เป็นไข้ ก็เพราะถ้าอุณหภูมิในอากาศต่ำลง ร่างกายก็จะต้องเร่งผลิตพลังงานความร้อนออกมาให้พอที่จะรักษาอุณหภูมิร่างกายให้เป็นปกติ และในทำนองกลับกัน ถ้าอุณหภูมิในอากาศสูงขึ้นสัตว์ก็จะเร่งถ่ายเทความร้อนที่เกินพอออกจากร่างกาย มิฉะนั้นอุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้นและสัตว์มีอาการเป็นไข้เช่นเดียวกัน

โดยทั่วไปอุณหภูมิของอากาศในประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยระหว่าง ๒๕ - ๒๘ องศาเซลเซียส แต่โดยเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์ทั่ว ๆ ไป คือประมาณ ๒๕ องศาเซลเซียส โดยมีช่วงอุณหภูมิระหว่าง ๑๕ – ๓๕ องศาเซลเซียส ดังนั้นหากอุณหภูมิของอากาศรอบ ๆ ตัวสัตว์สูงหรือต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศที่เหมาะสมต่อสัตว์แต่ละชนิด จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของสัตว์ เช่น อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร นอกจากนั้น ในสภาพอุณหภูมิสูงจะมีผลกระทบทางอ้อม โดยเป็นสาเหตุให้อาหารสัตว์เสื่อมคุณภาพหรือเสียหายได้ เช่น วิตามินบางชนิดสลายตัว เป็นต้น

การถ่ายเทอากาศ (Ventilation) ลมหรือการระบายอากาศ ลมมีส่วนสำคัญในการถ่ายเทระบายความร้อนส่วนที่เกินของสัตว์ โดยทั่วไปอากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวสัตว์บริเวณที่ติดกับผิวหนัง มักจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศที่อยู่ไกลออกไป ดังนั้น ถ้าหากมีการถ่ายเทอากาศที่อยู่รอบตัวสัตว์ก็จะช่วยให้การระบายความร้อนจากตัวสัตว์ได้มากขึ้น เนื่องจากอากาศที่เย็นกว่าจะเข้ามาแทนที่ นอกจากนี้ ลมยังช่วยให้การระเหยของน้ำหรือเหงื่อเร็วขึ้น ซึ่งจะช่วยระบายความร้อนจากตัวสัตว์อีกทางหนึ่ง จึงมีผลทำให้สัตว์รู้สึกสบายใจในสภาพการเลี้ยงสัตว์แบบหนาแน่นภายโรงเรือน ลมหรือการระบายอากาศที่ดีจะช่วยลดความร้อนของอากาศและควบคุมความชื้นภายในโรงเรือน ตลอดจนระบายอากาศเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน แอมโมเนีย และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของสัตว์และอัตราการเจริญเติบโต แต่ถ้าหากลมพัดแรงเกินไปก็จะเกิดผลเสียต่อสัตว์ได้เช่นกัน กล่าวคือ สัตว์อาจจะป่วยหรือเกิดโรคบางอย่างกับสัตว์ได้ด้วย ดังนั้นผู้เลี้ยงสัตว์จึงจำเป็นต้องค่อยระวังอย่าให้สัตว์รับลมที่แรงเกินไป

ความชื้นสัมพัทธ์ (Rekatuve Humidity) ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีความเหมาะสมจะอยู่ที่ระดับ ๕๐-๘๐% ซึ่งถ้าความชื้นในอากาศต่ำ การระบายความร้อนออกจากร่างกายของสัตว์จะมีการระบายได้ดีขึ้น

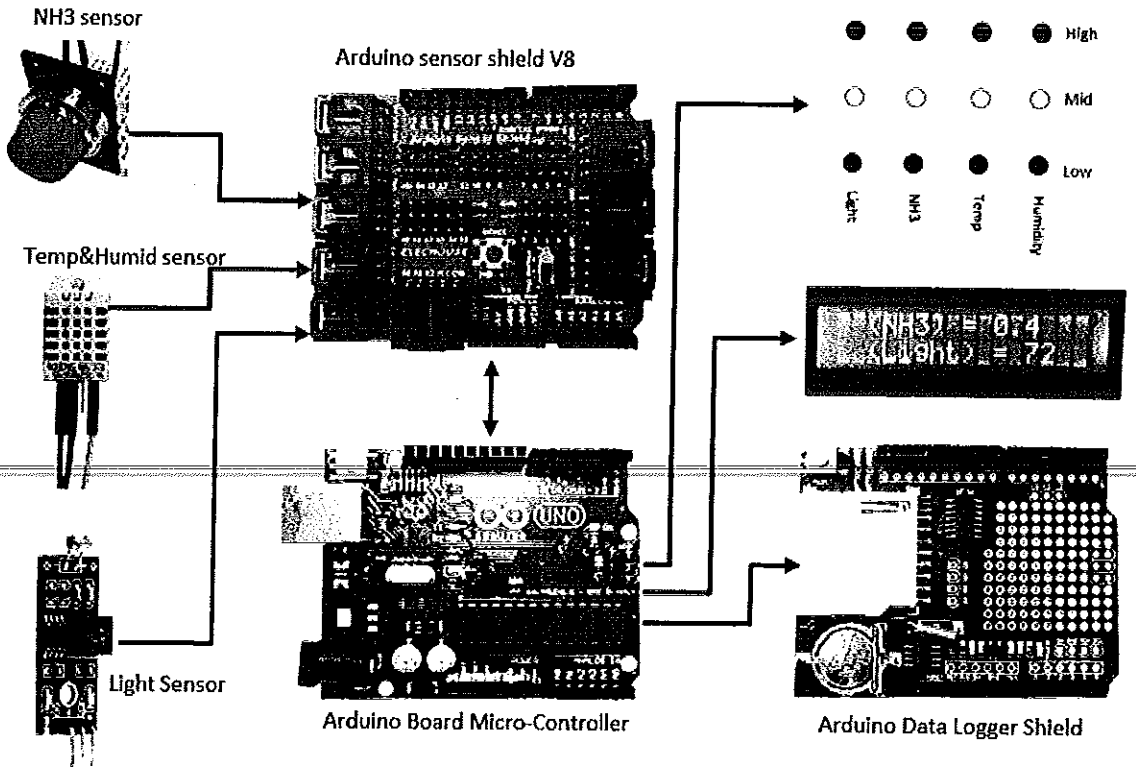
ซึ่งประเทศไทยมักจะเจอปัญหาเรื่องความชื้นในฤดูฝน (ร้อน-ชื้น) ซึ่งทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายทำได้ไม่ดีนัก วิธีการลดความร้อนออกจากโรงเรือนคือการใช้พัดลมระบายอากาศในการช่วยไล่ความร้อนและความชื้นออกจากโรงเรือน หรือการใช้วัสดุมุงหลังคาที่สามารถสะท้อนความร้อนได้ดี และไม่เก็บสะสมความร้อน ความชื้น มีผลกระทบกระเทือนต่อการระบายความร้อนจากร่างกายสัตว์ โดยธรรมชาติสัตว์จะระบายความร้อนจากร่างกายได้ดีที่สุดในขณะร้อนด้วยวิธีระเหยน้ำ ถ้าเหงื่อออกมากและระเหยไปโดยเร็ว ความร้อนก็จะระบายออกไปได้มาก แต่ถ้าอากาศชื้น น้ำก็ระเหยได้ช้า โดยเฉพาะถ้าความชื้นในอากาศถึงจุดอิ่มตัวคือถึง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ เหงื่อจะระเหยไม่ได้เลย ถ้าอากาศแห้ง น้ำก็จะระเหยได้เร็ว โดยเหตุนี้ถ้าอากาศร้อนจัดและชื้นสัตว์จะไม่สบาย เพราะความร้อนระบายออกจากร่างกายไม่ได้ นอกจากความชื้นในอากาศจะมีผลต่อตัวสัตว์โดยตรงแล้วยังมีผลโดยอ้อมต่อการผลิตสัตว์ เช่น ทำให้อัตราการเกิดโรคกับสัตว์และแมลงที่เป็นพาหะ ของโรคสูงขึ้น โดยเฉพาะเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเก็บรักษาอาหารสัตว์หรือวัตถุดิบอาหารสัตว์ สภาวะที่อุณหภูมิสูง ความชื้นสูงมักจะง่ายต่อการเกิดเชื้อราและเมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ จะมีผลทำให้สัตว์ป่วย เจริญเติบโตช้าหรือชะงักการเจริญเติบโตและตายในที่สุด

แสงสว่าง แสงสว่างในที่นี้หมายถึง ความยาวช่วงแสงระหว่างเวลาพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ซึ่งจะผันแปรไปตามฤดูกาล เช่น ในฤดูร้อนความยาวช่วงแสงจะยาวนานกว่าในฤดูหนาว สำหรับความยาวของช่วงแสงนั้นมีผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่อพืชอาหารสัตว์และการแสดงออกของสัตว์ กล่าวคือ ในฤดูร้อนอุณหภูมิของอากาศสูงและความยาวช่วงแสงยาวจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมทางเพศ โดยสัตว์เพศเมียจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง คุณภาพของน้ำเชื้อเพศผู้ลดลง แต่จะกระตุ้นการกินอาหาร

แอมโมเนีย (NH_3) และ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นกลุ่มก๊าซที่อันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยสัตว์ที่สัมผัสแอมโมเนียอยู่เสมอจะเกิดอาการแพ้ ระคายต่อเยื่ออ่อนต่างๆ ของอวัยวะในร่างกาย เช่น อวัยวะสืบพันธุ์ ตา หู ปาก จมูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบทางเดินหายใจ ทำให้สัตว์เครียด อ่อนแอลง แสดงอาการคล้ายเป็นหวัด เช่น มีน้ำมูก น้ำตาไหล จากนั้นจะถูกเชื้อโรคเข้าซ้ำเติมจนเป็นโรคต่างๆ ได้ง่าย ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของสัตว์และอัตราการเจริญเติบโต สัตว์อาจจะป่วยหรือเกิดโรคบางอย่างกับสัตว์ได้ด้วย

๑.๓.๒.การพัฒนาระบบดูแลตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์โดยใช้ระบบเซนเซอร์แบบไร้สายผ่านการทำงานบนระบบอินเทอร์เน็ต

ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ๓ ส่วนคือ ๑) โหนดเซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้เป็นจำนวนมากในการติดตั้งอยู่ในสถานที่ที่เป็นสภาพแวดล้อมในโรงเรือนการทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและส่งข้อมูล โดยแต่ละหน่วยร่วมเซนเซอร์จะมีความสามารถในการเชื่อต่อสื่อสารแบบไร้สายร่วมกับหน่วยข้างเคียง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับส่งแบบไร้สาย โดยหน่วยร่วมเซนเซอร์แต่ละหน่วยจะควบคุมและจัดการงานด้วยตัวเอง ๒)โหนดฐานหรือเกตเวย์ เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูล ระหว่างสถานีฐานและเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ควบคุมการทำงานและติดต่อกับผู้ใช้หรือระบบเครือข่ายอื่นๆในการแสดงผลข้อมูล



รูปที่ ๑.๒ โครงสร้างการออกแบบระบบการทำงานของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ
ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

เพื่อให้มีการตรวจสอบและบันทึกค่าที่วัดได้จากตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ดังกล่าว ตามสภาพท้องถิ่นในส่วนต่างๆของฟาร์มแห่งนั้นโดยให้ระบบมีการทำงานที่เป็นไปในรูปแบบอัตโนมัติ โดยการใช้ระบบเซนเซอร์ระบบเครือข่ายแบบไร้สายที่ประกอบด้วยโหนดขนาดเล็ก นำมาใช้ในการตรวจวัดค่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลี้ยงสัตว์ ผลจากการศึกษาพบว่า สิ่งที่ต้องได้รับการควบคุมทางสภาพแวดล้อมที่สำคัญในการดำเนินงาน คือ การควบคุมความชื้น และการควบคุมอุณหภูมิ ให้มีความเหมาะสมที่สุด โดยใช้หลักการในการควบคุมและตรวจสอบค่าปัจจัยต่างๆ ด้วยกันดังนี้ คือ การวัดเก็บบันทึกข้อมูล การคำนวณค่า และการปรับค่าให้มีความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมที่ควบคุม หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้รับจะถูกส่งไปยัง คอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ ที่มีการเชื่อต่อกับฐานข้อมูล แล้วจึงเป็นการแสดงผลข้อมูลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต(Mohsin Murad Khawa Yahya and Ghulam Hassaan,๒๐๐๖) การควบคุมสภาพแวดล้อมของฟาร์มสัตว์ แล้วสามารถมีการแสดงการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือ เมื่อค่าระดับที่บันทึกได้ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ผลจากการศึกษา การทำงานของระบบจะใช้ระบบเครือข่ายแบบไร้สายด้วยระบบเซนเซอร์Tmote Sky เป็นระบบเซนเซอร์ที่สามารถให้บริการข้อมูลที่ได้รับจากจุดโหนดเซนเซอร์ต่างๆที่บันทึกค่าต่าง แล้วแสดงผลผ่านบริการบนอินเทอร์เน็ตเว็บเซอร์วิส โดยมีการวางแผนการดำเนินการ โดยการใช้สมาร์ทโฟนงานร่วมกับเซิฟเวอร์ควบคุมการดำเนินงานของจุดโหนดต่างๆ ในการควบคุมการตรวจสอบค่าที่ถูกบันทึก ค่าที่วัดได้ตาสภาพแวดล้อม ที่ใช้ระบบEVAP ที่ตรวจวัดและบันทึกค่าความชื้น และค่าอุณหภูมิ ซึ่งในการทำงานในส่วนดังกล่าวสามารถแบ่งเป็น การควบคุมและตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บข้อมูลไว้ในเซิฟเวอร์ฐานข้อมูล ที่สามารถแสดงผลข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต รวมถึงการนำระบบGPS และระบบเครือข่ายโทรศัทพ์๓G มาใช้ในการควบคุมระบบการแจ้งเตือน ที่ให้ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบสภาพแวดล้อม

ที่เกิดการเปลี่ยนแปลง (Chakchai Soin ,๒๐๑๓) การใช้งานของระบบเซนเซอร์ระบบไร้สายและการใช้งานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่นำมาใช้ในการควบคุมและการตรวจสอบระยะไกลในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม โดยมีการออกแบบให้ระบบมีการแจ้งเตือนค่าปัจจัยต่างๆ ผ่านการส่งข้อความบนโทรศัพท์มือถือและ การแจ้งเตือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผลจากการศึกษา การวางแผนการดำเนินการ จะถูกแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนที่เป็นระบบการแจ้งเตือนและระบบ การตรวจสอบและควบคุมโดยการใช้เซนเซอร์ทั้งหมดสามชนิดคือ เซนเซอร์วัดค่าความชื้น เซนเซอร์วัดค่าระดับน้ำ และเซนเซอร์ควบคุมค่าระดับทั้งหมดให้อยู่ตามเกณฑ์ที่วางไว้ในการตรวจสอบระยะไกล ทั้งเซนเซอร์อุณหภูมิ และเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้น โดยในการทดลองการตั้งค่าวัดอุณหภูมิ เมื่อมีค่าระดับอุณหภูมิที่มีค่าระดับต่ำกว่าเกณฑ์ จะมีการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ เมื่อมีการสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือ ให้มีการเปิดพัดลมเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับฟาร์มดังกล่าว รวมถึงการสั่งการเมื่อค่าระดับน้ำมีค่าที่ลดลงมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้ดูแลระบบก็จะได้รับการแจ้งเตือนผ่านระบบโทรศัพท์มือถือเช่นกัน และสามารถสั่งการในการจัดการระบบการดูแลระดับน้ำให้มีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว (Sravanth Goud Abraham Sudharson,๒๐๑๕)

๑.๔. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน

๑. จัดเตรียมชุดเซนเซอร์ จากปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษา ออกแบบขั้นตอนการทำงานของชุดระบบเซ็นเซอร์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละชนิด โดยการเขียนคำสั่ง ผ่านชุดอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางโปรแกรม Arduino IDE โดยมีการป้อนคำสั่งผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการกำหนดเงื่อนไขในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับ ส่งไปเก็บบันทึกไว้ยังฐานข้อมูล

๒. ออกแบบและพัฒนา ระบบการแจ้งเตือนโดยกำหนดเงื่อนไขโดยป้อนคำสั่งจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการตรวจสอบการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด จากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ ตามปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ศึกษาโดยมีการกำหนดเกณฑ์ ความเหมาะสม ผ่านการแจ้งเตือนบนระบบ SMS ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ

๓. นำเข้าข้อมูล โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม จากข้อมูลของระบบเซ็นเซอร์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับ ส่งไปเก็บบันทึกไว้ยังฐานข้อมูล โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบไร้สายและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ๓G

๔. GRASS GIS เป็นชุดซอฟแวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่มีให้ใช้งานได้ในรูปแบบที่ไม่มีค่าใช้จ่ายและ อยู่ในรูปแบบซอฟแวร์รหัสเปิด ที่ใช้สำหรับการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่และการวิเคราะห์ การประมวลผลภาพกราฟฟิก และการผลิตแผนที่การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่

๕.ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน เป็นการแสดงข้อมูลในรูปแบบ กราฟฟิก และภาพแผนที่ แสดงข้อมูลค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาปัจจุบัน ที่แสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ในพื้นที่ศึกษา จากการติดตั้งสถานีตรวจวัด ผ่านการทำงานบนระบบ WPS และการแสดงรูปแบบการวิเคราะห์การประมาณค่าในรูปแบบเชิงพื้นที่ ด้วยวิธีการ IDW และการแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟและข้อมูลแผนที่ของระบบ istSOS

๖.ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากเว็บเบราว์เซอร์

๒

การทบทวนวรรณกรรม
(Literature review)

๒.๑ นิยามศัพท์เฉพาะ

๒.๑.๑. เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) คือ การที่สิ่งต่างๆถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ชีวิตในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาล และมีความเสี่ยงไปพร้อมๆกัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนบุคคลได้ ดังนั้น การพัฒนาไปสู่ Internet of things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยที่ควบคู่กันไปด้วย

ตัวแปลสำคัญสำหรับ IoT ที่ใช้ในการสื่อสารนั้นไม่เพียงแต่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพียงเท่านั้นแต่ยังมีตัวแปลอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีกนั่นคือ Sensor node ต่างๆจำนวนมากที่ทำให้เกิด wireless sensor network (WSN) ให้กับอุปกรณ์ต่างๆสามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ ที่จะทำให้ wireless sensor network นี่เองสามารถตรวจจับปรากฏการณ์ต่างๆ (physical phenomena) ในเครือข่ายได้ด้วย เช่น แสง อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานหรือสั่งงานอื่นๆต่อไป

การพัฒนาของระบบ IoT นั้นนอกจากจะพัฒนาเทคโนโลยีในฝั่งHardware ได้แก่ processors, radios และsensors ซึ่งจะถูกรวมเข้าด้วยกันเรียกว่า a single chip หรือ system on a chip (SoC) แล้วก็ยังพัฒนา WSN ไปพร้อมกันด้วย โดยปัจจุบันมีการพัฒนาการเทคโนโลยีในเชื่อมต่อสำหรับ Internet of Things หรือ Access technology มีอยู่ ๓ ชนิดคือ Bluetooth ๔.๐, IEEE ๘๐๒.๑๕.๔e, WLAN IEEE ๘๐๒.๑๑(Wi-Fi) ที่เป็นมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย

เมื่อกล่าวถึงโครงข่าย sensor nodes จะมีการทำงานที่สมบูรณ์ได้นั้นจะต้องมี Gateway Sensor Nodes เพื่อจะเชื่อมต่อไปยังโลกอินเทอร์เน็ต โดยตัว Gateway นี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเครือข่าย Internet ให้อุปกรณ์ทั้งหมดในโครงข่าย Sensor nodes ทั้งหมดส่งข้อมูลเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้ โดยที่ Gateway จะอยู่ภายใต้ Local network ซึ่งจะมีการกำหนดต่อไปว่า Gateway ภายใต้ Local network นั้นจะให้เชื่อมต่อไปยัง Internet ได้ด้วยหรือไม่ ถ้าไม่ได้อุปกรณ์ที่เชื่อมเข้ามาใน Gateway ก็จะมีการสื่อสารกันได้เฉพาะภายใน Local network เองได้เท่านั้น

๒.๑.๒. Smart City ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดชุมชนเมืองที่มีการอำนวยความสะดวกแก่ผู้อาศัย และเพื่อให้ประชาชนได้รับคุณภาพในการใช้ชีวิตที่สูง เป็นเมืองที่น่าอยู่อาศัย และมีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่น้อยที่สุดอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเชื่อมโยงระบบโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเข้าด้วยกันแบบผสมผสานกันผ่านระบบเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้การบริหารจัดการเมืองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบัน Smart City หรือเมืองอัจฉริยะเป็นกระแสที่กำลังมีพัฒนากันทั่วโลก เพราะเป็นเรื่องของการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับเมืองเพื่อให้มีความน่าอยู่มากขึ้น ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการสาธารณะของเมืองได้อย่างรวดเร็ว การเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันเพื่อช่วยพัฒนาระบบบริการให้มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับพื้นที่ มีการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สร้างความปลอดภัยได้มากขึ้น แนวคิดในการนำเทคโนโลยีมาพัฒนาเมืองให้มีความอัจฉริยะนั้น จะต้องมีความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาคธุรกิจ รัฐบาล รวมถึงประชาชนในพื้นที่ร่วมกันพัฒนาเมือง ซึ่งในหลายประเทศก็ได้มีการลงทุนร่วมกันระหว่างภาครัฐและภาคธุรกิจ เช่น สิงคโปร์ เกาหลีใต้ สเปน เป็นต้น โดยมีบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำระดับโลกได้เข้ามาร่วมมือกับรัฐบาลในการนำเอาเทคโนโลยี ICT เข้ามาช่วยบริหารจัดการเมืองและชุมชนให้มีความเป็นอัจฉริยะมากขึ้นจนประสบความสำเร็จในการเป็นต้นแบบให้กับประเทศอื่นๆ

สำหรับประเทศไทย การประกาศนโยบายขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล (Digital Economy) ที่มีการเน้นการผลักดัน Smart City ให้เป็นกลไกที่จะสร้างโอกาสในการขยายตัวของเศรษฐกิจในระดับพื้นที่ให้ดีขึ้น โดยในปัจจุบันมีการพัฒนาเมืองตัวอย่าง ที่นำเทคโนโลยีดิจิทัลร่วมสร้างความปลอดภัยให้เทศบาลเมืองพัทยา แนวทางพัฒนาระบบนิเวศสำหรับธุรกิจดิจิทัลภายใต้แผนพัฒนา Smart City Phuket ๒๐๒๐ และการบูรณาการเทคโนโลยีที่สำคัญของ Smart City คือ IoT และการบูรณาการข้อมูล Big Data จาก CCTV, Sensors, ITS เพื่อเปลี่ยนแปลงให้จังหวัดภูเก็ต มีความปลอดภัยและน่าอยู่มากขึ้น

เมืองอัจฉริยะนั้นมีความสามารถในการรับรู้และสามารถควบคุม (บางส่วน) ระบบการทำงานที่สำคัญทั้งหมด และโครงสร้าง พื้นฐานของเมืองแบบเรียลไทม์ (Real-time) ซึ่งประชากรในเมืองและ "อุปกรณ์อัจฉริยะ" ของพวกเขาคือกุญแจสำคัญในการทำให้เมือง อัจฉริยะสามารถทำได้มากขึ้นด้วยทรัพยากรน้อยลง

๒.๑.๓. แผนพัฒนาประเทศ Thailand ๔.๐ เป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือ โมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้การนำของพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรีและหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ที่เข้ามาบริหารประเทศบนวิสัยทัศน์ที่ว่า "มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน" ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ เพื่อปรับแก้จัดระบบ ปรับทิศทาง และสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ สามารถรับมือกับโอกาสและภัยคุกคามแบบใหม่ ๆที่เปลี่ยนแปลงอย่างเร็ว รุนแรงในศตวรรษที่ ๒๑ ได้ เป็นความมุ่งมั่นของนายกรัฐมนตรี ที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่ "Value-Based Economy" หรือ "เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม" โดยมีฐานคิดหลัก คือ เปลี่ยนจากการผลิตสินค้า "โภคภัณฑ์" ไปสู่สินค้าเชิง "นวัตกรรม" . เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และเปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น จึงควรมีการเปลี่ยนวิธีการทำที่มีลักษณะสำคัญ คือ เปลี่ยนจากการเกษตรแบบดั้งเดิมในปัจจุบัน ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยี (Smart Farming) โดยเกษตรกรต้องร่ำรวยขึ้น และเป็นเกษตรกรแบบเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur) เปลี่ยนจาก Traditional SMEsหรือ SMEs ที่มีอยู่และรัฐต้องให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา ไปสู่การเป็น Smart Enterprises และ Startups บริษัทเกิดใหม่ที่มีศักยภาพสูง เปลี่ยนจาก Traditional Services ซึ่งมีการสร้างมูลค่าค่อนข้างต่ำ ไปสู่ High Value Services และเปลี่ยนจากแรงงานทักษะต่ำไปสู่แรงงานที่มีความรู้ ความเชียวชาญ และทักษะสูง

๒.๑.๔. เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communication) หมายถึงการถ่ายโอนข้อมูลสารสนเทศระหว่างจุดสองจุดหรือมากกว่า การสื่อสารข้อมูลจากต้นทาง ไปยังปลายทาง โดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพ (physical wired) หรือการใช้สัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ซึ่งก็คือการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์สื่อสารหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ๒ เครื่อง หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่อง คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยไม่ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการ เชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทาง เพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อาจเป็นคลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ หรือคลื่นอินฟาเรด เป็นต้น

หากพิจารณาตามหลักการทางวิศวกรรมโทรคมนาคมจะเห็นได้ว่า การสื่อสารไร้สายนั้น อาจมีข้อได้เปรียบกว่าการสื่อสารแบบใช้สาย คือ ในการสื่อสารแบบใช้สายต้องมีการวางระบบโครงข่าย เพื่อเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับผู้ให้บริการในขณะที่การสื่อสารไร้สายไม่จำเป็นต้องทำ แต่ในทางกลับกันการ สื่อสารไร้สายก็มีข้อจำกัด คือ สัญญาณรบกวน (noise) และสัญญาณแทรกสอด (interference) ที่เกิดขึ้น ในทุก ๆ ที่ และเกิดขึ้นแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตลอดช่วงเวลาที่มีการสื่อสารเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้ อากาศเป็นตัวกลาง ถ้าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสื่อสารทั้ง ๒ แบบแล้ว จะเห็นว่าการสื่อสารไร้สายนั้นมีประสิทธิภาพ และคุณภาพต่ำกว่า
แบบใช้สายมาก แต่การสื่อสารไร้สายนั้นได้กำจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่งให้หมดไป และด้วยเหตุผลนี้เอง ที่เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก สำหรับอุปกรณ์ ไร้สายที่ใช้และเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันทั่วไปนั้นมีอยู่มากมายหลายประเภทซึ่งจำแนกเป็นอุปกรณ์ ไร้สายในระยะใกล้ เช่น รีโมตควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยนต์ (รีโมตโทรทัศน์ รีโมตเครื่องปรับอากาศ) หรือของเด็กเล่น (รีโมตบังคับเครื่องเล่นรถยนต์) และอุปกรณ์ไร้สายในระยะไกล เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ จานดาวเทียม เครื่องหาตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) เครื่องรับวิทยุ เป็นต้น

๒.๑.๕. Sensor คือชุดอุปกรณ์ ระบบ หรือวงจร ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้ของมนุษย์ และตรวจจับการเปลี่ยนแปลง คุณสมบัติ หรือ ลักษณะของเป้าหมายวิเคราะห์ (Analytical target) และแสดงผลในลักษณะของสัญญาณที่สามารถตรวจสอบได้ ทั้งสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณกลศาสตร์ และสัญญาณเชิงแสง

ทิศทางการพัฒนาอุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์ทดสอบมีแนวโน้มจะประยุกต์เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถอ่านผลได้ง่าย แสดงผลเป็นระบบดิจิตอลหรือตัวเลข โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจวิเคราะห์และอ่านผล ผู้ใช้สามารถใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้ด้วยตัวเอง (Point-of-Care: PoC) โดยที่เซนเซอร์จะมีคุณลักษณะเฉพาะของเซนเซอร์ที่สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์ที่มีขนาดพกพาสะดวกและใช้งานง่ายนั้น จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ดังนี้

เซนเซอร์ด้านการเกษตรและอาหาร เซนเซอร์ถูกนำมาใช้เพื่อมุ่งสร้างผลผลิตด้านการเกษตรเพิ่มมากขึ้น และมีบทบาทสำคัญสำหรับเทคโนโลยี “การเกษตรแม่นยำสูง (SMART Farming)” ที่มุ่งเน้นการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการใช้เทคโนโลยีเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมที่ผลกระทบต่อผลผลิตที่เกิดขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อพิจารณาจากกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็นอาหารแล้วนั้น ระดับความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารเป็นปัจจัยสนับสนุนที่

สำคัญ ดังนั้น อุปกรณ์ด้านเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์จึงมีบทบาทที่สำคัญ ตั้งแต่การตรวจวัดค่าปนเปื้อนและความปลอดภัยในวัตถุดิบทางการเกษตร ก่อนนำมาเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นอาหาร จนถึงการจำหน่ายและแจกจ่ายสู่ผู้บริโภค

เซนเซอร์ด้านสุขภาพและการแพทย์ ชุดตรวจวิเคราะห์ด้านสุขภาพและการแพทย์นั้นใช้เพื่อการตรวจวิเคราะห์สารชีวะโมเลกุลขนาดเล็ก เปลี่ยนวิถีการตรวจรักษาที่ปกติตรวจวัดที่โรงพยาบาลเป็นการตรวจวัดที่บ้านได้ เช่น เครื่องตรวจวัดน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เครื่องตรวจวัดความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเซนเซอร์ที่ใช้เพื่อตรวจวัดลักษณะภายนอกและเซนเซอร์ที่ใช้เพื่อการตรวจวัดสารเคมีต่างๆ โดยการใช้โมเลกุลชีวภาพที่มีความสามารถในการจดจำเป็นตัวถูกวิเคราะห์ ได้แก่ เอนไซต์ ดีเอ็นเอ แอนติบอดี้ และโปรตีน เป็นต้น และมีการแปลงสัญญาณเพื่อการวิเคราะห์ค่าต่างๆ อย่างไรก็ดี ถึงแม้จะมีการนำระบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีส่วนช่วยในการในการพัฒนาเซนเซอร์ พบว่าการนำไฟฟ้าหรือการส่งผ่านอิเล็กตรอนนำมาใช้กับสารตรวจวัดทางชีวภาพไม่ดีเท่าที่ควร จึงได้มีการพัฒนาและปรับปรุงโดยการนำนาโนเทคโนโลยีเข้ามาเป็นตัวช่วยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เซนเซอร์ในอุตสาหกรรมยานยนต์และระบบโลจิสติกส์ แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีของโลกที่มุ่งสู่โลกของระบบยานยนต์อัจฉริยะ (SMART Cars) และระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transport System) ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ การใส่ใจในสิ่งแวดล้อม การประหยัดพลังงานและความปลอดภัยของผู้ขับขี่ จึงนำไปสู่การใช้อุปกรณ์และวัสดุที่มีประสิทธิภาพ นาโนเทคโนโลยีจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ รวมถึงการพัฒนาให้เกิดระบบอัจฉริยะของยานยนต์ที่สามารถติดต่อสื่อสารและเชื่อมโยงด้วยระบบไร้สายเกิดการสื่อสารกันระหว่างยานพาหนะกับยานพาหนะ (Vehicle-to-Vehicle: V๒V) และยานพาหนะกับระบบโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ (Vehicle-to-Infrastructure: V๒I) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น

เซนเซอร์ด้านสิ่งแวดล้อมและที่อยู่อาศัย การพัฒนาองค์ประกอบต่างๆให้เข้าสู่ระบบบ้านอัจฉริยะ (SMART Home) เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของประชากร ทั้งด้านสุขภาพ ความปลอดภัย การประหยัดพลังงาน อาทิเช่น การใช้ระบบเซนเซอร์ควบคุมระบบปรับอากาศ ระบบส่องสว่างและการควบคุมพลังงาน ระบบตรวจและติดตามสิ่งแวดล้อม การแจ้งเตือนภัย การควบคุมการปิดเปิดของประตูและหน้าต่าง นอกจากนั้น การพัฒนาเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อมต่างๆ ในสังคมมีส่วนในการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชากรอีกด้วย ได้แก่ เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ อากาศ ของเสียและขยะมูลฝอย การตรวจวัดระดับของเสียง แสง อุณหภูมิตามสถานที่ต่างๆ เป็นต้น

๒.๑.๖. Smart Sensor เซนเซอร์อัจฉริยะ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับ นำเข้าข้อมูลจากทางทรัพยากรในทางกายภาพของสภาพแวดล้อม โดยมีการกำหนดคำนวณ ฟังก์ชันการตรวจจับข้อมูลในการนำเข้าข้อมูลที่จะบันทึกไว้ล่วงหน้า ก่อนที่จะมีการส่งข้อมูลดังกล่าวไปสู่ขั้นตอนการประมวลผลต่อไป ช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องและเป็นไปอย่างอัตโนมัติ ที่มีความสามารถในการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย ที่มีตัวโหนด ที่เป็นตัวสถานีนับพันๆตัว ที่สามารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ตัวอื่นๆได้ และใช้พลังงานในการทำงานที่ต่ำ ในการทำหน้าที่ตรวจจับข้อมูลต่างๆ เช่น ระดับน้ำ ค่าความชื้น แสงสว่าง การเคลื่อนไหว ค่าของเสียง และทำการประมวลผลข้อมูล โดยมีช่องทางการสื่อสารรับหรือ ส่งข้อมูลแบบไร้สายอยู่ในตัวเอง

๒.๑.๗. Wireless sensor network (WSN) เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย คือ เทคโนโลยีที่ถูกคิดค้นขึ้นสำหรับการสื่อสารในเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ที่ใช้อัตราการส่งข้อมูลต่ำโดยเฉพาะ โดยชุดอุปกรณ์มีราคา

ถูกและประหยัดพลังงาน และถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเครือข่ายส่วนบุคคลแบบไร้สาย โดยมีแอพลิเคชันรองรับจำนวนมาก เครือข่ายระบบไร้สาย ถูกนำมาใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างเครื่องตรวจวัดหรือตัวเซนเซอร์ที่ต้องการสื่อสารแบบไร้สาย เพื่อลดความยุ่งยากซับซ้อนสำหรับการติดตั้ง เช่นการสร้างระบบเครือข่ายอัตโนมัติ ระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน ระบบเครือข่ายในโรงงานอุตสาหกรรม ระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายสำหรับการตรวจวัดค่าทางด้านการเกษตรกรรม ระบบเฝ้าระวังการเกิดน้ำท่วม ระบบเฝ้าระวังการเกิดดินถล่ม และระบบเฝ้าระวังการเกิดไฟป่า

๒.๑.๘. Microcontroller (MCU) ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ชิปไอซีพิเศษชนิดหนึ่ง ที่เราสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานตามที่เราต้องการได้ โดยมีหน้าที่เป็นหลักการทำงาน ที่รวบรวมทุกอย่างเอาไว้ในตัวเองเช่น PROGRAM MEMROY,RAM,EEPROM,SERAIL โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอก ซึ่งภายในตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผลรวมทั้งมีหน่วยความจำในตัวเอง ที่ทำให้เปรียบเสมือนกับเป็นCPUหนึ่งตัว โดยภายในไมโครคอนโทรลเลอร์จะประกอบไปด้วย หน่วยประมวลผล, หน่วยความจำชั่วคราว(RAM), หน่วยความจำถาวร (ROM), พอร์ตอินพุต, พอร์ตเอาท์พุต และมีการใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาษา Assembly, ภาษา Basic, ภาษา C, ภาษาPascal โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์บางชนิดจะสามารถใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมได้ครบทุกภาษา แต่ไมโครคอนโทรลเลอร์บางชนิดก็จะสามารถใช้ได้บางภาษาเท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตSoftware ที่ใช้เขียนภาษาไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นจะผลิตออกมาให้ ใช้งานได้ในภาษานั้นๆหรือไม่

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino คือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในรูปแบบ open-source เน้นการใช้งานที่ง่านทั้ง hardware และ software โดยมีการพัฒนาเป็นโครการที่มีการนำชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดต่างๆ มาใช้ร่วมกับภาษา C ซึ่งภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบารี่ของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้ โดยโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลากหลายรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ที่เป็นโปรแกรมการออกแบบในการเขียนคำสั่งของ Arduino ที่มีการให้บริการใช้งานได้ฟรี ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เป็นที่นิยม เนื่องจากตัวบอร์ดทดลองยังมีการถูกแจกแปน ทำให้ผู้ผลิตจีนนำไปผลิตและขายออกตลาดมาในราคาที่ถูก จึงเป็นที่นิยมในการทดลองนำมาพัฒนาระบบต่างๆ

๒.๑.๙. Real-Time System ระบบเรียลไทม์คือ ระบบที่สามารถให้การตอบสนองจากระบบอย่างทันทีทันใดเมื่อได้รับอินพุตเข้าไป ในทางอุดมคติระบบเรียลไทม์นี้จะเป็นระบบที่ไม่เสียเวลาในการประมวลผล หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเวลาในการประเมินเป็นศูนย์ แต่ในทางปฏิบัติเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานแบบเรียลไทม์นี้ไม่สามารถผลิตขึ้นมาได้ สามารถทำได้เพียงการลดเวลาการประมวลผลให้น้อยที่สุด จนไม่สามารถเห็นความแตกต่างของช่วงเวลาที่มีการป้อนอินพุตเข้าไปและการได้รับเอาต์พุตออกมา เวลาของความแตกต่างนี้เรียกว่า "เวลาตอบสนอง" (response time) ซึ่งผู้ใช้งานทั่วไปต้องการเวลาตอบสนองให้น้อยที่สุดเพื่อประสิทธิภาพของระบบ ระบบเรียลไทม์นิยมนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการในทางอุตสาหกรรมซึ่งปัจจุบันสามารถควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยให้ค่าเวลาตอบสนองที่ยอมรับได้ สำหรับในวงการคอมพิวเตอร์ ระบบเรียลไทม์เข้าใกล้อุดมคติมากขึ้นเนื่องจากความเร็วในการประมวลผลของซีพียู

๒.๑.๑๐. เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Computer Network) คือ ระบบที่มีคอมพิวเตอร์อย่างน้อยสองเครื่องเชื่อมต่อกันโดยใช้สื่อกลางผ่านช่องทางการสื่อสาร (Communication channel) เครื่อง

คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ทั้งสองเครื่องสามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้ การที่คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายสามารถทำงานร่วมกันได้จะต้องสร้างมาตรฐานของสัญญาณที่มีชื่อเรียกว่า โปรโตคอล (Protocol) และสามารถสื่อสารข้อมูลกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในเครือข่ายร่วมกันได้ เช่น เครื่องพิมพ์ สแกนเนอร์ ฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น การใช้ทรัพยากรเหล่านี้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก เมื่อมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกล เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทั่วโลก ก็ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร ได้กับคนทั่วโลก โดยใช้แอพพลิเคชั่น เช่น เว็บ อีเมลล์ เป็นต้น

๒.๑.๑๑. เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet technology) คือ ระบบเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยเครือข่ายโทรคมนาคมเป็นตัวเชื่อมเครือข่าย ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงด้วยโปรโตคอลเดียวกันคือ TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ตสามารถสื่อสารระหว่างกันได้ นับว่าเป็นเครือข่ายที่กว้างขวางที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้นิยมใช้ โปรโตคอลอินเทอร์เน็ตจากทั่วโลกมากที่สุด

อินเทอร์เน็ตจึงมีรูปแบบคล้ายกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระบบ WAN แต่มีโครงสร้างการทำงานที่แตกต่างกันมากพอสมควร เนื่องจากระบบ WAN เป็นเครือข่ายที่ถูกสร้างโดยองค์กรๆ เดียวหรือกลุ่มองค์กรเพื่อวัตถุประสงค์ด้านใดด้านหนึ่ง และมีผู้ดูแลระบบที่รับผิดชอบแน่นอน แต่อินเทอร์เน็ตจะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างคอมพิวเตอร์นับล้านๆ เครื่องแบบไม่ถาวรขึ้นอยู่กับเวลานั้นๆ ว่าใครต้องการเข้าสู่ระบบอินเทอร์เน็ตบ้าง ใครจะติดต่อสื่อสารกับใครก็ได้ จึงทำให้ระบบอินเทอร์เน็ตไม่มีผู้ใดรับผิดชอบหรือดูแลทั้งระบบ

๒.๑.๑๒. GPS (Global Positioning System)

GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System ซึ่งระบบ GPS ประกอบไปด้วย ๓ ส่วนหลัก คือ

๑. ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียมหลัก ๓ ค่าย คือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรป อเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม ๒๘ ดวง ใช้งานจริง ๒๔ ดวง อีก ๔ ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก๒๐,๑๖๒.๘๑ กม.หรือ ๑๒,๖๐๐ ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก ๑๒ ชั่วโมง ยุโรป ชื่อ Galileo มี ๒๗ ดวง บริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency จะพร้อมใช้งานในปี ๒๐๐๘ รัสเซีย ชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจาก นโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก / ลบ ๑๐ เมตร

๒. ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศ อเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก ๕ จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก
๓. ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่างๆ

การทำงานของ GPS

ดาวเทียม GPS (NAVSTAR) ประกอบด้วยดาวเทียม ๒๔ ดวง โดยแบ่งเป็น ๖ รอบวงโคจร การจรจะเอียงทำมุมเอียง ๕๕ องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ในลักษณะสานกันคล้าย ลูกตะกร้อแต่ละวงโคจรมีดาวเทียม ๔ ดวง รัศมีวงโคจรจากพื้นโลก ๒๐,๑๖๒.๘๑ กม. หรือ ๑๒,๖๐๐ ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก ๑๒ ชั่วโมง

GPS ทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุมีตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น
เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย ๔ ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง ๓ กับเครื่อง GPS (ที่จุดสีแดง) จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้ หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบแต่ในความเป็นจริงพื้นโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลม ดังนั้นดาวเทียมดวงที่ ๔ จะทำให้สามารถคำนวณเรื่องความสูงเพื่อทำให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กัน และยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่แปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบ กับวัตถุต่างๆ จะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณเช่นมีการบดบังจากกระจกละอองน้ำ ใบไม้ จะมีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณเพี้ยนไป และสุดท้ายก็คือประสิทธิภาพของเครื่องรับสัญญาณว่ามีความไวในการรับสัญญาณแค่ไหนและความเร็วในการประมวณผลด้วย
การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ ระยะทาง = ความเร็ว * ระยะเวลา วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับ GPS คูณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับ อยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึงนาโนวินาที และมีการสอบทวนเสมอๆกับสถานีภาคพื้นดิน

องค์ประกอบสุดท้ายก็คือตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงในขณะที่ส่งสัญญาณมาว่าอยู่ที่ใด (Almanac) มายังเครื่องรับ GPS โดยวงโคจรของดาวเทียมได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเมื่อถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ สถานีควบคุมจะคอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมอยู่ตลอดเวลาเพื่อทวนสอบความถูกต้อง

ประโยชน์หลักของ GPS

๑. บอกตำแหน่งว่าตอนนี้เราอยู่ที่ไหน
๒. บันทึกเส้นทางว่าเราไปไหนมาบ้าง เช่น ใช้ในการเดินป่า
๓. นำทางไปจุดหมายที่กำหนด เช่น เราจะไปในสถานที่ที่ไม่เคยไปมาก่อน เราก็สามารถสั่งให้อุปกรณ์

GPS นำทางไปยังสถานที่นั้นได้ หรือจะใช้ค้นหาสถานที่สำคัญต่างๆก็ได้เช่นกัน สามารถนำทางไปในสถานที่ต่าง ๆ ค้นหาสถานที่ต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ กำหนดจุดสนใจต่าง ๆ ได้ ใช้ในการวัดพื้นที่ การสำรวจ การเดินป่า การเดินเรือ ซึ่งสามารถนำทางกลับสู่ตำแหน่งตั้งต้นได้ และการบันทึกข้อมูลสำหรับการเล่นกีฬากลางแจ้ง ในเรื่องการขนส่งมีการนำ GPS ไป ใช้เป็นGPS Tracking ระบบติดตามรถยนต์ เพื่อควบคุมดูแลตลอดจนบันทึกเส้นทาง ลักษณะการขับรถ และการควบคุมเครื่องมืออุปกรณ์ในรถ เช่น อุณหภูมิ ตู้แช่สินค้า ทำให้สามารถบริหารจัดการการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย และในด้านความปลอดภัยก็สามารถทราบถึงตำแหน่งของรถว่าอยู่ที่ไหน เกิดอะไรขึ้น สะดวกต่อการตรวจสอบติดตาม

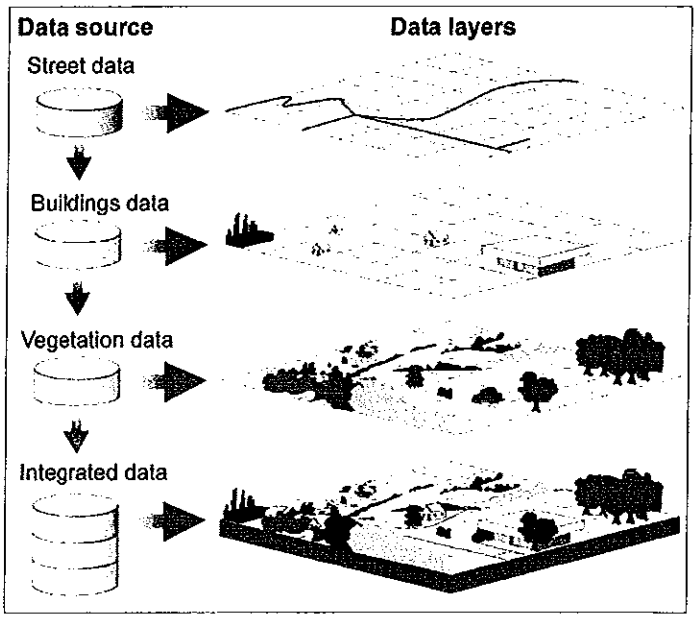
(สืบค้นเมื่อ ๑๗/๐๗/๒๕๕๘: http://www.global๕thailand.com/thai/gps.htm#๑.GPS_คืออะไร)

๒.๑.๑๒. ระบบภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หรือ Internet GIS/MIS

เป็นการประยุกต์ใช้ระบบอินเตอร์เน็ตกับระบบงานเพื่อจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ GIS และนำข้อมูลดังกล่าวมาช่วยวิเคราะห์และแก้ปัญหาต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการข้อมูลและให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จึงได้มีการพัฒนาการใช้งานร่วมกันของระบบภูมิสารสนเทศ GIS และระบบจัดการข้อมูล MIS

๒.๑.๑๓. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Graphic Information System หรือ GIS)

ระบบภูมิสารสนเทศ หรือ GIS คือการนำเสนอข้อมูลของสถานที่ใดๆ ในลักษณะของแผนที่เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้ ซึ่งตัวข้อมูลที่นำเสนอมีลักษณะเป็นการประกอบกันของชั้นข้อมูลหลายๆ ระดับ ชั้นข้อมูลที่นำมาประกอบกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้เป็นหลักเช่น การค้นหารายละเอียดของสถานที่ต่างๆ การวิเคราะห์ความเสียหายของสภาวะแวดล้อม เป็นต้น



ภาพ ๒ ระบบภูมิสารสนเทศ (สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๐๑๕: http://www.forestrymaps.alaska.gov)

ในทางภูมิศาสตร์จะแบ่งประเภทข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) คือข้อมูลที่ใช้อ้างอิงลักษณะโครงสร้างทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลคุณลักษณะต่างๆของพื้นที่ (Non-Spatial data) เช่น ข้อมูลปริมาณสารพิษในน้ำ สภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน เป็นต้น

๒.๑.๑๔. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System หรือ MIS)

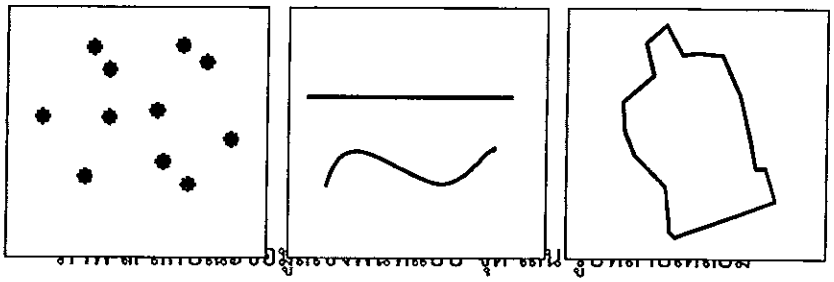
ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ หรือ MIS คือ การจัดทำสารสนเทศหรือการจัดทำข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลการคำนวณทางสถิติแล้ว โดยจะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงานจำนวนประชากรในพื้นที่, ปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ ฯลฯ มีจุดประสงค์เพื่อสนับสนุนการทำงาน การจัดการ และการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ข้อมูลที่ได้จะต้องทันสมัย ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว สามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ การประเมินสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลทางด้าน MIS จะถูกพัฒนาไปตามความเหมาะสมในแต่ละงาน เช่น ข้อมูลการสร้างฝายของพื้นที่ที่สนใจในโครงการการจัดการทรัพยากรน้ำ หรือเนื้อที่ปลูกข้าว นาปี ในแต่ละปีของประเทศในระบบเครือข่ายสารสนเทศทางการเกษตร เป็นต้น

พัฒนาไปตามความเหมาะสมในแต่ละงาน เช่น ข้อมูลการสร้างฝายของพื้นที่ที่สนใจในโครงการการจัดการทรัพยากรน้ำ หรือ เนื้อที่ปลูกข้าว นาปี ในแต่ละปีของประเทศในระบบเครือข่ายสารสนเทศทางการเกษตร เป็นต้น

๒.๒ ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System)

ระบบจะมุ่งเน้นข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถแบ่งลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่เป็น ๓ ลักษณะ ดังนี้

๑. จุด (Point) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงตำแหน่งของพื้นที่นั้นๆ เช่น ที่ตั้งจังหวัด หมู่บ้าน เป็นต้น
๒. เส้น (Line) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงลักษณะเชื่อมต่อของพื้นที่โดยทั่วไปจะแสดงเป็นกลุ่มของเส้น (Polyline) เช่น ทางน้ำ ทางถนน เป็นต้น
๓. รูปหลายเหลี่ยม (Polygon) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงพื้นที่หรือขอบเขต เช่น พื้นที่จังหวัด พื้นที่ทะเลสาบ เป็นต้น ดังภาพที่ ๒ จะแสดงลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง ๓ ลักษณะ



๒.๓ โครงสร้างข้อมูล (Data Model) เชิงพื้นที่ที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลแบ่งได้เป็น ๒ ประเภท

๑. Raster จะมีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมหรือที่เรียกว่า Grid Cell เรียงต่อกันเป็นแนวแกน X แกน Y ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโครงสร้างแบบ Rasterนี้ จะแทนค่าของข้อมูลจากพื้นที่จริงลงในจุดภาพเลย ซึ่งในแต่ละ Grid Cell จะเก็บค่าได้เพียง ๑ ค่าเท่านั้น

๒. Vector ข้อมูลแบบ Vector นี้จะแสดงเป็น จุด เส้น รูปหลายเหลี่ยมหรือพื้นที่ ข้อมูลที่จัดเก็บจะอยู่ในรูปพิกัดตำแหน่ง (X, Y) ถ้ามีตำแหน่งเดียวจะหมายถึงจุด (Point), ๒ ตำแหน่งหรือมากกว่านั้นหมายถึงเส้น (Line), ๓ ตำแหน่งขึ้นไปหมายถึงพื้นที่ (Polygon)

- ข้อมูล GIS แสดงผลตำแหน่ง เส้น ขอบเขตพื้นที่ และรูปภาพ โดยข้อมูลจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ SVG (ภาษา XML สำหรับการแสดงผลเป็นภาพ)

- ข้อมูล MIS เป็นส่วนที่ใช้แสดงผลข้อมูลรายละเอียดโครงการ รายงานและตารางต่างๆ อีกทั้งยังสามารถแสดงผลตำแหน่งพิกัดข้อมูลประกอบบนแผนที่โดยการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและฐานข้อมูลเชิงพื้นที่สภาพแวดล้อมของระบบประกอบด้วย

- ฐานข้อมูลและฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น PostgreSQL /PostGIS, MySQL/MySQL Spatial Database เป็นต้น

- XML หรือ SVG และ SVG Viewer

- PHP, JavaScript, Apache

๒.๔ การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)

เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการแสดงผลข้อมูลบน Internet GIS ข้อมูลต่างๆ จะถูกประมวลผลก่อนขั้นต้น

- ระบบจะทำการ simplify หรือการลดโหนดข้อมูล เพื่อเป็นการปรับความละเอียดให้เหมาะสมกับมาตราส่วนการแสดงผล

- ระบบจะทำการตัดภาพและจัดเก็บภาพภายในระบบสำหรับเพิ่มความเร็วในการแสดงผลบน Internet GIS ซึ่ง SVG ของข้อมูลแบบ Raster จะเป็นการกำหนดจุดเริ่มต้น ความกว้าง ความยาว และชื่อไฟล์ภาพของแต่ละภาพ

(สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๐๑๕: http://www.haii.or.th/haiiweb/index.php)

๒.๕ ภาษา HTML

HTML (ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language) เป็นภาษาประเภท Markup Language ที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ มีแม่แบบมาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) ที่ตัดความสามารถบางส่วนออกไป เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย ปัจจุบันมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W๓C) HTML คือภาษาหลักที่ Web browser ใช้แสดงผลหรือแสดงข้อมูลในหน้าเว็บเพจ ส่วนภาษาอื่นๆ นั้นคือภาษาเสริม ที่ทำให้คนเขียนเว็บจัดการข้อมูลและการแสดงผลต่างๆ ได้ดีและสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งในการใช้ภาษาเสริมอื่นๆ นั้น ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมเพิ่มด้วย เพื่อทำหน้าที่ประมวลผลแล้วแปลผลที่ได้ให้เป็นภาษาหลัก (HTML) ส่งให้ Web browser นำไปแสดงในหน้าเว็บเพจต่อไป ดังนั้น ในการเขียนเว็บไม่ว่าจะใช้ภาษาเสริมอะไรก็ตามจะต้องใช้ร่วมกับภาษาหลัก (HTML) เสมอ และข้อมูลที่เราเห็นในหน้าเว็บเพจของทุกเว็บไซต์ก็จะถูกแสดงผลด้วยภาษาหลัก หรือ HTML เสมอด้วยเช่นกัน

ภาษา HTML ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ HTML Level ๑, HTML ๒.๐, HTML ๓.๐, HTML ๓.๒ และ HTML ๔.๐ ในปัจจุบัน ทาง W๓C ได้ผลักดัน รูปแบบของ HTML แบบใหม่ ที่เรียกว่า XHTML ซึ่งเป็นลักษณะของโครงสร้าง XML แบบหนึ่ง ที่มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมที่มีรูปแบบที่มาตรฐานกว่า มาทดแทนใช้ HTML รุ่น ๔.๐๑ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

HTML มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัย Tag ในการควบคุมการแสดงผลของข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ แต่ละ Tag อาจจะมีส่วนขยาย เรียกว่า Attribute สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม

การสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Edit Plus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ในลักษณะ WYSIWYG (What You See Is What You Get)
แต่มีข้อเสียคือ โปรแกรมเหล่านี้มัก generate code ที่เกินความจำเป็นมากเกินไป ทำให้ไฟล์ HTML มีขนาดใหญ่ และแสดงผลช้า ดังนั้นหากเรามีความเข้าใจภาษา HTML จะเป็นประโยชน์ให้เราสามารถแก้ไข code ของเว็บเพจได้ตามความต้องการ และยังสามารถนำ script มาแทรก ตัดต่อ สร้างลูกเล่นสีสันให้กับเว็บเพจของเราได้ การเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม Internet Web Browser เช่น Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Google Chrome
เป็นต้น

๒.๕.๑ ส่วนประกอบที่สำคัญของภาษา HTML

ได้แก่ Tag และ Attribute

Tag คือ คำสั่งที่ใช้ในภาษา HTML อยู่ในเครื่องหมาย < และ > ใช้สำหรับจัดรูปแบบข้อความ ภาพ หรือ วัตถุอื่นๆ ซึ่ง tag ในภาษา HTML ส่วนมาก จะมี tag เปิด และ tag ปิด เช่น

<h๑>...</h๑> ใช้เน้นหัวข้อเรื่อง
... ใช้จัดพารากราฟ
... ใช้กำหนดให้ตัวอักษรเป็นตัวหนา

แต่บาง tag ก็ไม่มี tag ปิด เช่น

<hr> ใช้สร้างเส้นคั่น

 ใช้สำหรับการขึ้นบรรทัดใหม่

Attribute เป็นส่วนขยายใน tag ใช้สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม เช่น ขนาด สี ระยะห่าง เป็นต้น ค่าของ attribute จะอยู่ในเครื่องหมาย "..." เช่น

ข้อความในพารากราฟนี้จัดวางอยู่กึ่งกลางหน้าจอ
<hr width="๒๐๐" color="red" noshade> ใช้สร้างเส้นคั่นยาว ๒๐๐ pixel สีแดงทึบ

ในการเขียน tag, attribute และค่าของ attribute จะใช้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็ได้ แต่เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ (X)HTML รุ่นใหม่ ขอให้ใช้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กทั้งหมด และสำหรับ tag ที่ไม่มี tag ปิด ให้ใส่ เป็น " / >" เช่น <hr />,

๒.๕.๒ โครงสร้างของภาษา HTML

การเขียนโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้น เอกสาร HTML จะประกอบด้วยส่วนประกอบ ๒ ส่วน ดังนี้

๑. ส่วน Head คือส่วนที่จะเป็นหัว (Header) ของหน้าเอกสารทั่วไป หรือส่วนชื่อเรื่อง (Title) ของหน้าต่างการทำงานในระบบ Windows

๒. ส่วน Body จะเป็นส่วนเนื้อหาของเอกสารนั้น ๆ ซึ่งจะประกอบด้วย Tag คำสั่งในการ จัดรูปแบบ หรือตกแต่งเอกสาร HTML ในทั้งสองส่วนนี้จะอยู่ภายใน Tag <HTML>...</HTML>

- <HTML>....</HTML> คำสั่งเริ่มต้น คำสั่ง html เป็นคำสั่งเริ่มการเขียน
- <HEAD>....</HEAD> เป็นส่วนหัวของเว็บเพจ บอกคุณสมบัติของเว็บเพจ
- <TITLE>....</TITLE> ใช้บอกชื่อของเว็บเพจ
- <BODY>....</BODY> เป็นส่วนสำคัญที่สุดเพราะเป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาทั้งทั้งหมด

(สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๕๘: http://www.enjoyday.net/webtutorial/html/html_chapter๐๒.html)

๒.๖ ภาษา PHP

PHP ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor แต่เดิมย่อมาจาก Personal Home Page Tools PHP คือภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปก็เช่น JavaScript , Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language นั้นคือในทุกๆ ครั้งก่อนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งให้บริการเป็น Web server จะส่งหน้าเว็บเพจที่เขียนด้วย PHP ให้เรา มันจะทำการประมวลผลตามคำสั่งที่มีอยู่ให้เสร็จเสียก่อน แล้วจึงค่อยส่งผลลัพธ์ที่ได้ให้เรา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นก็คือเว็บเพจที่เราเห็นนั่นเอง

ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้าง Dynamic Web pages (เว็บเพจที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น อาจจะกล่าวได้ว่า PHP ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อแทนที่ SSI รูปแบบเดิมๆ โดยให้มีความสามารถ และมีส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องมือชนิดอื่นมากขึ้น เช่น ติดต่อกับคลังข้อมูลหรือ database เป็นต้น

PHP ได้รับการเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปีค.ศ.๑๙๙๔ จากนั้นก็มีการพัฒนาต่อมาตามลำดับ เป็นเวอร์ชั่น ๑ ในปี ๑๙๙๕ เวอร์ชั่น ๒ (ตอนนั้นใช้ชื่อว่า PHP/FI) ในช่วงระหว่าง ๑๙๙๕-๑๙๙๗ และเวอร์ชั่น ๓ ช่วง ๑๙๙๗ ถึง ๑๙๙๙ จนถึงเวอร์ชั่น ๔ ในปัจจุบัน PHP เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ หรือ Open Source ดังนั้น PHP จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับ Apache Webserver ระบบปฏิบัติอย่างเช่น Linux หรือ FreeBSD เป็นต้น ในปัจจุบัน PHP สามารถใช้ร่วมกับ Web Server หลายๆตัวบนระบบปฏิบัติการ เช่น Windows ๙๕/๙๘/NT เป็นต้น

PHP ตั้งแต่ ๒๐๐๗-ปัจจุบัน มี ได้เพิ่ม Functions การทำงานในด้านต่างๆ เช่น

- Object Oriented Mode
- การกำหนดสโคป public/private/protected
- Exception handling
- XML และ Web Service

- MySQLi และ SQLite
- Zend Engine ๒.๐
  (สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๕๕๘: http://arit.rmutsv.ac.th/)

๒.๖.๑ ความสามารถของภาษา PHP

- เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source ผู้ใช้สามารถ Download และนำ Source code ของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
- เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP จะอ่านโค้ด และทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML ซึ่งโค้ดของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้
- PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้
- PHP สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server(PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service(IIS) เป็นต้น
- ภาษา PHP สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)
- PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น
- PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP๓ และ HTTP เป็นต้น
- โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้
  (สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๕๕๘: http://www.mwit.ac.th)

๒.๖.๒ คุณสมบัติของ PHP

การแสดงผลของ PHP จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่PHP แตกต่างจากภาษาในลักษณะClient-side scripting เช่น ภาษา JavaScript ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้ PHP ยังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของ PHP ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจาก Database ความสามารถจัดการกับ Cookie ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะCGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์ PHP ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน Unix หรือ Linux) หรือ Task Scheduler (ใน Windows) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

การแสดงผลของ PHP ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผล HTML แต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช

(โดยใช้ libswf และ Ming) PHP มีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML เรารองรับมาตราฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT ของเราเพื่อแปลงเอกสาร XML

เมื่อใช้ PHP ในการทำ E-Commerce สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ CCVS functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน

๒.๖.๓ การรองรับ PHP

คำสั่งของ PHP สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น Notepad++ หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงาน PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS), Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd และอื่นๆ อีกมากมาย สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP คุณมีอิสรภาพในการเลือก ระบบปฏิบัติการ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้คุณยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (รวมถึง PEAR library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบ OOP เท่านั้น

PHP สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ Oracle, dBase, PostgreSQL, IBM, DB๒, MySQL, Informix, ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้PHP ใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย คุณสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้ PHP ยังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP, IMAP SNMP, NNTP, POP๓, HTTP, COM (บน Windows) และอื่นๆ อีกมากมาย คุณสามารถเปิด Socket บนเครือข่ายโดยตรง และ ตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ทั่วไปได้ พูดถึงในส่วน Interconnection, PHP มีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนมันเป็น PHP Object แล้วใช้งาน คุณยังสามารถใช้รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้เช่นกัน
(สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๕๕๘: https://dvideochat.wordpress.com/category/php/)

๒.๗ ภาษา JavaScript

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช่ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Javaได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) JavaScript

ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator๒.๐ เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง Live Script ใหม่เมื่อ ปี ๒๕๓๘ แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript ซึ่งสามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่น ต่าง ๆ มากมาย และยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา 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 มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น ๑.๕) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชั่นใหม่ ไปรัน บนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจจะทำให้เกิด error ได้ JavaScript เป็นภาษาสคริปต์ที่มีลักษณะดังนี้

๑. เป็นภาษาสคริปต์แบบ lightweight programming language (ภาษาสคริปต์แบบสั้นๆ)
๒. JavaScript สามารถใช้ร่วมกับ HTML และ CSS เพื่อสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ ที่ใช้ได้กับ web browser รุ่นใหม่ๆ และใช้ได้ทั้ง PCs, laptops, tablets, smart phones ด้วย

๒.๗.๑ ความสามารถของ JavaScript

- ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
- มีคำสั่งที่ตอบสนองต่อผู้ใช้งาน
- ใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ เช่น เตือนเมื่อกรอกรูปแบบข้อมูลผิดพลาด
- ใช้ตรวจสอบผู้ใช้ได้ เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้งานใช้ Browser อะไร
- สร้าง Cookies ได้

(สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๕๕๘: http://www.mindphp.com/)

๒.๗.๒ ลักษณะการทำงานของ JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนเอาสารด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทำงานร่วมกับ ภาษา HTML และภาษาจาวาได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

๑. Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งไคลเอนต์ (หมายถึงฝั่งเครื่อง คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพีซี เครื่องแมคอินทอช หรือ อื่น ๆ) จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่
๒. Live Wire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (หมายถึงฝั่งเครื่อง คอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ โดยอาจจะเป็นเครื่องของซันซิลิ คอมกราฟิกส์ หรือ อื่น ๆ) สามารถใช้ได้เฉพาะกับ Live Wire ของเน็ตสเคป โดยตรง
(สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๕๕๘: www๒.cvc.ac.th/trsai/it๕๑/๓๙๐๑๒๐๐๙/JavaScript.doc)

๒.๗.๓ ข้อดีและข้อเสียของ JavaScript

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดี จากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัด คือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจ หรือรับข้อมูลจากผู้ชม เพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้ จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่ (ความจริง JavaScript ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์เวอร์ก็มี ซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน แต่ไม่เป็นที่นิยมนัก)
(สืบค้นเมื่อ ๐๕/๐๗/๒๕๕๘: http://www.mindphp.com/)

๒.๘ PostgreSQL คืออะไร

PostgreSQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ เป็นโปรแกรม OpenSource ที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นจัดการฐานข้อมูลแบบ object-relational database management system หรือ (ORDBMS) ซึ่งมีต้นแบบระบบฐานข้อมูลPOSTGRES ๔.๒ ของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย วิทยาลัยเขตเบอร์กเลย์ (UC Berkeley) ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๗๗ จัดเป็น Open Source Software ที่มีประวัติยาวนานมากที่สุดตัวหนึ่ง

๒.๘.๑ ความเป็นมาของ PostgreSQL

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงประวัติความเป็นมาของระบบจัดการฐานข้อมูลตัวนี้กันตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน Postgres กำเนิด PostgreSQL

PostgreSQL มีต้นตอมาจากโครงการ University Ingres ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๗๗ ภายใต้การควบคุมการวิจัยโดย Professor Michael Stonebraker ซึ่งต้นแบบของ Ingres ได้นำไปปรับปรุงเป็นเชิงพาณิชย์โดย Relational Tecnologies/ Ingres Corperation(ปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ของ Computer Associates ภายใต้ชื่อ CA-Ingres II)

ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๘๖ Professor Michael Stonebraker เล็งเห็นว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในขณะนั้น ไม่เพียงพอในการรองรับระบบงานด้านฐานข้อมูลที่ซับซ้อนในอนาคตได้ ซึ่งต้องการความสามารถพิเศษเพิ่มเติมแบ่งออกเป็น ๓ หัวข้อใหญ่ๆ คือ

๑. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ต้องการองค์ความรู้และสถาปัตยกรรมโครงสร้างใหม่ในการจัดการฐานข้อมูลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
๒. ระบบจัดการฐานความรู้ (knowledge-based Management System) เป็นโครงสร้างใหม่เพื่อสร้างฐานความรู้ ซึ่งเห็นได้ทั่วไปในการจัดการกฎเกณฑ์และข้อกำหนดทางธุรกิจ (Business Rules and Policy) องค์ความรู้ใหม่ที่นำมาเพิ่มเติมลงในระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการสนับสนุนความสามารถดังกล่าว ได้แก่ database constraints, triggers, rules และ transaction integrityเป็นต้น
๓. ระบบจัดการวัตถุ (Object Management System) เป็นโมเดลใหม่ที่จำเป็นต้องขยายต่อเพื่อช่วยเสริมให้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สามารถรองรับระบบงานที่ต้องการประเภทข้อมูล (data type)และ โมเดลเชิงวัตถุ (object-oriented model) ระบบงานที่ต้องการใช้โมเดลเชิงวัตถุและระบบจัดการฐานข้อมูล ได้แก่

งานประเภท CAD-CAM หรือ multimedia เป็นต้น องค์ความรู้ที่นำมาเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการสนับสนุนความสามารถดังกล่าว ได้แก่ inheritance, user-defined data types และ functions เป็นต้น แนวความคิดต่างๆ เหล่านี้ถูกนำมาวิจัยและตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการต่างๆ เป็นจำนวนมากในปี ค.ศ. ๑๙๘๖ ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันก็ได้รับแนวความคิดเหล่านี้นำมาใช้เช่นกัน

๒.๘.๒ ต้นแบบ Postgres

ต้นแบบระบบฐานข้อมูลตัวแรกในโครงการนี้ใช้ชื่อเริ่มแรกว่า POSTGRES ต้นแบบตัวแรกถูกเขียนด้วยภาษา LISP ซึ่งทำงานได้ช้ามาก หลังจากนั้นจึงเขียนใหม่ด้วยภาษา C ต้นแบบเริ่มใช้งานได้เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๘๗ และได้ถูกเปิดตัวครั้งแรกในงานประชุมวิจัย ACM-SIGMOD ในปีเดียวกัน นับจากนั้นมาแนวความคิดใหม่ต่างๆ ได้ถูกเพิ่มเติม พร้อมทั้งสิ่งที่ล้าสมัยถูกรื้อทิ้งและได้รับการออกแบบพัฒนาใหม่มาตลอดเวลา ระหว่างนั้น POSTGRES ถูกนำไปใช้เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลในระบบงานที่ใช้งานจริงไม่ว่าจะเป็นระบบวิเคราะห์การเงิน ระบบตรวจวัดสมรรถภาพเครื่องยนต์อากาศยาน ระบบติดตามทางดาราศาสตร์ ระบบฐานข้อมูลการแพทย์ หรือระบบงานเชิงภูมิศาสตร์ นอกจากถูกนำไปใช้ในมหาวิทยาลัยในงานการศึกษา ในปี ค.ศ. ๑๙๙๒ ยังถูกนำไปใช้เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลหลักของโครงการ Sequoia ๒๐๐๐ของ NASA ซึ่งใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงของโลกไม่ว่าจะเป็นภูมิอากาศ ระดับน้ำ รังสีและอื่นๆโดยมีจำนวนข้อมูลประมาณ ๒ terabytes/วัน การที่ถูกนำไปใช้อย่างมากมายนี่เอง ทำให้จำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยจุดประสงค์ของโครงการนั้น เพียงเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการทดสอบหลักการและทฤษฎีที่คิดค้นแต่การที่ได้รับความนิยมอย่างมากทำให้ต้องให้การสนับสนุนแก่ผู้ใช้จนเกิดเป็นภาระแก่ผู้พัฒนา ทำให้จุดประสงค์ของโครงการถูกเบี่ยงเบนไป อีกทั้งการเพิ่มเติมความสามารถต่างๆ ลงไปในซอฟต์แวร์ ทำให้ POSTGRES มีขนาดใหญ่มากขึ้นจนยากที่จะควบคุม ด้วยเหตุผลต่างๆ ดังกล่าว ทำให้โครงการPOSTGRES ได้สิ้นสุดอย่างเป็นทางการเมื่อปี ค.ศ. ๑๙๙๓ ที่เวอร์ชัน ๔.๒ อย่างน่าเสียดาย

๒.๘.๓ Postgres๙๕

ในปี ค.ศ. ๑๙๙๔ นักศึกษาสองคนของโครงการ POSTGRES คือ Andrew Yu และ Jolly Chen ได้นำ POSTGRES เวอร์ชัน ๔.๒ มาทำการรื้อใหม่หมด ซึ่งทั้งสองได้แก้ไขข้อบกพร่องและเพิ่มเติมข้อดีต่างๆ ให้แก่ซอฟต์แวร์ดังนี้

- ตัดทอน source code ส่วนที่ซ้ำซ้อนออกไป โดยใช้ ANSI C ทั้งหมดเพื่อประโยชน์ในการพอร์ตข้ามระบบ
- เปลี่ยนภาษาในการสืบค้นข้อมูลมาตรฐาน SQL แทนที่ภาษาในการสืบค้นเดิม Postquel
- ปรับปรุงสมรรถภาพให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น ๓๐-๕๐%
- เพิ่มเติมเครื่องมือต่างๆ เพื่อสนับสนุนในการใช้งาน เช่น Tcl/Tk Interface รวมทั้งปรับแต่งระบบต่างๆ และเปิดให้ download ผ่านทาง Web site ในรูปแบบของ open-source ซอฟต์แวร์ภายใต้ชื่อรหัสโครงการใหม่ Postgres๙๕

๒.๘.๔ PostgreSQL

ในปี ค.ศ. ๑๙๙๖ ชื่อ Postgres๙๕ ถูกเปลี่ยนใหม่เป็น PostgreSQL โดยเริ่มต้นที่เวอร์ชั่น ๖.๐ ด้วยเหตุผลหลังจากการเพิ่มความสามารถในภาษาสืบค้นข้อมูล SQL เพื่อให้เทียบเท่ากับ มาตรฐาน SQL-๙๒ ลงในระบบฐานข้อมูล Postgres๙๕

ในระยะเริ่มต้นโครงการนั้นต้องการอาสาสมัคร (ที่เป็นมืออาชีพ) โดยไม่เน้นที่จำนวนแต่ ต้องมีเวลาทุ่มเทมากกว่าจำนวนมากแต่ไม่ค่อยมีเวลาทำงาน เริ่มแรกนอกจาก Jolly Chen ยังมี ผู้พัฒนาที่ทุ่มเทให้กับโครงการอีก ๔ คน คือ Marc Fournier ชาว Canada, Vadim Mikheev ชาว Russia, Thomas Lockhart และ Bruce Momjian ชาว American ในเริ่มต้นเป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ที่มีอยู่ตามที่ได้รับการแจ้งมา มีการจำแนกประเภทของข้อผิดพลาดเพื่อ จัดลำดับในการแก้ไข บางอย่างสามารถแก้ไขได้ง่าย บางอย่างจำเป็นต้องใช้ความรู้เพิ่มเติมในการ วิจัยเพิ่มเติม อย่างไรก็ตาม ในการปรับปรุงนั้นเน้นอยู่ที่ความน่าเชื่อถือของระบบเนื่องจากงาน ฐานข้อมูลเป็นงานที่ละเอียดอ่อนระบบงานที่ทำงานภายใต้ระบบฐานข้อมูลไม่เหมือนงานประเภท อื่น เช่น โปรแกรมจัดการเอกสารหรือเกมส์ ที่ระบบหยุดทำงานแล้วเริ่มใหม่ได้โดยไม่สนใจงานที่ทำมา PostgreSQL มีการออกรีลิสใหม่เสมอทุกๆ ๓-๕ เดือน โดยใช้เวลาประมาณ ๓ เดือนในการพัฒนาอีกประมาณ ๑ เดือนในการทดสอบ และหลังจากประกาศออกไปอาจต้องใช้เวลาอีกหลายอาทิตย์ในการเก็บตกข้อผิดพลาด ในเวลาต่อมาได้มีผู้สนใจเข้ามาร่วมต่อเติมความสามารถให้กับ PostgreSQL เพิ่มมากขึ้น เพื่อช่วยให้นักพัฒนาทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายหลักสิ่งหนึ่ง คือ การให้ความกระจ่างในรายละเอียดเทคโนโลยีภายในของ PostgreSQL จึงได้มีการจัดทำเอกสารทางเทคนิคต่างๆ ขึ้นเพื่อให้ผู้สนใจได้ศึกษา ทำให้การแก้ไขผิดพลาดและการเพิ่มเติมความสามารถใหม่ๆ ให้กับระบบทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม การที่มีผู้พัฒนามากมายร่วมกันทำงาน ก็ก่อให้เกิดปัญหาของความเป็นรูปแบบเดียวกันในการพัฒนา คณะทำงานได้พัฒนาเครื่องมือในการจัดโครงสร้างโปรแกรม (source tree) ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานที่กำหนด พัฒนาเครื่องมือในการค้นหาโมดูลที่ไม่ได้ถูกเรียก ใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ จะถูกนำมาใช้เพื่อจัดระเบียบและทำความสะอาดโปรแกรมก่อนออกเป็น รีลีสใหม่ทุกครั้ง ในปัจจุบัน มีนักพัฒนาจำนวนมากร่วมกันพัฒนาเพิ่มเติมความสามารถให้กับ PostgreSQL ส่วนของฐานผู้ใช้เองก็ขยายมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ Red Hat Linux ได้นำ PostgreSQL บรรจุเป็นส่วนหนึ่งในแพ็กเกจของตน อีกทั้งได้มีการตั้งบริษัทเพื่อให้บริการสนับสนุนการใช้งานและให้คำปรึกษาทางเทคนิคอีกด้วย
(สืบค้นเมื่อ ๐๖/๐๗/๒๐๑๕: http://www.affix.co.th/index.php)

๒.๙ PostGIS

PostGIS คือส่วนขยายเพิ่มเติมที่ทำให้ฐานข้อมูล Postgresql สามารถรองรับข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คือสนับสนุนข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) ในตอนที่เขียนอยู่เป็นรุ่น ๑.๕ ยังไม่สนับสนุนงานด้าน Raster ต้องรอรุ่น ๒.๐

๒.๙.๑ สรุปการใช้งาน PostGIS

เมื่อฐานข้อมูลถูกย้ายมาที่ PostGIS แล้ว ข้อดีคือสามารถให้ user หลายๆคนเข้ามา access ฐานข้อมูลเพื่อแก้ไข update Attribute หรือแม้กระทั่งใช้ทูลส์เช่น QGIS เข้ามาแก้รูปร่าง Vector ได้พร้อมๆกัน เพียงแต่ต้องมีการจำกัดสิทธิ์ user สำหรับผู้ใช้บางคน ซึ่งการให้สิทธิ์ผู้ใช้บางคนมีสิทธิ์แก้ไขได้เฉพาะบางฟิลด์ ไม่มีสิทธิ์เพิ่มหรือลบ record ได้
(สืบค้นเมื่อ ๐๖/๐๗/๒๐๑๕: http://priabroy.com/tag/postgis/)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้ดาวเทียมมาเป็นเครื่องมือในการสำรวจนั้นเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา แคนนาดา และญี่ปุ่น ตามลำดับ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

1038586
ว GH 541 .15 .M64 ส322ร 2561

ภูมิสารสนเทศ หรือ "Geoinfomatics" ผนวกกับศาสตร์ทางด้านการโปรแกรมและการจัดการฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ แสดงรายละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่และภาคบรรยายพร้อมๆกัน โดยปกติแล้วข้อมูลที่นำมาแสดงนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการนั้นๆ ดังเช่น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อเก็บข้อมูลตำแหน่งร้านค้าสะดวกซื้อโดยใช้ GPS พร้อมกับการเพิ่มรายละเอียดคุณลักษณะของร้านค้า ผลที่ได้จะส่งรายงานเข้ามายังเครื่องแม่ข่ายและแสดงผล (Pundt and Brinkkotter-Runde, ๒๐๐๐) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับอุปกรณ์แบบพกพาและหุ่นยนต์เพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลอาคารสิ่งปลูกสร้างในเมือง โดยการพัฒนาระบบให้สามารถจำลองให้หุ่นยนต์ถ่ายภาพพร้อมแจ้งพิกัดตำแหน่งรายละเอียดของอาคารพาณิชย์และส่งข้อมูลเข้ามายังเครื่องเมื่อข่าย ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่เทศบาลในการบริหารจัดการในการเก็บภาษี (Mirats Tur et al., ๒๐๐๙) นอกจากนี้ได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการเฝ้าระวังและรายงานการเกิดไฟฟ้าแบบทันที (Real-time) โดยใช้ชื่อ "Virtual Fire" สร้างเว็บไซต์รายงานการเกิดไฟฟ้าที่มีความถูกต้องแม่นยำ โดยสามารถรายงานสถานการณ์การเกิดไฟป่าในพื้นที่ต่างๆ โดยใช้ดาวเทียมสำรวจ (Kalabokidis et al., ๒๐๑๓)

เฉลิมศิลป์ นันทวงศ์ (๒๕๕๒) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้างแผนที่เว็บเชิงปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้บริการผ่านอินเตอร์เน็ตด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด มีการค้นคว้าแบบอิสระนี้ มุ่งศึกษาการสร้างแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้บริการผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ด้วยเทคนิคในการสร้างที่เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิด คือ เทคนิค SVG, Google Maps, Google Earth ร่วมกับ MapWindow GIS และ VRML มีวัตถุประสงค์ใน การศึกษาประกอบด้วย (๑) เพื่อศึกษาเทคนิคและประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์รหัสเปิดในการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เพื่อนำมาแสดงเป็นแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์(๒) เพื่อสร้างแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ แบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ (๓) ประเมินทัศนะการยอมรับในการแสดงผลแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ครั้งแรกการดำเนินงานมีการเริ่มจากศึกษาเทคนิค SVG, Google Maps, Google Earth ร่วมกับ MapWindow GIS และ VRML และใช้ในการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เพื่อนำมาให้บริการเป็นแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ ในบริเวณพื้นที่ศึกษา สองกำหนดแนวคิดการออกแบบแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ และการออกแบบแผนที่เว็บ และสามดำเนินการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ตามวิธีการของแต่ละเทคนิคผลจากการศึกษาครั้งนี้ทั้งแผนที่เว็บ ชนิดแผนที่เชิงปฏิสัมพันธ์ แบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ ที่สร้างจากเทคนิคต่างๆ แสดงว่าเทคนิค Google Maps ที่ใช้ในการสร้างแผนที่เว็บแบบ ๒ มิติ ได้รับการยอมรับมากที่สุด ทางด้านความสามารถในการสร้างและซ้อนชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ การเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน การประเมินความทัศนะการยอมรับในการแสดงผลแผนที่โดยใช้เทคนิคโปรแกรมต่างๆ พบว่าผู้ใช้งานแผนที่ส่วนใหญ่พอใจการแสดงผลแผนที่เว็บแบบ ๒ มิติ ที่สร้างจากเทคนิค Google Maps และพอใจในการแสดงผลแผนที่เว็บแบบ ๓ มิติ ที่สร้างจากเทคนิค Google Earth ร่วมกับ MapWindow GIS

นิพล กุลฑล (๒๕๕๒) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีการวิจัยพัฒนาฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้ สำหรับใช้ดำเนินงานด้านจัดการภูมิทัศน์ ในการพัฒนาแบ่งออกเป็น ๒ ขั้นตอนหลัก คือ การศึกษา การสำรวจ การวิเคราะห์ การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล โดยนำข้อมูลคุณลักษณะชนิดของพรรณไม้ได้แก่ ต้น ใบ ดอก ชื่อไทย ชื่ออื่นๆ ชื่อวงศ์ ประเภทพรรณไม้ ช่วงการออกดอก สีของดอก การผลัดใบ อัตราการเจริญเติบโตและลักษณะนิสัยการเจริญเติบโต นำมาวิเคราะห์ออกแบบระบบฐานข้อมูล เป็น

ข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ในขั้นตอนที่สอง เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์โดยใช้ Visual Basic, Microsoft Access และ Crystal Reports เพื่อจัดเก็บข้อมูล สืบค้น ประมวลผล และแสดงรายงาน จากการพัฒนาระบบฐานข้อมูล สามารถรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ได้จำนวน ๑๐๘ วงศ์ ๓๒๐ ชนิดและได้ระบบฐานข้อมูลสำหรับบันทึก ปรับปรุงแก้ไขข้อมูลรายการชนิดพรรณไม้ให้ทันสมัย และเหมาะสมกับการใช้งานด้านบริหารจัดการภูมิทัศน์ ผลการประเมินการใช้ระบบฐานข้อมูล พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับดีมากคือ จอภาพสำหรับการป้อนข้อมูล มีรูปแบบการใช้งานที่เข้าใจง่าย และมีความพึงพอใจระดับดีเรื่อง จอภาพสำหรับการแก้ไขข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การแสดงผลทางจอภาพ เครื่องพิมพ์ ความถูกต้องการจัดเก็บข้อมูล ความสามารถของโปรแกรมตรงกับลักษณะงาน และการเสนอรายงานในรูปแบบต่างๆตามความต้องการ

ประเสริฐ เกิดไชยวงค์ (๒๕๕๑) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลสารสนเทศออนไลน์ ด้านวัฒนธรรมล้านนา มีการศึกษาค้นคว้าเรื่อง "การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลสารสนเทศออนไลน์ด้านวัฒนธรรมล้านนา" มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบโครงสร้างของข้อมูลวัฒนธรรมล้านนา ให้ครอบคลุมทางด้านล้านนาคดีและภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมทั้งเพื่อพัฒนาเครื่องมือช่วยสร้างและปรับปรุงเว็บไซต์ ข้อมูลด้านวัฒนธรรมล้านนา เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบนี้ ประกอบด้วยภาษา พีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)โดยใช้ระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) การพัฒนาระบบใช้โปรแกรม Open Source ซึ่งอำนวยความสะดวกให้ผู้เขียนโปรแกรมทุกคนสามารถเข้าถึงและแก้ไขโปรแกรมเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงเว็บไซต์ได้ตามความต้องการ หลังจากการวางแผนโครงสร้างข้อมูล พัฒนาระบบ ทดสอบ และปรับปรุงระบบแล้ว ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามให้ผู้ทดลองใช้ระบบเพื่อตรวจสอบการใช้งานอีกครั้งหนึ่งจากแบบสอบถามผู้ใช้ระบบ พบว่า ระบบดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงข้อมูลในเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ละง่ายต่อการใช้ นอกจากนี้ การวางแผนก่อนการพัฒนาเว็บไซต์ทำให้ได้โครงสร้างข้อมูลที่ครอบคลุมเนื้อหาด้านวัฒนธรรมล้านนา ได้เครื่องมือช่วยสร้างและปรับปรุงเว็บไซต์ข้อมูลด้านวัฒนธรรมล้านนา ช่วยส่งเสริมการเข้าถึงข้อมูล และส่งเสริมการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมล้านนาเพื่อสืบทอดไว้เป็นมรดกแก่อนุชนรุ่นต่อไป

สารัตถ์ ขัตติยะ (๒๕๕๑) ได้ศึกษาเรื่องระบบฐานข้อมูลสถานส่วนที่ราชการและเอกชนภายในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล (Google map) มีการค้นคว้าแบบอิสระเรื่อง กาพัฒนาระบบฐานข้อมูลสถานที่ราชการและเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล พัฒนาขึ้นเพื่อให้บริการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และพัฒนาระบบระบบฐานข้อมูลสถานที่ราชการและเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บเพจ โดยใช้โปรแกรมมาโครมีเดียดรีมวีฟเวอร์ซีเอสสาม ร่วมกับภาษาพีเอชพีในการติดต่อกับฐานข้อมูลมายซีควล ซึ่งทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งระบบเป็น ๓ ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลหรือเจ้าหน้าที่ ทำหน้าที่จัดการดูแลข้อมูลสถานที่และข้อมูลของสมาชิก ส่วนที่สองคือส่วนของสมาชิก ทำหน้าที่เพิ่ม ลบและแก้ไขข้อมูลสถานที่และข้อมูลของตัวเอง ส่วนสุดท้ายคือส่วนของบุคคลทั่วไปเป็นส่วนที่สามารถเข้ามาดูข้อมูลต่างๆ ของเว็บไซต์ผลจากการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ได้ทดสอบกับฐานข้อมูลสถานที่ราชการและเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่ประมาณ ๒๐๐ แห่ง โดยแสดงผ่านแผนที่ภูมิศาสตร์กูเกิล โดยผลลัพธ์ที่ได้ ข้อมูลสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เช่น นำข้อมูลสถานที่ ตำแหน่งของสถานที่ ไปผนวกรวมกับเว็บการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยเพื่อทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่เข้ามาค้นหาข้อมูล

อนุชา เรืองศิริวัฒนกุล (๒๕๕๑) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการงานสารบรรณออนไลน์ มีการค้นคว้าแบบอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการงานสารบรรณออนไลน์การออกแบบและพัฒนาระบบครั้งนี้ ถูกพัฒนาภายใต้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ ๒๐๐๐ ใช้ไอไอเอส เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ ใช้โปรแกรมมายเอสคิวแอล เป็นเครื่องมือจัดการฐานข้อมูล และใช้โปรแกรมพีเอชพี พัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ระบบประกอบด้วยระบบงานย่อย๓ ระบบ ได้แก่ การเก็บสำเนาต้นฉบับ รับหนังสือราชการและส่งหนังสือราชการ การประเมินผลได้ใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง ๓ กลุ่มจำนวน ๑๒ คน คือ บุคลากรจำนวน ๕ คน เจ้าหน้าธุรการจำนวน ๕ คน และผู้ดูแลระบบจำนวน ๒ คน และใช้ข้อมูลทดสอบของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ผลการประเมินระบบพบว่าระบบใช้ง่าย มีความถูกต้องสมบูรณ์ และปลอดภัยอยู่เกณฑ์ดี

จากแนวคิดและวิธีการในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในด้านที่ได้กล่าวมา ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมรายงานแบบ real-time ภาคสนามและสามารถรายงานผ่านระบบแผนที่ออนไลท์

Mohsin Murad,Khawa Yahya and Ghulam Hassaan (๒๐๐๙) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาWeb based โดยใช้ระบบเครือข่ายเซนเซอร์แบบไร้สายในการสร้างระบบตรวจสอบฟาร์มสัตว์ปีก โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้มีการตรวจสอบและบันทึกค่าที่วัดได้จากตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ปีกในฟาร์มดังกล่าว ตามสภาพท้องถิ่นในส่วนต่างๆของฟาร์มแห่งนั้นโดยให้ระบบมีการทำงานที่เป็นไปในรูปแบบอัตโนมัติ โดยการใช้ระบบเซนเซอร์ระบบเครือข่ายแบบไร้สายที่ประกอบด้วยโหนดขนาดเล็ก นำมาใช้ในการตรวจวัดค่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลี้ยงสัตว์ ผลจากการวิจัยพบว่า สิ่งที่ต้องได้รับการควบคุมทางสภาพแวดล้อมที่สำคัญในการดำเนินงาน คือ การควบคุมความชื้น และการควบคุมอุณหภูมิ ให้มีความเหมาะสมที่สุดในการดูแลสัตว์ปีก โดยใช้หลักการในการควบคุมและตรวจสอบค่าปัจจัยต่างๆ ด้วยกันดังนี้ คือ การวัดเก็บบันทึกข้อมูล การคำนวณค่า และการปรับค่าให้มีความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมที่ควบคุม โดยมีการวางระบบโครงสร้างการใช้ชุดเซนเซอร์ ด้วยกัน ๔ชุด โดยชุดที่๑ จะเป็นชุดหลักในการรับข้อมูลจาก สามชุดที่เป็นโหนดวางไว้ตามจุดต่างๆสามจุด ชุดที่๒ จะถูกนำไปติดตั้งไว้ใกล้กับบริเวณช่องในการให้น้ำ เพื่อวัดค่าความชื้น ชุดที่๓ จะถูกนำไปติดตั้งไว้บริเวณช่องระบายอากาศเพื่อตรวจสอบสภาพอุณหภูมิของห้อง และชุดที่๔ จะถูกนำไปวางไว้ใกล้กับห้องพักการฟักไข่ เพื่อเก็บบันทึกค่าอุณหภูมิห้องการฟักไข่ หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้รับจะถูกส่งไปยัง คอมพิวเตอร์เซิฟเวอร์ ที่มีการเชื่อต่อกับฐานข้อมูล แล้วจึงเป็นการแสดงผลข้อมูลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

Chakchai Soin (๒๐๐๓) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบดูแลตรวจสอบฟาร์มสัตว์ปีกโดยใช้ระบบเซนเซอร์แบบไร้สายผ่านการทำงานบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน โดยมีวัตถุประสงค์ ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมของฟาร์มสัตว์ปีก แล้วแสดงการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์มือถือ เมื่อค่าระดับที่บันทึกได้ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ผลจากการศึกษา การทำงานของระบบจะใช้ระบบเครือข่ายแบบไร้สายด้วยระบบเซนเซอร์Tmote Sky เป็นระบบเซนเซอร์ที่สามารถให้บริการข้อมูลที่ได้รับจากจุดโหนดเซนเซอร์ต่างๆที่บันทึกค่าต่าง แล้วแสดงผลผ่านบริการบนอินเทอร์เน็ตเว็บเซอร์วิส โดยมีการวางแผนการดำเนินการ โดยการใช้สมาร์ทโฟนงานร่วมกับเซิฟเวอร์ควบคุมการดำเนินงานของจุดโหนดต่างๆ ในการควบคุมการตรวจสอบค่าที่ถูกบันทึก ค่าที่วัดได้ตาสภาพแวดล้อม ที่ใช้ระบบEVAP ที่ตรวจวัดและบันทึกค่าความชื้น และค่าอุณหภูมิ ซึ่งในการทำงานในส่วนดังกล่าวสามารถแบ่งเป็น การควบคุมและตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บข้อมูลไว้ในเซิฟ

เวอร์ฐานข้อมูล ที่สามารถแสดงผลข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต รวมถึงการนำระบบGPS และระบบเครือข่ายโทรศัทพ์ ๓G มาใช้ในการควบคุมระบบการแจ้งเตือน ที่ให้ความสะดวกรวดเร็วในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่เกิดการเปลี่ยนแปลง

Sravanth Goud, Abraham Sudharson (๒๐๑๕) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบสมาร์ทฟาร์มบนระบบอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมการใช้งานของระบบเซนเซอร์ระบบไร้สายและการใช้งานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่นำมาใช้ในการควบคุมและการตรวจสอบระยะไกลในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม โดยมีการออกแบบให้ระบบมีการแจ้งเตือนค่าปัจจัยต่างๆ ผ่านการส่งข้อความบนโทรศัพท์มือถือและ การแจ้งเตือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ผลจากการศึกษา การวางแผนการดำเนินการ จะถูกแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนที่เป็นระบบการแจ้งเตือนและระบบ การตรวจสอบและควบคุมโดยการใช้เซนเซอร์ทั้งหมดสามชนิดคือ เซนเซอร์วัดค่าความชื้น เซนเซอร์วัดค่าระดับน้ำ และเซนเซอร์ควบคุมค่าระดับทั้งหมดให้อยู่ตามเกณฑ์ที่วางไว้ในการตรวจสอบระยะไกล ทั้งเซนเซอร์อุณหภูมิ และเซ็นเซอร์วัดค่าความชื้น โดยในการทดลองการตั้งค่าวัดอุณหภูมิ เมื่อมีค่าระดับอุณหภูมิที่มีค่าระดับต่ำกว่าเกณฑ์ จะมีการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือ เมื่อมีการสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือ ให้มีการเปิดพัดลมเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับฟาร์มดังกล่าว รวมถึงการสั่งการเมื่อค่าระดับน้ำมีค่าที่ลดลงมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผู้ดูแลระบบก็จะได้รับการแจ้งเตือนผ่านระบบโทรศัพท์มือถือเช่นกัน และสามารถสั่งการในการจัดการระบบการดูแลระดับน้ำให้มีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

Niroshan Bandara (๒๐๑๗) ทำการศึกษาถึงการทำงานของบอร์ด Arduino ว่ามีความสามารถในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ชนิดต่างๆ ที่นำมาใช้ในการเก็บค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ตามที่กำหนดรวมถึงมีโมดูลเสริม เพื่อเป็นการเพิ่มเติมส่วนอุปกรณ์ต่างๆเช่น ระบบบลูทูธ และ Wi-Fi ทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในการพัฒนาไปสู่การเชื่อมต่อกับระบบ Android ในการส่งผ่านข้อมูลซึ่งกันและกัน ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาระบบแอปพลิเคชั่นต่างๆ ที่จะช่วยให้นักพัฒนาแอนดรอยด์ สามานถนำข้อมูลจากค่าปัจจัยพารามิเตอร์ นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างสะดวกและหลากหลาย ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มคุณภาพในการพัฒนางานในการรวบรวมข้อมูลที่มีความถูกต้องที่สูงจากค่าปัจจัยพารามิเตอร์ต่างๆ

Tanmay Jambhekar (๒๐๑๗) ศึกษาการทดลองต่อวงจรระบบเซนเซอร์ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมทางอากาศโดยใช้บอร์ด Arduino Uno ร่วมกับเซนเซอร์ Dht๑๑,MQ๒ และมีการเชื่อต่อโมดูลเสริม เพื่อเป็นตัวเชื่อมต่อในระบบ บลูทูธ Hc๐๕ เพื่อการแสดงผลผ่านทาง โทรศัพท์มือถือAndroid ระบบเป็นการแสดงผลข้อมูลของ ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น และค่าก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์

Lata Handigolkar, Kavya and Veena (๒๐๑๖) ศึกษาการสร้างระบบการจัดการสัตว์ปีกที่มีการควบคุมโดยอัตโนมัติ Environment Controlled Poultry Management System (ECPMS) โดยใช้ต้นทุนต่ำ และมีการใช้ซอฟแวร์รหัสเปิดในการพัฒนาระบบ โดยระบบถูกสร้างขึ้นโดยใช้ บอร์ดควบคุม Raspberry pi และบอร์ด Arduino Uno ในการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ชนิดต่างๆ โดยระบบสามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการสัตว์ปีก ให้มีประสิทธิภาพ โดยมีการศึกษาถึงค่าอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และคุณภาพอากาศ โดยที่ระบบสามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น ด้วยความสามารถในการพัฒนาระบบให้มีความสามารถเข้าถึงข้อมูลและควบคุมระบบจากระยะไกลโดยใช้โทรศัพท์มือถือ เพื่อเป็นการลดขั้นตอนการทำงานของผู้ดูแลระบบ ทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน แต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรในการผลิตสัตว์ปีก

Ayyappan, Deepika, Dharshini, Elayaraja and Shanmugasundaram. (๒๐๑๗) เป็นการศึกษาการพัฒนาระบบอัตโนมัติในการควบคุมตรวจสอบฟาร์มสัตว์ปีก โดยการนำระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย และระบบโทรศัพท์มือถือ ที่จะนำมาใช้ในการแจ้งเตือน ด้านสภาพแวดล้อมของฟาร์มสัตว์ปีกที่มีปัจจัยในการควบคุมอันได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความชื้นในอากาศ และค่าก๊าซแอมโมเนีย โดยระบบจะมีการทำงานในการควบคุมแบบอัตโนมัติ ในการควบคุมระดับน้ำด้วยโมดูลเซนเซอร์ ที่ทำงานร่วมกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีการส่งข้อมูลผ่านระบบ Wi-Fi ผ่านการใช้โมดูลเสริม โดยที่ข้อมูลดังกล่าวจะถูกอัพโหลดไปยังฐานข้อมูลที่มีการเชื่อมต่อกับการแสดงผลผ่านหน้าเว็บบราวเซอร์ บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้สามารถควบคุมและตรวจสิบค่าปัจจัยที่ศึกษาได้ รวมถึงการควบคุมระดับน้ำและระดับความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิ โดยการใช้พัดลมระบายอากาศ ในการสั่งการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ ผ่านหน้าเว็บบราวเซอร์

Sittichai Choosumrong, Venkatesh Raghavan and Chingchai Humhong. (๒๐๑๔) เป็นการศึกษาการพัฒนาระบบการวางแผนการกำหนดเส้นทางฉุกเฉิน เป็นการพัฒนาระบบในเชิงบริการ โดยการใช้ระบบ Web-based มาใช้เพื่อให้บริการการกำหนดเส้นทาง แบบไดนามิกบนชั้นข้อมูลเครือข่ายถนนที่มีการอัพเดต การรวบรวมเส้นทางที่สั้นที่สุด โดยใช้ทฤษฎี Dijkstra และ AHP ในการคำนวณเวลาในการเดินทาง โดยพิจารณาจากจุดหมายปลายทาง เพื่อจัดลำดับความสำคัญระหว่างจุดหมายปลายทางที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจากปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการเดินทาง โดยใช้อัลกอริธึมการกำหนดเส้นทางในการนำมาใช้ในการประมวลผลบนเว็บ โดยใช้แพลตฟอร์ม ZOO ที่สามารถใช้งานบนแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ ที่สามารถใช้ในการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ERDP และส่วนที่สองของการพัฒนาระบบ สำหรับโปรแกรมประยุกต์ผ่านการบริการบนเว็บ ERDP ในการแสดงสถานการณ์เหตุฉุกเฉินทางการแพทย์ฉุกเฉิน ในการพิจารณาปัจจัยแบบไดนามิก เช่น เงื่อนไขของเครือข่ายถนน สถานะของผู้ป่วย และความพร้อมของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ เป้าหมายของสถานที่เกิดอุบัติเหตุ โรงพยาบาล โดยใช้แบบจำลอง r.sim.water และ Grass GIS บนระบบ WPS โดยใช้เงื่อนไขในการคำนวณเส้นทางใหม่ โดยการใช้ชุดซอฟแวร์รหัสเปิด รวมถึงสามารถนำระบบไปพัฒนาในด้านอื่นๆ ร่วมกับระบบเซนเซอร์ในการบริการสำหรับการตรวจสอบ แบบเรียลไทม์

๓

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ
(System Analysis and Design)

๓.๑. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดลองพัฒนาระบบสองระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม ซึ่งแบ่งออกเป็นสองระบบ คือ ๑) การพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาระบบเตือนภัยต่างๆในอนาคต และ ๒) การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกได้ดังนี้

การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อม ภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและทดลองในการพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมโดยใช้ ระบบเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ เพื่อการเก็บข้อมูลภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ในระบบปิด ของแปลงสาธิตการทำการเกษตร ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เนื่องจากสามารถทดลองในการนำสถานีตรวจวัดมาทดสอบในการเก็บค่าข้อมูลในระดับเบื้องต้น โดยการใช้วิธีการเก็บค่าข้อมูลบันทึกลงใน อุปกรณ์ในการจัดเก็บข้อมูลขนาดเล็ก และนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบในการทำงานของระบบ แล้วจึงมีการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้นโดยการนำระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ ในการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและทดลองพัฒนาระบบวิเคราะห์ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศ โดยการใช้เทคโนโลยีระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อม โดยในเบื้องต้นเป็นการทดลองพัฒนาระบบด้วยกันทั้งสิ้น ๒ สถานี เพื่อเป็นการทดสอบการรับส่งข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดในการวางสถานีในบริเวณพื้นที่ ที่อยู่ในบริเวณที่ห่างกัน แต่ยังอยู่ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเปรียบเทียบค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในเบื้องต้นว่าค่าปัจจัยต่างๆมีลักษณะเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร โดยการใช้เทคโนโลยีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้โดยระบบเซนเซอร์ไปยังฐานข้อมูล ในการทดสอบการบันทึกข้อมูลบนระบบอัตโนมัติ

๓.๒ ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อม ภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่าสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก ได้แก่ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือน ค่าของแสงภายในโรงเรือน และค่าก๊าซแอมโนเนีย ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ปีกในฟาร์ม จึงมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการควบคุมค่าปัจจัยต่างๆเหล่านี้ ให้อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมที่กำหนด โดยผู้เชียวชาญหรือเกษตรกรผู้ดูแลฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งค่าปัจจัยควรจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ถูกควบคุมให้เกิดความถูกต้อง และเหมาะสมที่สุด เพื่อผลผลิตที่ดีเนื่องจากการทำฟาร์มสัตว์ปีกนั้นปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการให้ผลผลิต

อุณหภูมิ (Temperature) การควบคุมให้เกิดความเหมาะสมของอุณหภูมิภายในโรงเรือน เนื่องมาจากสัตว์ปีกไม่มีความสามารถในการระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ทางผิวหนังเหมือนมนุษย์ แต่สัตว์ปีกมีการระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการหายใจรับอากาศเข้าไปในปอด และถุงลม ส่วนน้ำที่สัตว์ปีกนั้นได้ดื่มเข้าไปในร่างกายของสัตว์ปีก บางส่วนจะระเหยออกมารวมกับอากาศที่ได้มีอาการหายใจออกมาในเวลาเดียวกัน

การถ่ายเทอากาศ (Ventilation) ภายในโรงเรือนในการเลี้ยงสัตว์ปีก การที่มีระบบหมุนเวียนถ่ายเทอากาศได้ดีนั้น เพื่อที่จะให้อากาศเสียสามารถถูกขับออกนอกโรงเรือน และอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะเข้าไปแทนที่ โดยนำความร้อนจากภายในโรงเรือนออกไปด้วย รวมถึงเป็นการลดปริมาณเชื้อโรคต่างๆ ได้ในระดับหนึ่ง ที่จะส่งผลให้หากโรงเรือนมีสภาพที่ไม่มีความสะดวกในการถ่ายเทอากาศสัตว์ปีกในโรงเรือนจะมีสุขภาพที่ไม่ดี ไม่แข็งแรง ทำให้เกิดโรคในสัตว์ปีกได้ง่ายยิ่งขึ้น สมการในการวิเคราะห์คืออากาศภายนอกที่ต้องดูดเข้ามา Outdoor Air Intake Flow (Vot)จะมีค่าเท่ากันกับ Zone Outdoor Airflow (V oz) เขียนในสูตรสมการคือ V ot = V oz

ค่าความเข้มของแสง แสงสว่างภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ จะมีผลต่อการเลี้ยงสัตว์ปีก ที่มีอายุ ๖-๒๒ สัปดาห์ โดยการที่เกษตรกรค่อยๆเพิ่มแสงให้สัปดาห์ละ ๑/๒ -๑ ชั่วโมง จนคบ ๔ ชั่วโมง รวมแสงจากธรรมชาติอีก ๑๒ ชั่วโมงต่อวัน รวมเป็น ๑๖ชั่วโมง จึงจะเพียงพอต่อความต้องการ เพื่อจะให้ได้ผลผลิตที่สูง

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (Rekatuve Humidity) ภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีความเหมาะสมจะอยู่ที่ระดับ ๕๐-๘๐% ซึ่งถ้าความชื้นในอากาศต่ำ การระบายความร้อนออกจากร่างกายของสัตว์จะมีการระบายได้ดีขึ้น ซึ่งประเทศไทยมักจะเจอปัญหาเรื่องความชื้นในฤดูฝน (ร้อน-ชื้น) ซึ่งทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายทำได้ไม่ดีนัก วิธีการลดความร้อนออกจากโรงเรือนคือการใช้พัดลมระบายอากาศในการช่วยไล่ความร้อนและความชื้นออกจากโรงเรือน หรือการใช้วัสดุมุงหลังคาที่สามารถสะท้อนความร้อนได้ดี และไม่เก็บสะสมความร้อน

แอมโมเนีย เกิดจากการเปลี่ยนสภาพของกรดยูริกที่สัตว์ได้สร้างขึ้น ขับมากับสิ่งคัดหลั่งและของเสียในร่างกาย แล้วถูกจุลินทรีย์ที่อยู่ในพื้นแกลบเปลี่ยนสภาพเป็น แอมโมเนียม (NH_4) ก่อนที่จะเปลี่ยนสภาพอีกครั้งเมื่อได้รับความร้อน ความชื้น และค่า pH ที่เหมาะสม กลายเป็นแก๊ส แอมโมเนีย (NH_3) ที่มีกลิ่นฉุน และทำลายเนื้อเยื่อของสัตว์ปีก

การพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์

การศึกษาการพัฒนาระบบ ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา ผู้ศึกษาได้ทำการกำหนดปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในพื้นที่ศึกษา โดยการพัฒนาระบบ ที่แบ่งออกเป็น๒

สถานีที่อยู่ในพื้นที่ที่แตกต่างกัน ในการติดตั้งสถานีตรวจวัดระบบเซนเซอร์สภาพภูมิอากาศ โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้กำหนดปัจจัยทางสภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศ ในการพัฒนาระบบดังนี้ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซแอมโมเนีย ค่าอุณหภูมิในอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ค่าความเข้มของแสงสว่าง โดยเป็นการเปรียบเทียบและแสดงผลค่าที่ตรวจวัดได้ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบในเชิงพื้นที่ว่า สภาพแวดล้อมทางอากาศในช่วงเวลาปัจจุบันในแต่ละพื้นที่มีค่าความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไรบ้าง

๓.๓. เครื่องมือที่ใช้และการพัฒนาระบบ

๑) ทำการทดลองและศึกษาการทำงานของชุดระบบการสั่งการของบอร์ดคอนโทรลเลอร์ โดยการใช้วิธีในการทำการทดลองการเขียนคำสั่งในการสั่งการโปรแกรม ผ่านบอร์ดคอนโทรลเลอร์ โดยการเลือกใช้บอร์ดคอนโทรเลอร์ Arduino Uno R๓ ในการทดสอบการเขียนคำสั่งแบบเป็นเงื่อนไข เพื่อใช้กำหนดการแสดงผลของหลอดไฟ LED เพื่อเป็นการศึกษาการทำงานของโปรแกรมการทำงาน ผ่านการสั่งการของบอร์ดคอนโทรลเลอร์

๒) การทดลองการพัฒนาระบบ โดยการนำเซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าทางปัจจัยต่างๆของสภาพแวดล้อม โดยการทดลองการเขียนคำสั่งในการเพื่อกำหนดให้ตัวเซ็นเซอร์สามารถตรวจวัดค่าตามคำสั่งที่มีการกำหนดผ่านการสั่งการในการเขียนโค๊ดบนโปรแกรมในการเขียนคำสั่งผ่าน บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓ ผ่านโปรแกรม Aduino IDE โดยใช้ภาษาC ในการเขียนโปรแกรม ร่วมกับการใช้งานของ Libraly ที่เป็นส่วนของการเก็บรวบรวมฟังก์ชั่นต่างๆในการเขียนโปรแกรม โดยข้อมูลที่ได้จากระบบเซนเซอร์ จะมีการแสดงข้อมูลผ่านทางโปรแกรม Arduino IDE ผ่าน Serial Monitor

๓) การพัฒนาระบบโดยการทดลองใช้ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓ ร่วมกับเซนเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น DHT๒๒ และ การทดลองการพัฒนาระบบโดยการเพิ่มชนิดของเซ็นเซอร์ ค่าความเข้มของแสงและค่าก๊าซแอมโมเนีย บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดดังกล่าวสามารถรับค่าจากการตรวจวัดได้อย่างถูกต้อง แต่ถ้าผู้ใช้มีการพัฒนาระบบโดยการเพิ่มค่าปัจจัยในการตรวจวัดโดยการ เพิ่มชนิดของเซ็นเซอร์ ในการเชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ชนิดดังกล่าว มีความสามารถในการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ที่จำกัด เนื่องจากช่องการเชื่อมต่อหรือ PIN ในการเชื่อมต่อกับชุดเซ็นเซอร์มีไม่เพียงพอ

๔) การทดลองการออกแบบคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการ เปิด-ปิด สวิทช์ จากการใช้โมดูล Relay ในการสั่งการในการกำหนดเงื่อนไขผ่าน บอร์ดคอนโทรลเลอร์ เพื่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบตรวจสอบสภาพแวดล้อมให้มีความสามารถในการควบคุมและสั่งการ ในระบบอัตโนมัติ โดยมีการกำหนดเงื่อนไขในการสั่งการการ เปิด-ปิด โมดูลRelay เมื่อค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมมีค่าความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงเป็นการกำหนดเงื่อนไขให้มีการสั่งการการเปิดหรือปิดระบบควบคุมต่างๆ เช่น การเปิดสวิทช์การทำงานของพัดลมไอน้ำ เมื่อมีการตรวจสอบว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

๕) การทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมโดยการกำหนดให้มีการเก็บข้อมูลปัจจัย ๔ชนิด คือ ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความเข้มของแสง และค่าก๊าซแอมโมเนีย โดยการออกแบบให้ระบบสามารถบันทึกค่าปัจจัยทั้ง ๔ ชนิด ลงในอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลในรูปแบบ SD Card และให้มีการแสดงข้อมูลที่มีสถานะระดับมากไปยังน้อย ทั้งหมด ๓ สถานะ ผ่านการทำงานบนระบบหลอดไฟ Led จึงพบว่า

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓ มีข้อจำกัดในเรื่องของระบบหน่วยความจำหลักของตัวเครื่องที่มีขนาดที่จำกัด ไม่เพียงพอต่อการทำงานของระบบ

๖) บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega ๒๕๖๐ เป็นบอร์ดคอนโทรลเลอร์ที่มีขนาดเนื้อที่ของหน่วยความจำในตัวเครื่องที่มากที่สุดชนิดหนึ่ง รวมถึงมี PIN ในการเชื่อมต่อกับระบบเซ็นเซอร์ให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อได้ในจำนวนที่เพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ Arduino Uno R๓ ผู้วิจัยจึงนำบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดดังกล่าวมาใช้ในการ พัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม ซึ่งพบว่าสามารถเชื่อต่อกับระบบเซ็นเซอร์ได้อย่างหลากหลาย รวมถึงสามารถรองรับการเขียนโปรแกรมในการป้อนคำสั่งต่างๆในการแสดงชุดไฟสถานะ LED สามารถทดลอง การเพิ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์การสั่งการ หรือ Relay ที่เป็นโมดูลในการสั่งการสำหรับการควบคุมการเปิดปิด สวิทช์ต่างๆ ทำให้เป็นการพัฒนาระบบให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น จึงเหมาะแก่การนำมาใช้ในการพัฒนาระบบที่ต้องการเก็บรวบรวมค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ที่มีความหลากหลายทางปัจจัยการศึกษา

๗) การทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมโดยการสั่งการการเปิดปิดสวิทช์Relay ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖ ผ่านเครือข่าย Wi-Fi โดยการทดลองใช้บนApplication ที่มีให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยมีข้อจำกัดในการทำงานคือการใช้งานของโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ต้องมีการเชื่อมต่อ Wi-Fi ในเครือข่ายเดียวกัน

๘) การทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม โดยการส่งข้อมูลผ่านระบบฐานข้อมูล โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาระบบดังกล่าวผู้วิจัยได้ทดลองการนำ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖ ที่มีความสามารถในการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับบอร์ดคอนโทรเลอร์ Arduino Mega ๒๕๖๐ เนื่องจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖ เป็นบอร์ดขนาดเล็ก มีข้อจำกัดในส่วนของ PIN การเชื่อมต่อชุดเซ็นเซอร์ที่น้อย ทำให้ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega ๒๕๖๐ ในการออกแบบคำสั่งในการตรวจวัดค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมชนิดต่างๆที่กำหนด แล้วจึงมีการส่งค่าข้อมูลปัจจัยทางสภาพแวดล้อมดังกล่าว ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖ โดยใช้วิธีการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลแบบ Serial เมื่อข้อมูลถูกส่งมายังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖ ก็จะมีการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ตในบริเวณพื้นที่นั้นๆ ที่มีสัญญาณแล้วจึงส่งข้อมูลปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ตรวจวัดได้ ยังฐานข้อมูล ผ่านระบบเครือข่าย Wi-Fi โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองในการส่งข้อมูลจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ทั้ง ๔ ชนิด ที่ประกอบไปด้วย ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความเข้มของแสง และค่าก๊าซแอมโมเนีย ไปยังฐานข้อมูลเป็นระยะเวลากว่า ๑ สัปดาห์ พบว่าข้อมูลที่ได้รับ มีค่าความถูกต้องที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน อันเนื่องมากจากการส่งข้อมูลในรูปแบบของระบบ Serial ของบอร์ดคนโทรลเลอร์Arduino Mega ๒๕๖๐ และ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖ เกิดความไม่เสถียรในการรับส่งข้อมูลซึ่งกันและกัน ทำให้การบันทึกค่าข้อมูลที่ตรวจวัดได้ไปยังฐานข้อมูล มีค่าความคาดเคลื่อนเกิดขึ้น

๙) การทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม โดยการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเปลี่ยนชนิดของบอร์ดคอนโทรลเลอร์ เพื่อการแก้ไขปัญหาการทำงาน ในการบันทึกข้อมูลไปยังฐานข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนโดยการใช้ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Wemos D๑ Wi-Fi ที่เป็นการพัฒนามาจากบอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓ แต่มีการเชื่อมต่อกับชิปการทำงานของบอร์ด Esp ๘๒๖๖ มาจากโรงงานผู้ผลิต ทำให้มีความสามารถในการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต ผ่านการทำงานของระบบ Wi-Fi ได้ภายในตัวเอง ผู้วิจัยจึงนำบอร์ด Arduino Wemos D๑ Wi-Fi มาใช้ในการพัฒนาระบบ

ตรวจวัดสภาพแวดล้อม แต่เนื่องข้อจำกัดของการพัฒนาบอร์ดดังกล่าว ที่เป็นการพัฒนามาจาก บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓ ทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้งานส่วนของ PIN ในการเชื่อมต่อกับชุดเซ็นเซอร์ ผู้วิจัยจึงได้นำ Shield Arduino V๘ ที่เป็นส่วนเสริมในการเพิ่มจุดเชื่อมต่อ หรือชุด PIN ที่มีมากยิ่งขึ้น ทำให้ลดข้อจำกัดในการเชื่อมต่อที่จากเดิมสามารถทำได้อย่างจำกัดไป โดยการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการเพิ่มปัจจัยในการศึกษาสภาพแวดล้อมทางอากาศในการตรวจสอบค่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผู้วิจัยสามารถพัฒนาระบบการตรวจวัดสภาพแวดล้อมโดยการส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ผ่านการทำงานบนระบบ Wi-Fi

๑๐) การทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ๓G เป็นการพัฒนาการทำงานในส่วนของการส่งผ่านข้อมูลค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ตรวจวัดได้จากชุดระบบเซ็นเซอร์ที่เป็นปัจจัยทางการศึกษา ๕ ชนิด โดยมีการทำงาน ร่วมกับการใช้งานผ่าน SIM Card ในการส่งข้อมูลปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดในการทำงานบนพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณ Wi-Fi ในพื้นที่การติดตั้งสถานีตรวจวัดระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม การนำเทคโนโลยี ๓G มาประยุกต์ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล จึงมีเป็นทางเลือกในการแก้ไขปัญหา แต่ต้องแรกมาด้วยซึ่งค่าบริการในการเชื่อมต่อสัญญาณ โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองพัฒนาระบบ การทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมผ่านระบบโทรศัพท์มือถือ ๓G โดยการทดลองใช้ ๓G Shield (UC๒๐-G) ที่เป็นบอร์ดเสริมในการทำงานร่วมกับ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ชนิดต่างๆ ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองนำมาใช้ร่วมกับ บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓ ทำให้เกิดการพัฒนาระบบที่สามารถตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อมและส่งข้อมูล ไปยังฐานข้อมูล บนพื้นที่ใดก็ได้ ที่มีเพียงสัญญาณโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ในรูปแบบ ๓G ทำให้ลดข้อจำกัดเดิมจากการเชื่อมต่อฐานข้อมูลได้ดีและสะดวกยิ่งขึ้น

๑๑) การพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมผ่านการทำงานบนระบบ istSOS เพื่อเป็นการทดสอบการเชื่อมต่อ การทำงานของระบบเซ็นเซอร์กับการทำงานของระบบ istSOS ร่วมกัน เพื่อเป็นการแสดงข้อมูลที่ตรวจวัดได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในการแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟฟิก โดยการทดลองในการใช้งานเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ และค่าความเข้มของแสง ร่วมกับการทำงานของบอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R๓

๓.๓.๑. ชนิดของอุปกรณ์เซนเซอร์ และบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT๒๒)
- เซนเซอร์วัดค่าความเข้มของแสง (Light sensor Module
-เซนเซอร์ตรวจวัดค่าก๊าซแอมโมเนีย (MQ-๑๓๗)
- เซนเซอร์ตรวจวัดค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(MG-๘๑๑)
- บอร์ดเสริม GSM ๓G Module Shield
- บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Wi-Fi WeMos D๑
- บอร์ด Arduino ShieldV๘
- บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega ๒๕๖๐
- บอร์ดคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno r๓
- บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP ๘๒๖๖

๓.๔ การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระบบการพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์ และการพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ ทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีการส่งผ่านข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบ Wi-Fi และ มีการเพิ่มการทำงานบนระบบเครือข่าย๓G ในการส่งข้อมูลที่ได้จากค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ไปยังระบบฐานข้อมูลเพื่อเป็นการบันทึกข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากระบบเซนเซอร์การตรวจวัดค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การการพัฒนาระบบในการแจ้งเตือน และวิเคราะห์แสดงผลของข้อมูลผ่านการทำงานบนรูปแบบ WPS(Web Processing Service) โดยระบบมีความสามารถในการระบุเงื่อนไขปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาทดลองได้ตามความต้องการของผู้ศึกษาและผู้ใช้งาน ในการสั่งการให้เกิดการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติได้ตามเกณฑ์ความเหมาะสม รวมถึงมีการส่งผ่านข้อมูล ข้อมูลที่แสดงผลหรือข้อมูลที่ผู้ใช้งานระบบได้รับ จะเป็นข้อมูลที่ได้รับในช่วงเวลาปัจจุบัน สามารถแสดงผลและแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งานได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ผ่านการใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต

๓.๕. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเทคโนโลยีระบบเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิควิธีการในเชิงเทคนิคทางเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในปัจจุบันเป็นการเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่โดยเฉพาะการนำระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาพัฒนาร่วมกัน ทำให้เกิดการพัฒนาเป็นระบบที่สามารถ สังเกตและบันทึกข้อมูลทางปัจจัยทางกายภาพ ในการนำมาซึ่งการติดตามข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อนำข้อมูลปัจจัยทางสภาพแวดล้อมดังกล่าว นำมาสู่กระบวนการวิเคราะห์การจัดการและการวางแผนการจัดการ ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ และในการพัฒนาระบบผู้ศึกษา ได้เลือกใช้วิธีการด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการประยุกต์ใช้ร่วมกับ เทคโนโลยีเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต โดยใช้กระบวนการประมวลผลบนเว็บ (Web Processing service) ที่มีกระบวนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่จากเว็บอินเตอร์เฟสโดยใช้เทคนิควิธีการประมาณค่าในเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิค IDW ทำให้ได้มาซึ่งการแสดงข้อมูลที่มีความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้งานสามารถทำงานด้วยซอฟแวร์ที่ไม่มีการยึดติดกับรูปแบบของซอฟแวร์ชนิดใดชนิดหนึ่ง นอกจากมีความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล ข้อมูลที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงยังเป็นข้อมูลที่มีการวิเคราะห์และแสดงผลได้ตามช่วงเวลาปัจจุบันโดยใช้ระบบในการประมวลและแสดงผลผ่านหน้าเว็บไซต์ ผ่านระบบ istSOS ที่เป็นโปรแกรมที่มีการติดต่อกับฐานข้อมูล ที่เขียนด้วยภาษา Python ที่ช่วยในการจัดการและส่งข้อมูลในการตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจจับระบบเซนเซอร์ตามาตรฐานการบริการของ Sensor Observation Service โดยมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่แสดงในรูปแบบกราฟิก ที่ช่วยให้มีความสะดวกในการใช้งาน

๓.๖ ประโยชน์ที่ได้รับในการดำเนินโครงการ

จุดมุ่งหมายหลักในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อที่จะสร้างเครื่องมือและระบบบันทึก แก้ไข รายงานข้อมูลระยะไกลจากการสำรวจภาคสนาม สู่ระบบฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital) อีกทั้งยังมุ่งหวังที่จะให้เจ้าหน้าที่ นิสิตนักศึกษา ที่ทำการสำรวจข้อมูลภาคสนามได้ใช้เครื่องมือแบบพกพาที่ได้พัฒนาขึ้นในการเก็บข้อมูล แก้ไข ตลอดจนรายงานผลเพื่อนำเสนอออกมาในรูปแบบแผนที่บนเครือข่ายอินเทอเน็ตแบบ real-time update data. ซึ่งมีความสะดวกและรวดเร็ว ลดระยะเวลาในการทำงาน

ตลอดจนองค์การหน่วยงาน นิสิตนักศึกษา สามารถนำโปรแกรมที่สร้างขึ้นมานี้ไปใช้ในไปประยุกต์ใช้ให้ตรงกับความต้องการของหน่วยงานนั้นๆ โดยมีความหวังรวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับดังต่อไปนี้

๓.๖.๑ การพัฒนาโปรแกรมระบบรายงานข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์แบบไร้สาย

๓.๖.๒ การพัฒนาระบบแสดงแผนที่ออนไลน์แบบ real-time ด้วยแม่ข่าย

๓.๖.๓ การนำเสนอแนวคิด หลักการ กรรมวี ผลการวิจัย ปัญหาและข้อเสนอในรูปแบบบทความทางวิชาการในการประชุมสัมมนาทางวิชาการในและต่างประเทศตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสม

๓.๖.๔ ได้เว็บไซต์และแอปพลิเคชั่นมือถือ ระบบติดตามและแจ้งเตือนการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในภาคสนาม ที่มีความน่าสนใจนอกจากนี้ประชาชนสามารถเข้าถึงและสืบค้นได้ง่าย

๓.๖.๕ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรายงานผล การติดตามและการแจ้งเตือน การเปลี่ยนแปลงข้อมูลในภาคสนามได้อย่างเป็นรูปธรรม

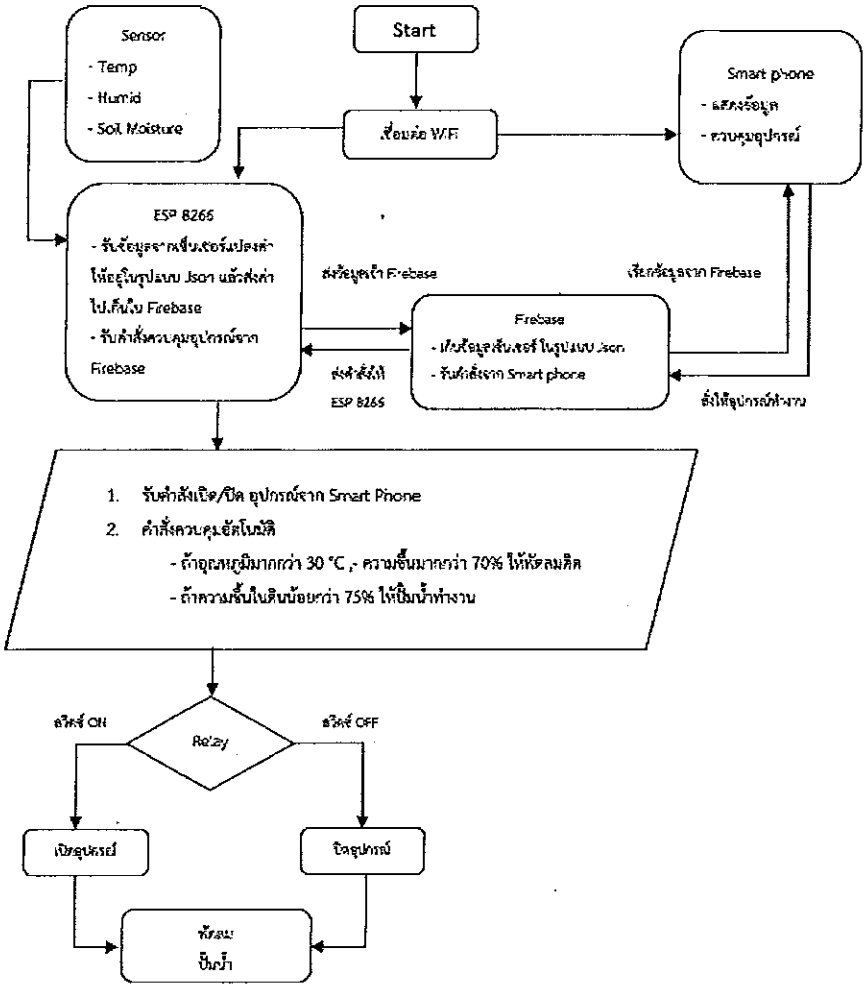
๓.๖.๖ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินโครงการอื่นๆ ในด้านการพัฒนาระบบการติดตามและแจ้งเตือนการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่นอกเหนือจากพื้นที่ป่าชายเลนได้อีกในอนาคต

๔

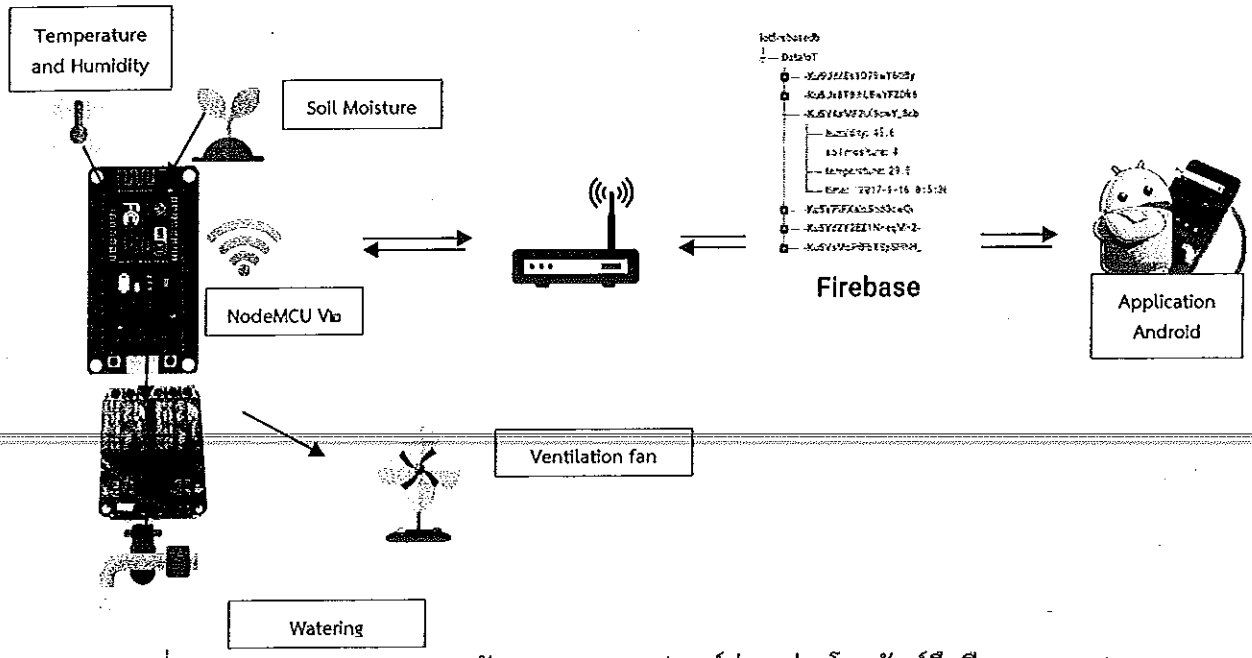
การทดสอบระบบ
(Application testing)

๔.๑. การทดสอบระบบรับข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์และการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกล

ใช้ในการพัฒนา Application (แอพพลิเคชั่น) ระบบปฏิบัติการ Android ที่สามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ที่เซ็นเซอร์ตรวจวัดได้ และสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านมือถือ Smartphone

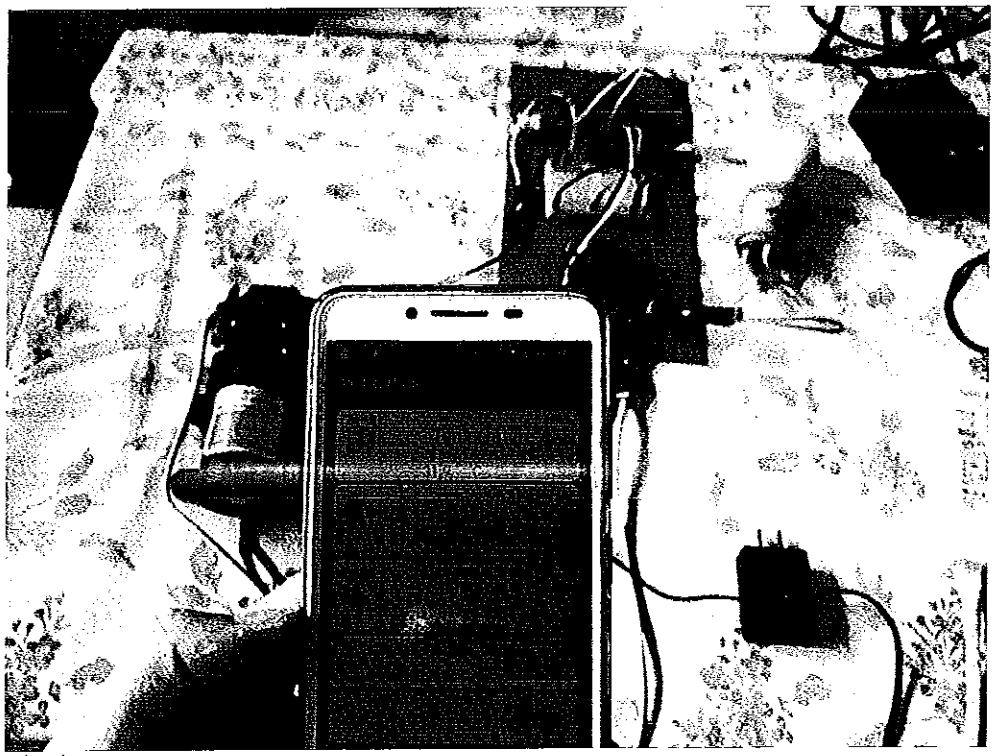


รูปที่ ๗ แผนภาพของการออกแบบระบบตรวจวัดและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านโทรศัพท์มือถือ Smart phone



รูปที่ ๘ ภาพรวมของระบบตรวจวัดและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆผ่านโทรศัพท์มือถือ Smart phone

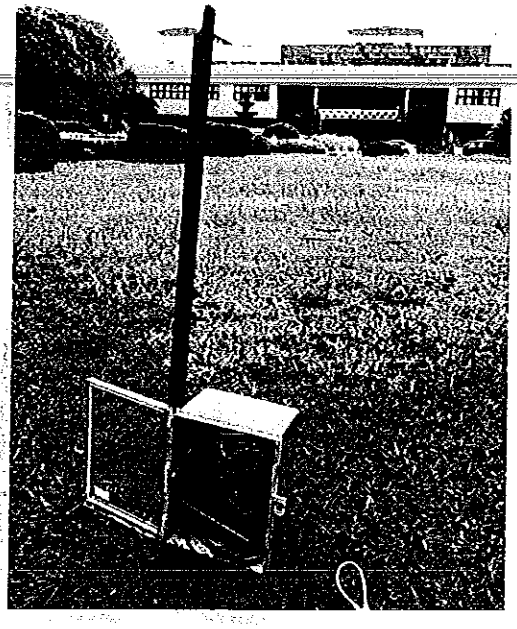
โดยผู้ใช้สามารถติดตามผลจากสถานีตรวจวัดสภาพแวดล้อมตามเวลาจริงและควบคุมอุปกรณ์ผ่านมือถือ Smartphone โดยสถานีตรวจวัดจะรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์แล้วส่งค่าเข้า Firebase ในส่วนของ Application จะเรียกข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดงแบบ Real time



แอปพลิเคชั่นที่พัฒนาบนระบบ Android สำหรับรับข้อมูลจากเซนเซอร์มาแสดงแบบ real-time พร้อมระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกล

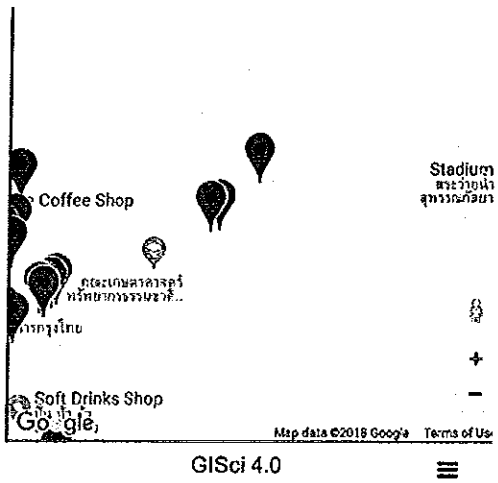
๔.๒. การทดสอบระบบรับข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์และการส่งข้อมูลตำแหน่งสถานีเซนเซอร์ปัจจุบันพร้อมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศไปแสดงที่คอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเรียลไทม์

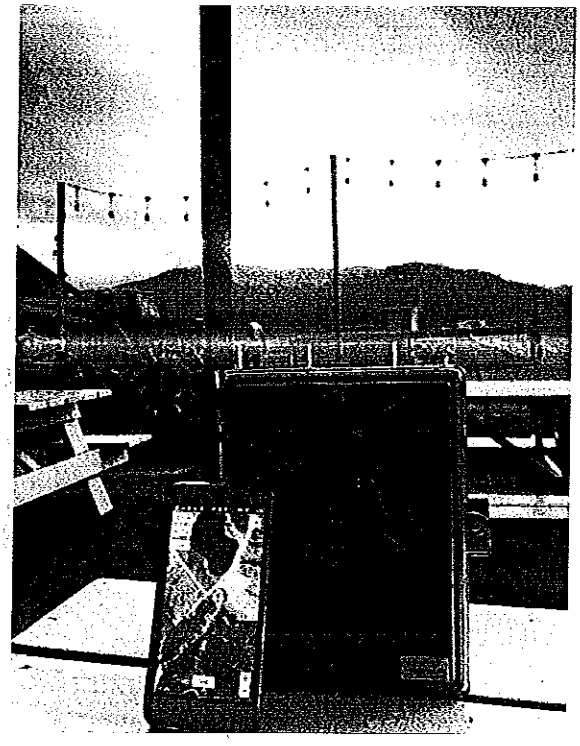
(ก)



(ข)

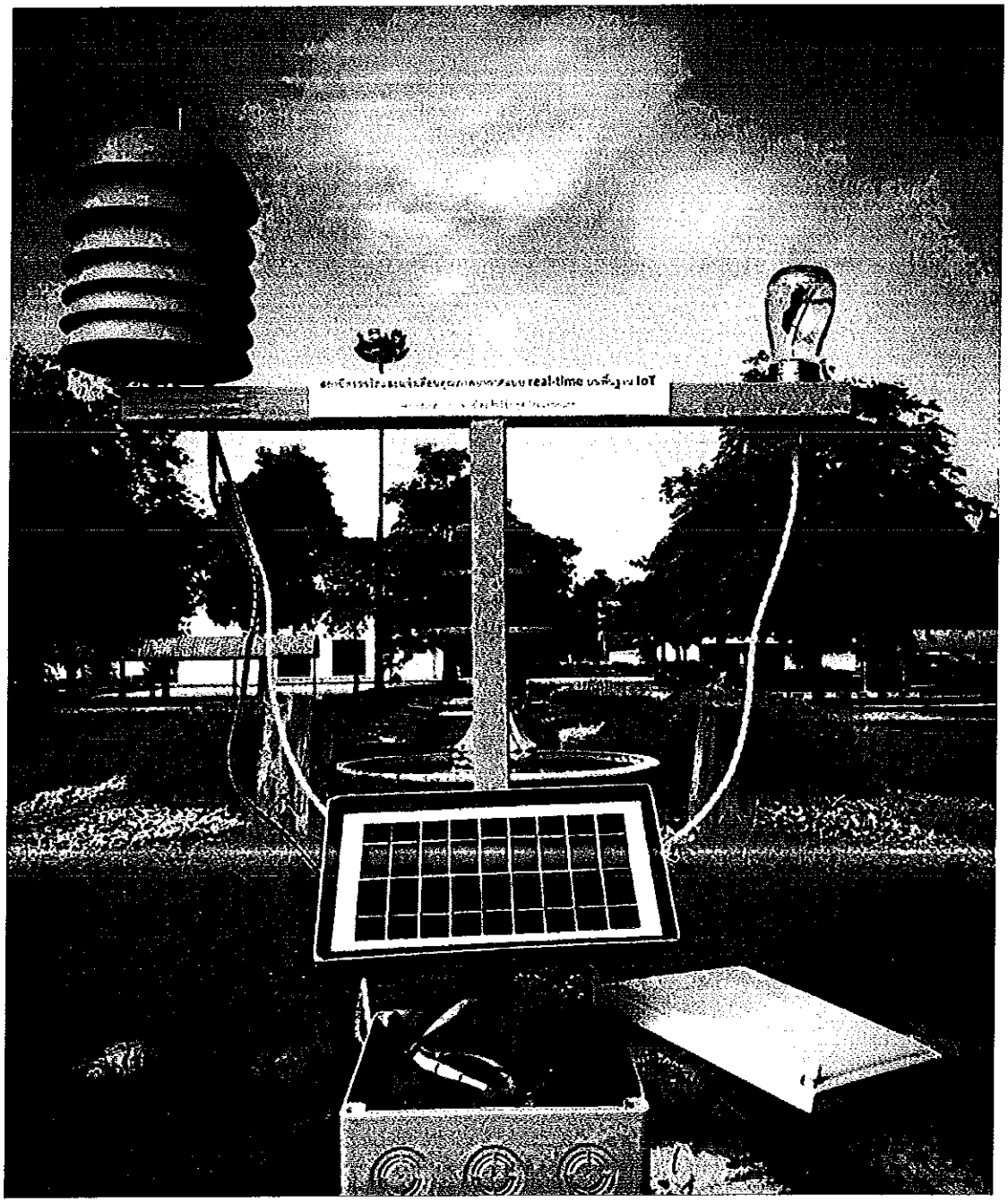
(ค)





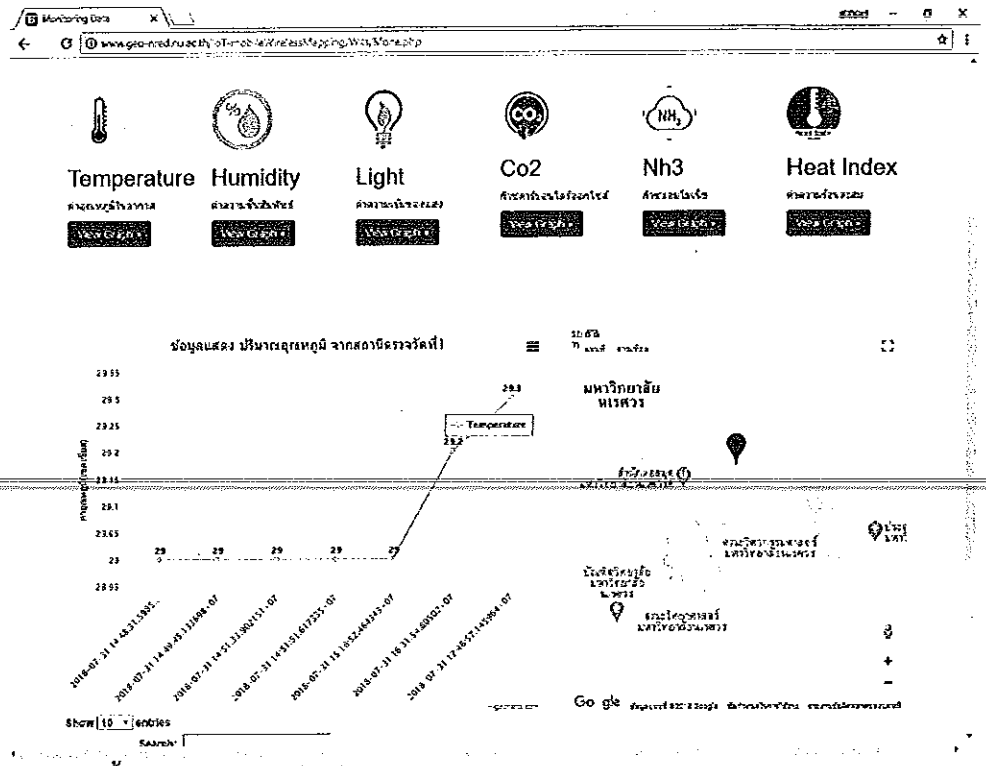
ชุดเซนเซอร์ตรวจอากาศและความชื้นในดินภาคสนาม
(ก) สถานที mobile sensor ที่สามารถพกพาออกพื้นที่ภาคสนาม และสัญญาณจะส่งข้อมูลจากอุปกรณ์เซนเซอร์มายังโทรศัพท์มือถือ (ข) ที่พัฒนาแอปพลิเคชั่นบนระบบ android ที่จะส่งมารถส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและแสดงตำแหน่ง GPS ร่วมกับข้อมูล (ค) ได้แบบ real-time

๔.๓. การทดสอบระบบรับข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์พร้อมการวิเคราห์ค่า Heat Stoke แบบเรียบไทม์ http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-mobileWirelessMapping/Wits/BootMap.html

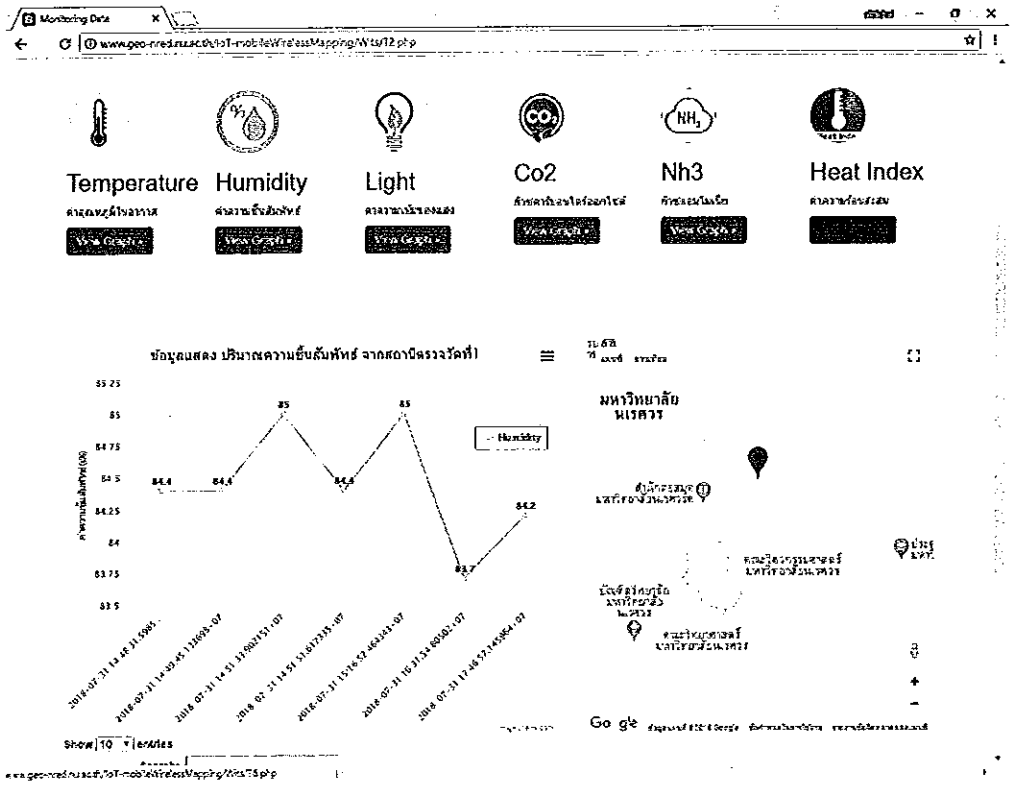


สถานีตรวจวัดอากาศต้นทุนต่ำที่พัฒนาขึ้น

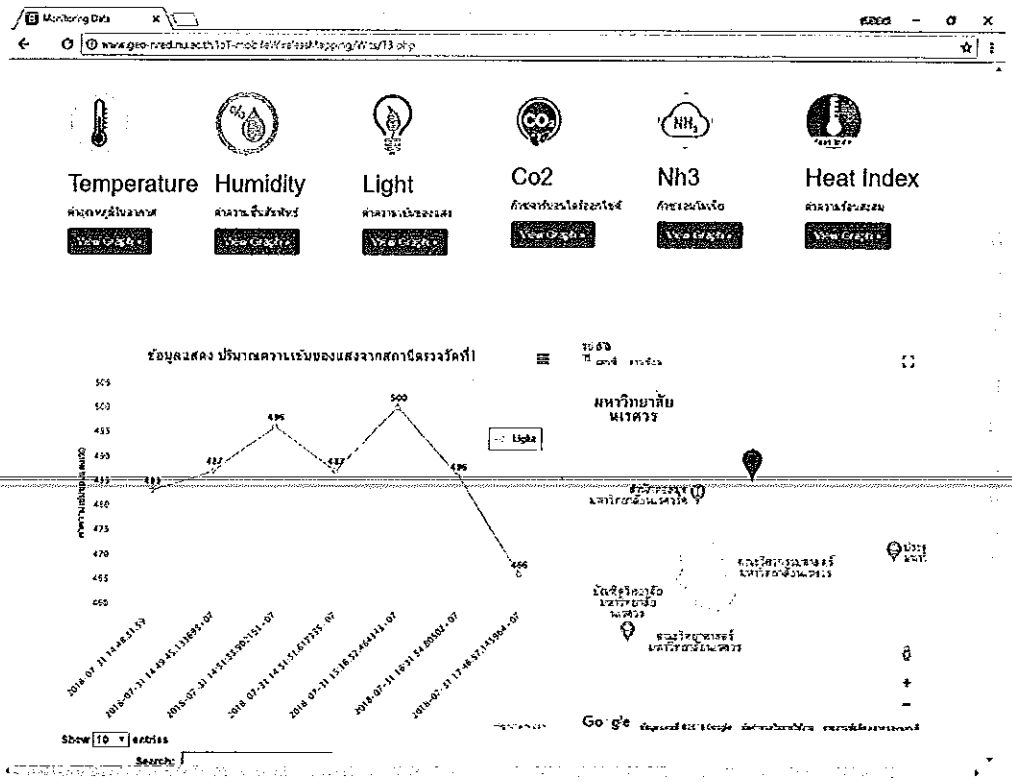
หน้าเว็บแสดงค่าอุณหภูมิแบบเรียลไทม์



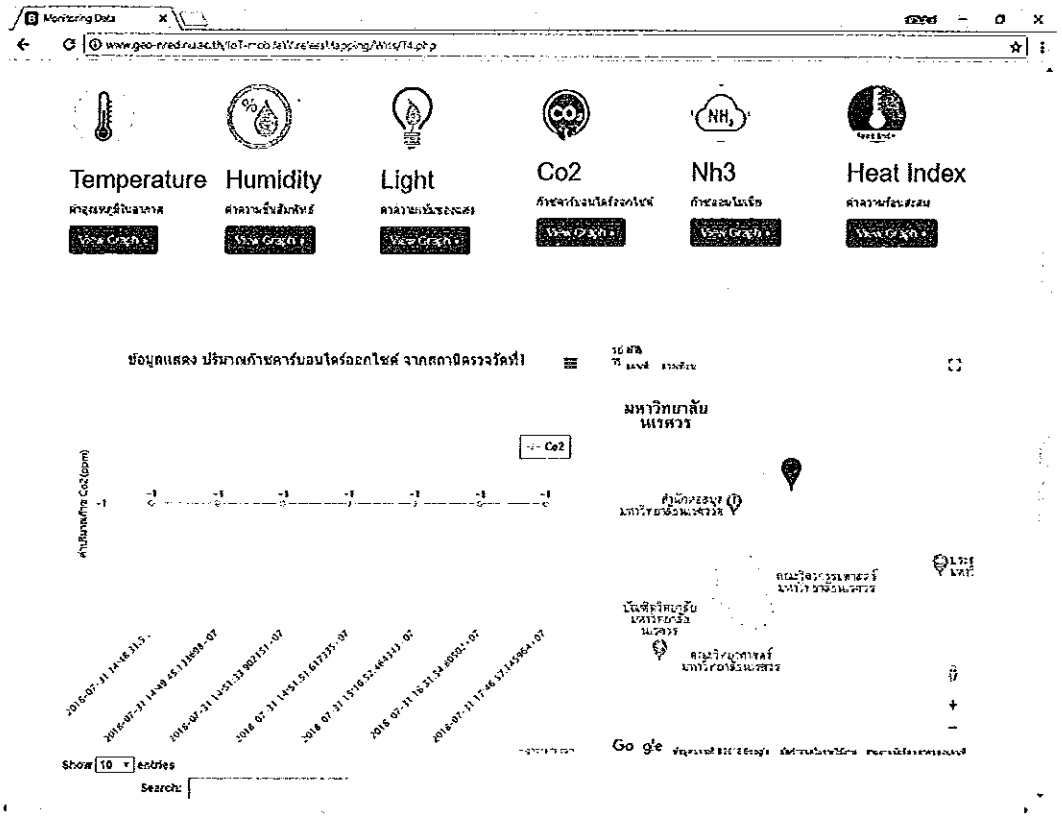
หน้าเว็บแสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์แบบเรียลไทม์



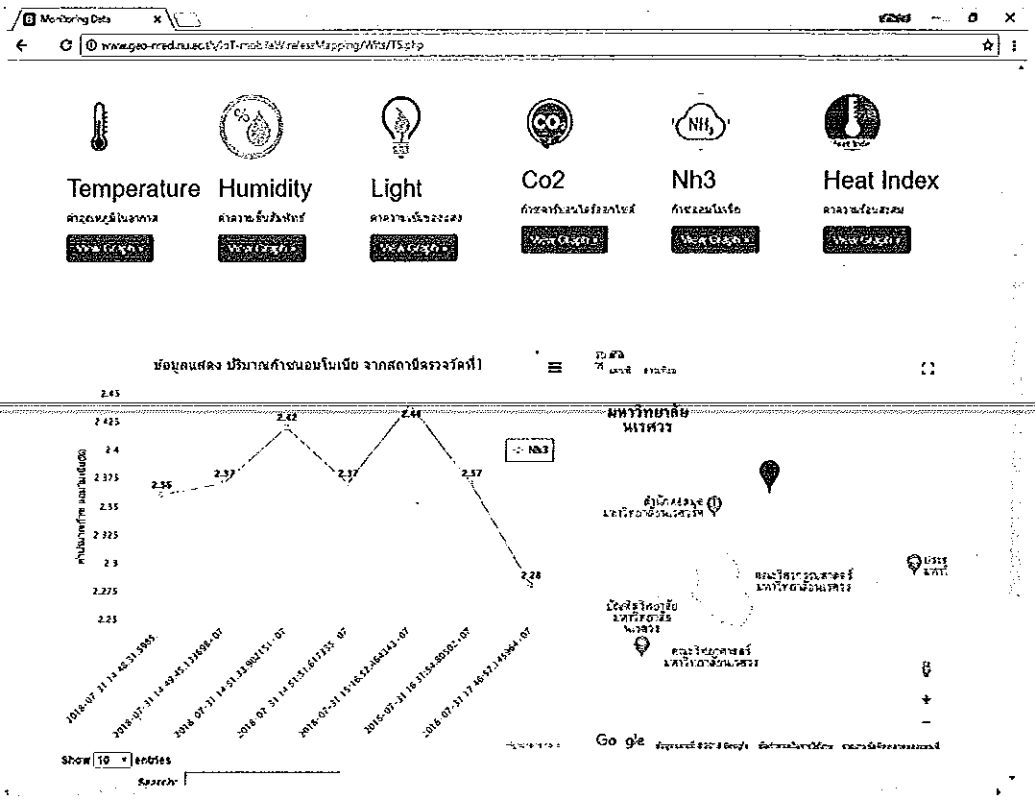
หน้าเว็บแสดงค่าความเข้มของแสงแบบเรียลไทม์



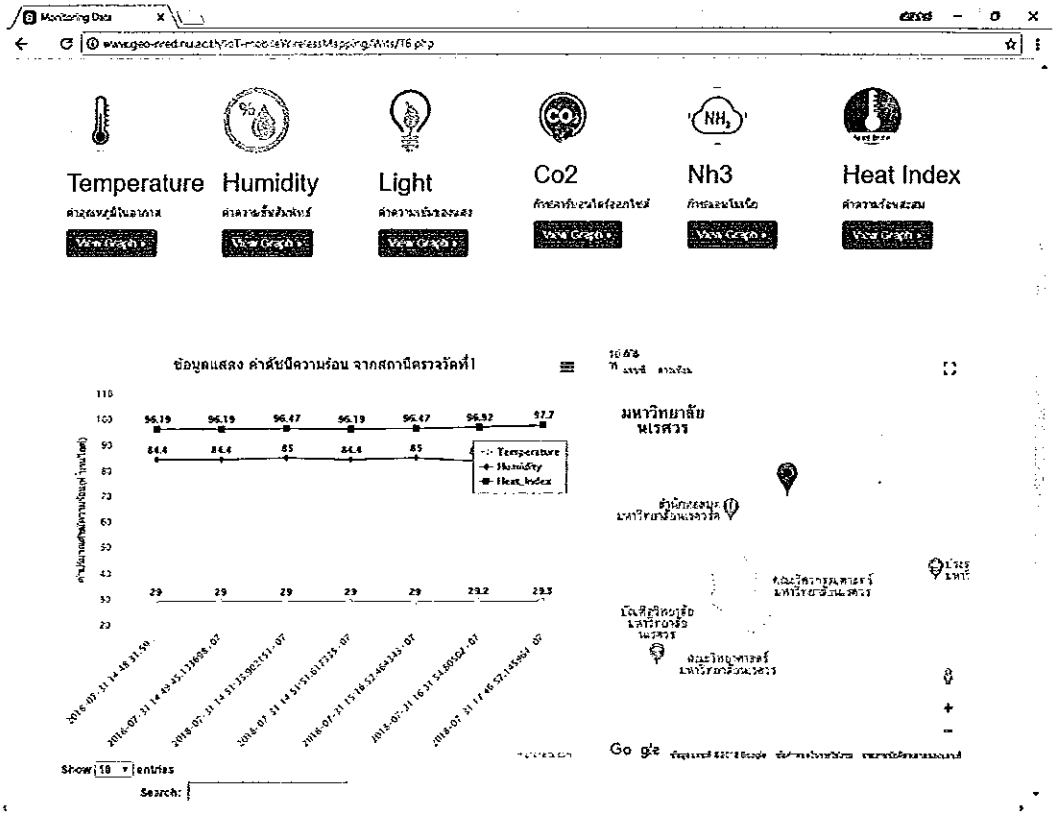
หน้าเว็บแสดงก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์แบบเรียลไทม์



หน้าเว็บแสดงก๊าซแอมโมเนียแบบเรียลไทม์



หน้าเว็บแสดงค่าความร้อนสะสมแบบเรียลไทม์



๕

สรุปและอภิปรายผล
(Result and Discussion)

จากการดำเนินการการพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์บนระบบออนไลน์ ระบบนี้จะช่วยให้เกษตรกรหรือผู้ใช้งาน สามารถนำข้อมูลสภาพอากาศและคุณภาพอากาศที่ตรวจวัดได้ภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์มาวิเคราะห์ โดยเป็นการทดลองนำค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ตรวจวัดได้ มาใช้ในการวิเคราะห์ กับข้อมูลในเชิงพื้นที่โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่เป็นการ การวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของค่าความชื้นสัมพัทธ์ วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของค่าความร้อนของอุณหภูมิ หรือการนำค่าความหนาแน่นทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เป็นการนำข้อมูลทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีมากกว่าหนึ่งชนิดมาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่นการวิเคราะห์หาค่าดัชนีค่าความร้อนในอากาศ เป็นต้น แล้วจึงมีการนำเสนอข้อมูลที่แสดงโดยผ่านการใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต เกษตรกรหรือผู้ใช้งานสามารถ ตรวจสอบข้อมูลต่างๆได้ด้วยความสะดวกแม่นยำ สามารถแจ้งเตือนให้มีการวางแผนการจัดการ ในการเตรียมตัวแก้ไขหรือรับทราบสถานการณ์ในปัจจุบันที่เกิดขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

จากการทดลองระบบตรวจสอบคุณภาพแวดล้อมภาคสนามแบบพกพาพบว่าข้อมูลที่เซ็นเซอร์ตรวจวัดสามารถส่งข้อมูลมาแสดงบนมือถือ Smartphone แบบเรียลไทม์และสามารถสั่งเปิดปิดอุปกรณ์ควบคุมได้จากระยะไกล และสามารถบันทึกผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องลงฐานข้อมูล ซอฟแวร์รหัสเปิดเป็นซอฟแวร์ต้นทุนต่ำสามารถนำมาวิจัยและพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โอเพนท์ฮาร์ดแวร์(Arduino) สามารถนำมาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ไม่ว่าจะเป็น การสำรวจ หรือการควบคุมระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำภูมิสารสนเทศน์มาพัฒนาร่วม เทคโนโลยี IoT สามารถยกระดับงานทางด้าน GIS ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อดีของการต่อวงจรเอง คือ สามารถกำหนดปัจจัยต่างๆที่เหมาะสมกับพืชได้ตามความต้องการ อุปกรณ์มีราคาถูกรองรับการอัพเกรดหรือการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หากมีการชำรุดเสียหายและระบบสามารถพัฒนาต่อยอดการทดลงและการทำวิจัยได้อีกในอนาคต

ปัญหาและแนวทางแก้ไข เซ็นเซอร์ตรวจวัดมีคุณภาพต่ำ มีความคลาดเคลื่อน แนวทางในการแก้ไขคือควรมีการเปรียบเทียบกับเซ็นเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อปรับแก้ค่า หรือใช้เซ็นเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีความคงทนต้นทุนก็จะสูงตาม

เอกสารอ้างอิง

ภาคภูมิ มโนยุทธ, มัลลิกา อุณหวิวรรธน์ และวรรณรัช สันติอมรทัต. (๒๕๕๓). ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายและการต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในสวนยางพารา. ECTI-CARD, May'๑๐, Pattaya, Thailand. ISBN: ๙๗๘-๙๗๔-๘๒๔๒-๕๔-๕ Published. (๒๔ มีนาคม ๒๕๕๗).

เทคโนโลยี Internet of Things. สืบค้นเมื่อ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๐ จากhttp://www.strategic-man.com/articles/detail/๑๙#.WbuYq๖iCyUk

ฤทัยชนก จริงจิตร. (๑๙ เมษายน ๒๕๕๖). เจาะลึก "Smart Farmer" แค่แนวคิดใหม่ หรือจะพลิกโฉมการเกษตรไทย สืบค้นเมื่อ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๐ จาก http://www.tpso.moc.go.th/th/node/๖๘๑

ไทยรัฐฉบับพิมพ์. (๒ พฤษภาคม ๒๕๕๙). ไขรหัส "ประเทศไทย ๔.๐" สร้างเศรษฐกิจใหม่ ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง สืบค้นเมื่อ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๐ จาก https://www.thairath.co.th/content/๖๑๓๙๐๓

Ayyappan, V., Deepika, T., Dharshini, S., Elayaraja, M., & Shanmugasundaram, R. (๒๐๑๗). IoT Based Smart Poultry Farm. South Asian Journal of Engineering and Technology Vol.๓ No.๒,๗๗-๘๔.

Bandara N. (๒๐๑๗) . Arduino๒Android. Retrieved October ๔, ๒๐๑๗ from https://github.com/bgamecho/arduino๒android.

Choosumrong, S., Raghavan, V., Jeefoo, P. and Vaddadi, N. (๒๐๑๖). Development of Service Oriented Web-GIS Platform for Monitoring and Evaluation using FOSS๔G. International Journal of Geoinformatics, Vol. ๑๒, No.๓,๖๗-๗๗.

Lata, S., Handigolkar, M., Kanya, L., & Veena. (๒๐๑๖). IoT Based Smart Poultry Farming using Commodity Hardware and Software. Bonfring International Journal of Software Engineering and Soft Computing, Vol. ๖, Special Issue, October ๒๐๑๖,๑๗๑-๑๗๕.

Choosumrong, S. , Raghavan, V. , Delucchi, L. , Yoshida, D. and Vinayaraj, P. , ๒๐๑๔ "Implementation of Dynamic Routing as a Web Service for Emergency Routing Decision Planning," International Journal of Geoinformatics, Vol.๑๐, No.๒, p.๑๓-๒๐ (ISSN ๑๖๘๖-๖๕๗๖)

Shihong Wu, Kunlin Wu, Jian Liang, Zhengming Li and Ping Yang., ๒๐๑๑ " Design of Remote Environment Control System of Intelligent Network Henhouse Based on ARM๙," Procedia Engineering, Vol.๑๕, p.๑๐๕๖-๑๐๖๐.

Mohsin Murad, Khawa Yahya , Ghulam Hassaan., ๒๐๐๙ "Web Based Poultry Farm Monitoring System Using Wireless Sensor Network," Pakistan : N-W.F.P.University of Engineering & Technology.

Chakchai Soin. , ๒๐๑๒ " Smart Mobile Poultry Farming Systems in Tmote Sky WSNs," International Journal of Digital Content Technology and its Applications, Vol. ๗(๙) p.๕๐๘-๕๑๘.

K. Sravanth Goud, Abraham Sudharson., ๒๐๑๕ " Internet based Smart Poultry Farm," Indian Journal of Science and Technology, Vol ๘(๑๙).

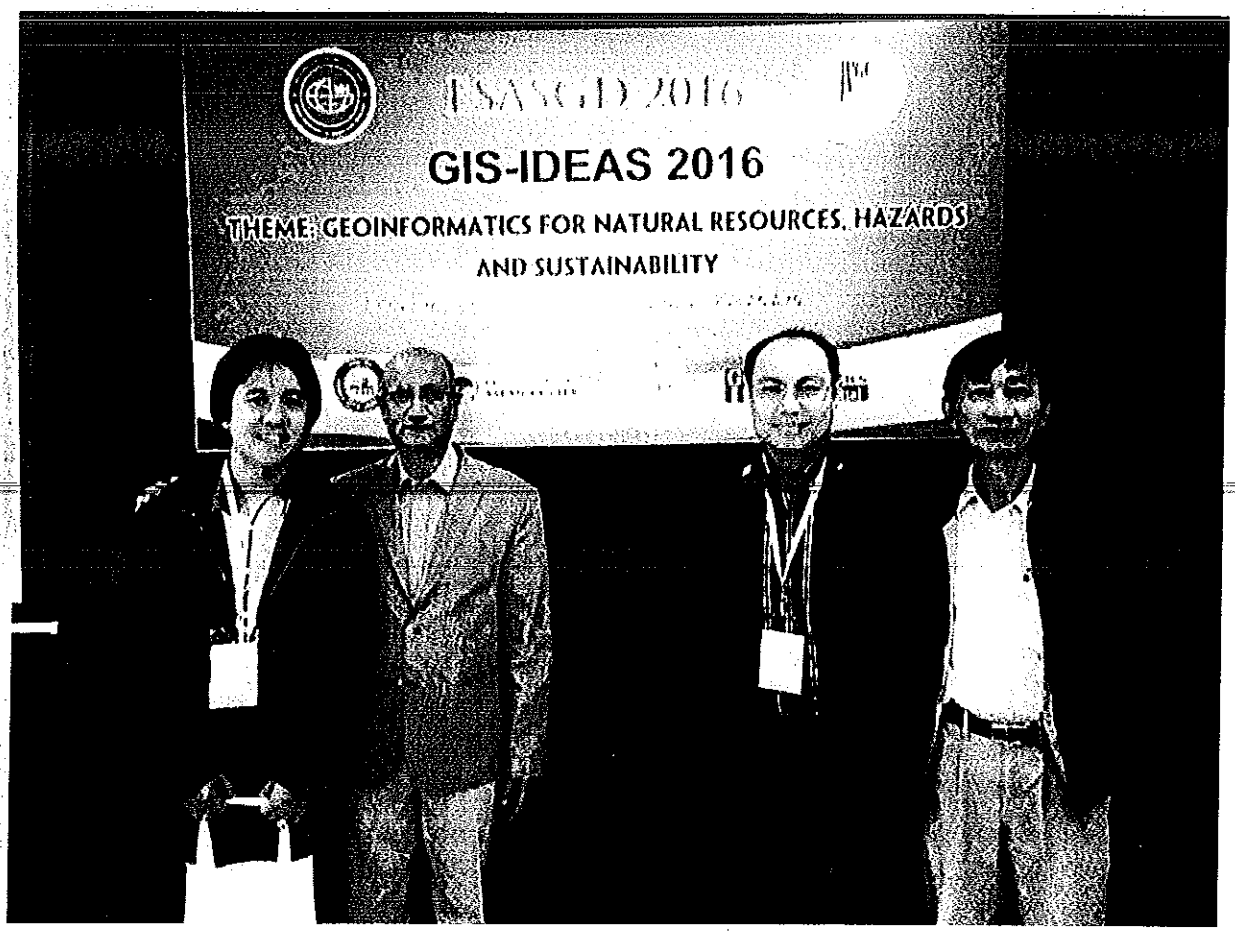
Rupali B Mahale. Smart Poultry Farm - An Integrated Solution Using WSN and GPRS Based Network.India : International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology Volume๕. (๒๕๕๙).

Y. Chemin, N. Sanjaya. And P.K.N.C. Liyanage., ๒๐๑๔ "An Open Source Hardware & Software online raingauge for real-time monitoring of rainwater harvesting in Sri Lanka," FOSS๔G AISA ๒๐๑๔ conference, Bangkok, Thailand, ๒-๕ December ๒๐๑๔.

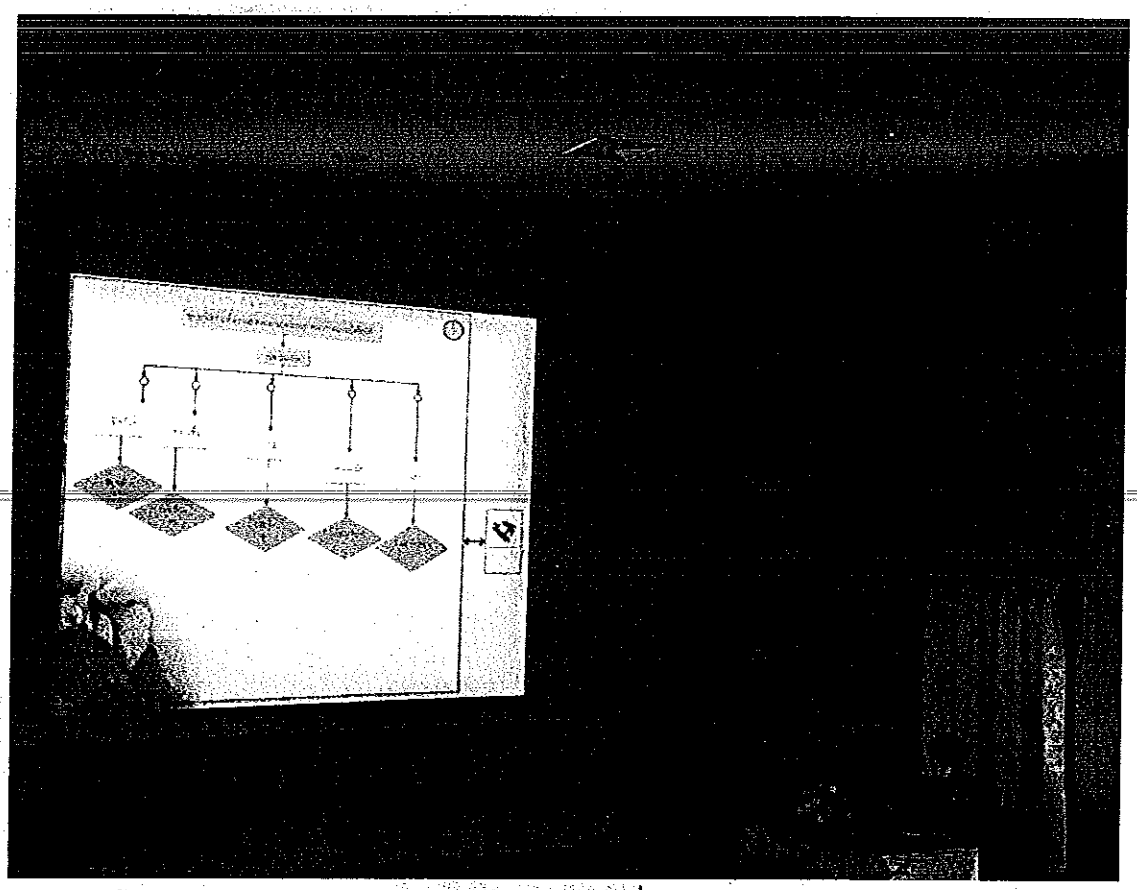
ภาคผนวก

ภาพกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการและกิจกรรมระกว่างการดำเนินโครงการ

กิจกรรมงานประชุมวิชาการ GIS-IDEAS ๒๐๑๖
The International Conference on GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences (GIS-IDEAS) ๒๐๑๖


GIS-IDEAS 2016
THEME: GEOINFORMATICS FOR NATURAL RESOURCES, HAZARDS
AND SUSTAINABILITY

นำเสนอที่ Ho Chi Minh City Space Technology Application Center (STAC)
Vietnam National Space Center (VNSC)
Vietnam Academy of Science and Technology (VAST), ๒๔-๒๕ May ๒๐๑๘



นิสิตปริญญาโทสาขาภูมิสารสนเทศ ม.นเรศวร นำเสนองานที่พัฒนาร่วมกันในงานประชุมวิชาการระดับชาติ NuNatGEN๒๐๑๗ การประชุมทางวิชาการ **"ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม นเรศวร ครั้งที่ ๒"**

Prof.Venkatesh Raghavan จากมหาวิทยาลัย Osaka City University, Japan เดินทางมาร่วมประชุม ให้คำปรึกษาในการพัฒนาปรับปรุงระบบสถานีตรวจอากาศต้นทุนต่ำที่มหาวิทยาลัยนเรศวร (ดังเอกสารนังสือเชิญแนบ)

นำเสนองานให้อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวรเกี่ยวกับระบบเซนเซอร์
ในงานเกษตรนเรศวรครั้งที่ ๑๕

➢ โค้ดสำหรับรับและอ่านค่าจากเซนเซอร์

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

///---CO2
/************************Hardware Related Macros************************************/
#define      MG_PIN                (0)     //define which analog input channel you are going to use
#define      BOOL_PIN              (2)
#define      DC_GAIN               (0.5)   //define the DC gain of amplifier

/************************Software Related Macros************************************/
#define      READ_SAMPLE_INTERVAL      (50)    //define how many samples you are going to take in
normal operation
#define      READ_SAMPLE_TIMES         (5)     //define the time interval(in milisecond) between each
samples in
                                       //normal operation

/************************Application Related Macros**********************************/
//These two values differ from sensor to sensor. user should derermine this value.
#define      ZERO_POINT_VOLTAGE        (0.220) //define the output of the sensor in volts when the
concentration of CO2 is 400PPM
#define      REACTION_VOLTGAE          (0.020) //define the voltage drop of the sensor when move
the sensor from air into 1000ppm CO2

/*****************************Globals***********************************************/
//---Co2
//--co2
```

```
float         CO2Curve[3]  =  {2.602,ZERO_POINT_VOLTAGE,(REACTION_VOLTGAE/(2.602-3))};
                                    //two points are taken from the curve.
                                    //with these two points, a line is formed which is
                                    //"approximately equivalent" to the original curve.
                                    //data format:{ x, y, slope}; point1: (lg400, 0.324), point2: (lg4000,
0.280)
                                    //slope = ( reaction voltage ) / (log400 –log1000)
//---co2

int ldr = 0; //analog pin to which LDR is connected //light
int ldr_value = 0; //variable to store LDR values //light
void setup() {
 {
  Serial.begin(115200);
    dht.begin();
  for (uint8_t t = 4; t > 0; t--) {
    Serial.printf("[SETUP] WAIT %d...\n", t);
    Serial.flush();
    delay(1000);
  }

  WiFiMulti.addAP("WitsTerng","terng1935"); // ssid , password
  //WiFiMulti.addAP("CHAMP","1212312121"); // ssid , password
  //WiFiMulti.addAP("narumonsis iPhone","87654321"); // ssid , password
  randomSeed(50);
}
 //---co2
 {
    Serial.begin(115200);                    //UART setup, baudrate = 9600bps
    pinMode(BOOL_PIN, INPUT);                  //set pin to input
    digitalWrite(BOOL_PIN, HIGH);              //turn on pullup resistors

  //Serial.print("MG-811 Demostration\n");
}
//----co2
}
```

```
void loop() {
  float humidity = dht.readHumidity(); // ดึงค่าความชื้น
  float temperature = dht.readTemperature(); // ดึงค่าอุณหภูมิ
  float t = dht.readTemperature(true); //ฟาเรนไฮ
  if ((WiFiMulti.run() == WL_CONNECTED)) {
    HTTPClient http;
  int ldr_value = analogRead(ldr); //reads the LDR values

  //nh3
  float vol;
  int sensorValue = analogRead(A0);
  vol=(float)sensorValue/1024*5.0;
  //nh3

//Heat Index
  float hi;
  hi=((0.363445176)+((0.988622465)*(float)t)+((4.777114035)*(float)humidity)+((-
0.114037667)*((float)t*(float)humidity))+((-0.000850208)*((float)t*(float)t))+((-
0.020716198)*((float)humidity*(float)humidity))+((0.000687678)*(((float)t*(float)t)*(float)humidity))+((0.00027
4954)*((float)t*((float)humidity*(float)humidity)))+((0)*(((float)t*(float)t)*((float)humidity*(float)humidity)))-3);
  //H-i

 //-->co2
int percentage;
    float volts;

    volts = MGRead(MG_PIN);
    //Serial.print( "SEN-00007:" );
    //Serial.print(volts);
    //Serial.print( "V           " );

    percentage = MGGetPercentage(volts,CO2Curve);
    //Serial.print("CO2:");
    if (percentage == -1) {
      // Serial.print( "<400" );
    } else {
```

```
      //Serial.print(percentage);
    }

  // Serial.print( "ppm" );
  // Serial.print("\n");

   if (digitalRead(BOOL_PIN) ){
      //Serial.print( "=====BOOL is HIGH======" );
   } else {
      //Serial.print( "=====BOOL is LOW======" );
   }

   //Serial.print("\n");
//co2

   String url = "http://www.geo-
nred.nu.ac.th/BOMP/Insert_wemos2.php?temp="+String(temperature)+"&humid="+String(humidity)+"&light
="+String(ldr_value)+"&nh3="+String(vol)+"&co2="+String(percentage)+"&heat="+String(hi);

   Serial.println(url);

   Serial.printf("Heat Index");
   Serial.println(hi);

   http.begin(url); //HTTP

   int httpCode = http.GET();
   if (httpCode > 0) {
    Serial.printf("[HTTP] GET... code: %d\n", httpCode);
    if (httpCode == HTTP_CODE_OK) {
      String payload = http.getString();
      Serial.println(payload);



   }
```

```
    } else {
      Serial.printf("[HTTP] GET... failed, error: %s\n", http.errorToString(httpCode).c_str());
    }
    http.end();
  }
    delay(150000); //50000=1นาที.
    }

//co2
float MGRead(int mg_pin)
{
    int i;
    float v=0;

    for (i=0;i<READ_SAMPLE_TIMES;i++) {
        v += analogRead(mg_pin);
        delay(READ_SAMPLE_INTERVAL);
    }
    v = (v/READ_SAMPLE_TIMES) *5/1024 ;
    return v;
}

/*****************************  MQGetPercentage **********************************
Input:   volts   - SEN-000007 output measured in volts
         pcurve  - pointer to the curve of the target gas
Output:  ppm of the target gas
Remarks: By using the slope and a point of the line. The x(logarithmic value of ppm)
         of the line could be derived if y(MG-811 output) is provided. As it is a
         logarithmic coordinate, power of 10 is used to convert the result to non-logarithmic
         value.
*********************************************************************************/
int  MGGetPercentage(float volts, float *pcurve)
{
   if ((volts/DC_GAIN )>=ZERO_POINT_VOLTAGE) {
      return -1;
   } else {
```

```
        return pow(10, ((volts/DC_GAIN)-pcurve[1])/pcurve[2]+pcurve[0]);
      }
      // delay(12000); //1ชม.

}
```

➢ **โค้ดสำหรับส่งค่าจากเซนเซอร์เข้าไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย**

```
<?php
// set the default timezone to use.
date_default_timezone_set('UTC');

//ชุดคำสั่งสำหรับขออนุญาติเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
$host = "host=localhost";//host ที่ใช้ในการติดต่อกับ Server
$port = "port=5432";//หมายเลข port ที่ใช้ (บางเครื่องอาจจะใช้ 5433 หรือเลขอื่น)
$dbname = "dbname=xxxx";//ใส่ชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการทำการเชื่อมต่อ
$credentials = "user=xxxx password=xxxxxxxx";
//ใส่ User, Password เดียวกับตอนที่เข้าใช้โปรแกรม pgAdmin3

//โครงสร้างชุดคำสั่งทำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
$db = pg_connect( "$host $port $dbname $credentials" );
if(!$db){
echo "Error : ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้\n";
}

// แก้ส่วนนี้
$val = $_GET['temp'];
$sal = $_GET['humid'];
$ral = $_GET['light'];
$nal = $_GET['nh3'];
$cal = $_GET['co2'];

/*
$lal = $_GET['lat'];
$gal = $_GET['lng'];
$na = $_GET['name'];
*/
$sql = "INSERT INTO wemos(temp,humid,light,nh3,co2,date,time,lat,lng,name)
VALUES ($val,$sal,$ral,$nal,$cal,current_date,current_timestamp,'16.746362','100.195581','Station1');";


$exc = pg_query($db, $sql);
```

```
if(!$exc){
echo pg_last_error($db);
} else {
echo "Records created successfully\n";
}
pg_close($db);

$conn->close();
?>
```

➤ **โค้ดแสดงผลหน้าเว็บ**

```
<!DOCTYPE html>
<!-- saved from url=(0052)https://getbootstrap.com/docs/4.1/examples/carousel/ -->
<html lang="en"><head><meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8">

    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
    <meta name="description" content="">
    <meta name="author" content="">
    <link rel="icon" href="https://getbootstrap.com/favicon.ico">
    <title>Monitoring Data</title>
    <!-- Bootstrap core CSS -->
    <link href="./temp/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
    <!-- Custom styles for this template -->
    <link href="./temp/carousel.css" rel="stylesheet">
  </head>
  <body>
    <header>
      <nav class="navbar navbar-expand-md navbar-dark fixed-top bg-dark">
        <a class="navbar-brand" href="https://getbootstrap.com/docs/4.1/examples/carousel/#">Smart
Weather Station </a>
        <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-target="#navbarCollapse"
aria-controls="navbarCollapse" aria-expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
          <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
        <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarCollapse">
          <ul class="navbar-nav mr-auto">
            <li class="nav-item active">
              <a class="nav-link" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/BootMap.html">Home <span class="sr-only">(current)</span></a>
            </li>

          </ul>
          <form class="form-inline mt-2 mt-md-0">
            <input class="form-control mr-sm-2" type="text" placeholder="Search" aria-label="Search">
```

```
            <button class="btn btn-outline-success my-2 my-sm-0" type="submit">Search</button>
          </form>
        </div>
      </nav>
    </header>
    <main role="main">
     <div id="myCarousel" class="carousel slide" data-ride="carousel">
       <ol class="carousel-indicators">
        <li data-target="#myCarousel" data-slide-to="0" class="active"></li>
        <li data-target="#myCarousel" data-slide-to="1" class=""></li>
            </ol>
       <div class="carousel-inner">
        <div class="carousel-item active">
         <img class="first-slide" src="img/img2.jpg"  alt="First slide" >
         <div class="container">
          <div class="carousel-caption text-left">
           <h1>Station One.</h1>
           <p>สถานีเซนเซอร์ ตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางอากาศ (สถานีตรวจวัดที่1)</p>
           <p><a class="btn btn-lg btn-primary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/Mone.php" role="button">Weather Monitoring </a></p>
          </div>
         </div>
        </div>
        <div class="carousel-item">
         <img class="second-slide" src="img/hpt5.png" alt="Second slide">
         <div class="container">
          <div class="carousel-caption">
           <h1>Station Two.</h1>
           <p>สถานีเซนเซอร์ ตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางอากาศ (สถานีตรวจวัดที่2)</p>
           <p><a class="btn btn-lg btn-primary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/R1.php" role="button">Weather Monitoring</a></p>
          </div>
         </div>
       </div>
            </div>
```

```
        <a class="carousel-control-prev" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/Mone.php" role="button" data-slide="prev">
          <span class="carousel-control-prev-icon" aria-hidden="true"></span>
          <span class="sr-only">Previous</span>
        </a>
        <a class="carousel-control-next" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/R1.php" role="button" data-slide="next">
          <span class="carousel-control-next-icon" aria-hidden="true"></span>
          <span class="sr-only">Next</span>
        </a>
      </div>

<!-- Wrap the rest of the page in another container to center all the content. -->

      <div class="container marketing">

        <!-- Three columns of text below the carousel -->
        <div class="row">
          <div class="col-lg-2">
            <img class="rounded-circle" src="img/temp1.png"  alt="Generic placeholder image" width="80"
height="80">
            <h2>Temperature</h2>
            <p>ค่าอุณหภูมิในอากาศ</p>
            <p><a class="btn btn-secondary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/Mone.php" role="button">View Graph »</a></p>
          </div><!-- /.col-lg-4 -->
          <div class="col-lg-2">
            <img class="rounded-circle" src="img/hu1.png" alt="Generic placeholder image" width="80"
height="80">
            <h2>Humidity</h2>
            <p>ค่าความชื้นสัมพัทธ์</p>
            <p><a class="btn btn-secondary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/T2.php" role="button">View Graph »</a></p>
          </div><!-- /.col-lg-4 -->
          <div class="col-lg-2">
```

```
          <img class="rounded-circle" src="img/light1.png" alt="Generic placeholder image" width="80"
 height="80">
          <h2>Light</h2>
          <p>ค่าความเข้มของแสง</p>
          <p><a class="btn btn-secondary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
 mobileWirelessMapping/Wits/T3.php" role="button">View Graph »</a></p>
        </div><!-- /.col-lg-4 -->


                    <div class="col-lg-2">
          <img class="rounded-circle" src="img/co.png" alt="Generic placeholder image" width="70"
 height="70">
          <h2>Co2</h2>
          <p>ก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์</p>
          <p><a class="btn btn-secondary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
 mobileWirelessMapping/Wits/T4.php" role="button">View Graph »</a></p>

                          <p></p>
        </div><!-- /.col-lg-4 -->


                    <div class="col-lg-2">
          <img class="rounded-circle" src="img/nh.png" alt="Generic placeholder image" width="70"
 height="70">
          <h2>Nh3</h2>
          <p>ก๊าซแอมโมเนีย</p>
          <p><a class="btn btn-secondary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
 mobileWirelessMapping/Wits/T5.php" role="button">View Graph »</a></p>

                          <p></p>
        </div><!-- /.col-lg-4 -->
                    <div class="col-lg-2">
          <img class="rounded-circle" src="img/heat1.png" alt="Generic placeholder image" width="70"
 height="70">
          <h2>Heat Index</h2>
          <p>ค่าความร้อนสะสม</p>
```

```
        <p><a class="btn btn-secondary" href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Wits/T6.php" role="button">View Graph »</a></p>

                        <p></p>
      </div><!-- /.col-lg-4 -->

    </div><!-- /.row -->

            <!-- START THE FEATURETTES -->

    <hr class="featurette-divider">

    <div class="row featurette">
      <div class="col-md-7">
            <div id="container" style="min-width: 510px; height: 500px; margin: 0 auto" ></div>
      </div>
      <div class="col-md-5">
            <div id="map" style="min-width: 210px; height: 500px; margin: 0 auto" "></div>
            </div>
    </div>
  <!-- Bootstrap core JavaScript
  ================================================== -->
  <!-- Placed at the end of the document so the pages load faster -->
  <script src="./temp/jquery-3.3.1.slim.min.js" integrity="sha384-
q8i/X+965DzO0rT7abK41JStQIAqVgRVzpbzo5smXKp4YfRvH+8abtTE1Pi6jizo"
crossorigin="anonymous"></script>
  <script>window.jQuery || document.write('<script src="../../assets/js/vendor/jquery-
slim.min.js"><\/script>')</script>
  <script src="./temp/popper.min.js"></script>
  <script src="./temp/bootstrap.min.js"></script>
  <!-- Just to make our placeholder images work. Don't actually copy the next line! -->
  <script src="./temp/holder.min.js"></script>

<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" width="500" height="500" viewBox="0 0 500 500"
preserveAspectRatio="none" style="display: none; visibility: hidden; position: absolute; top: -100%; left: -
```

```
100%;"><defs><style type="text/css"></style></defs><text x="0" y="25" style="font-weight:bold;font-
size:25pt;font-family:Arial, Helvetica, Open Sans, sans-serif">500x500</text></svg></body></html>
<!DOCTYPE html>
<html>

 <head>
  <title>Map Chart</title>
  <meta name="viewport" content="initial-scale=1.0">
  <script src="http://code.jquery.com/jquery-latest.min.js"></script>
  <meta charset="utf-8">

 </head>
  <script>
   function initMap() {
                        var mapOptions = {
                         center: {lat: 16.744903, lng: 100.195618},
                         zoom: 16,
                        }
                        var maps = new
google.maps.Map(document.getElementById("map"),mapOptions);
                        var marker, info;

                        $.getJSON( "copjson.php", function( jsonObj ) {
                                        //*** loop
                                        $.each(jsonObj, function(i, item){
                                                marker = new google.maps.Marker({
                                                  position: new google.maps.LatLng(item.lat, item.lng),
                                                  map: maps,
                                                  title: 'สถานีตรวจวัดที่2' //
                                                });

                                        info = new google.maps.InfoWindow();


                                        google.maps.event.addListener(marker, 'click',
(function(marker, i) {
```

```
                                        return function() {
                                            //window.location.href = 'http://www.geo-
nred.nu.ac.th/IoT-mobileWirelessMapping/hitest.php';

                                            info.setContent('<div style="font-size: 19px;color: red">
สถานีตรวจวัดที่1:</div>'+"<b>"+'<div style="font-size: 15px;color: gray">อุณหภูมิ:</div>'+"<b>"+ (item.temp)+
"<br/>"+ '<a href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-mobileWirelessMapping/Fulldata1.php" target="_top" ·
>Temperature Chart</a>' +
                                                                                    '<div style=
"font-size: 15px;color: gray">ความชื้นสัมพัทธ์:</div>'+ (item.humid)+ "<br/>"+ '<a href="http://www.geo-
nred.nu.ac.th/IoT-mobileWirelessMapping/Fulldata2.php" target="_top" >Humidity Chart</a>' +
                                            '<div style="font-size: 15px;color: gray">ความเข้มของ
แสง:</div>'+"<b>"+ (item.light)+ "<br/>"+ '<a href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Fulldata3.php" target="_top">light Chart</a>' +
                                            '<div style="font-size: 15px;color: gray">ก๊าซแอมโมเนีย
</div>'+"<b>"+ (item.nh3)+ "<br/>"+ '<a href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Fulldata4.php" target="_top">Ammonia Chart</a>' +
                                            '<div style="font-size: 15px;color: gray">ก๊าซคาร์บอนไดร์
ออกไซด์</div>'+"<b>"+ (item.co2)+ "<br/>"+ '<a href="http://www.geo-nred.nu.ac.th/IoT-
mobileWirelessMapping/Fulldata5.php" target="_top">Carbon dioxide Chart</a>');

                                            //info.setContent(item.temp,);
                                            info.open(maps, marker);
                                        }
                                    }(marker, i));

                                }); // loop

                                google.maps.event.addListener(marker, 'mouseover', function() {
  infowindow.setContent("Hello");
  infowindow.open(map, marker);

});

            });
```

```
                }


    </script>
    <script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyDhViyrF67ZRfN8U-
XsCs8Zvtcb_0Ls1g0&callback=initMap" async defer></script>
  </body>
        </frameset>

</html>

<!DOCTYPE HTML>
<html>
 <head>
    <script src="http://code.jquery.com/jquery-latest.min.js"></script>
          <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">

   <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">

  <title>Highcharts DaTa</title>
  <script type="text/javascript"
src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.7.1/jquery.min.js"></script>
  <script src="http://code.highcharts.com/highcharts.js"></script>
  <script src="http://code.highcharts.com/modules/exporting.js"></script>
        <link rel="stylesheet"
href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.3.6/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-
1q8mTJOASx8j1Au+a5WDVnPi2lkFfwwEAa8hDDdjZlpLegxhjVME1fgjWPGmkzs7" crossorigin="anonymous">
```

```
        <link rel="stylesheet" type="text/css"
href="//cdn.datatables.net/1.10.11/css/jquery.dataTables.min.css">

        <script type="text/javascript"
src="//cdn.datatables.net/1.10.11/js/jquery.dataTables.min.js"></script>

        <script type="text/javascript">

        $(document).ready(function() {
        $('#example').DataTable();
        } );
        </script>
                <style type="text/css">
html, body{
padding:0px;
margin:0px;
height:100%;
text-align: left;
}
</style>

<?php
    // Database connection settings
  define("PG_DB"  , "station1");
        define("PG_HOST", "localhost");
        define("PG_USER", "xxxx");
        define("PG_PORT", "5432");
        define("PG_PASS", "!xxxxxx");
        define("TABLE",   "xxxx");

 $con = pg_connect("dbname=".PG_DB." host=".PG_HOST." password=".PG_PASS." user=".PG_USER);

 $time = array(); // ตัวแปรแกน x
$temp = array(); //ตัวแปรแกน y
 $humid = array(); //ตัวแปรแกน y
$nh3 = array(); //ตัวแปรแกน y
```

```
 $light = array(); //ตัวแปรแกน y
 $co2 = array(); //ตัวแปรแกน y
 $heat = array(); //ตัวแปรแกน y


//sql สำหรับดึงข้อมูล จาก ฐานข้อมูล
$sql = "SELECT * FROM wemos where date = '2018-7-31' order by time  ";
//จบ sql
$result = pg_query($sql);
while($row=pg_fetch_array($result)) {
//array_push คือการนำค่าที่ได้จาก sql ใส่เข้าไปตัวแปร array
 array_push($time,$row[time]);
 array_push($temp,$row[temp]);
  array_push($humid,$row[humid]);
 array_push($nh3,$row[nh3]);
 array_push($light,$row[light]);
  array_push($co2,$row[co2]);
  array_push($heat,$row[heat]);
        echo $json = json_encode( $result, JSON_NUMERIC_CHECK);


}
?>
        <div style="width: 350px; height: 400px; margin: 0 auto float: left">
   </head>

                <body >

        <table align="center"  border="2" cellspacing="0" cellpadding="0" id="example" width="100%"
height="100%" >
        <thead>

        <tr><th align="center">วันที่/เวลา</th> <td align="center"> <?= implode('<td>', $time) ?> </td>

</thead>
        <tr><th align="center">ค่าอุณหภูมิ</th> <td align="center"> <?= implode('<td>', $temp) ?> </td>
```

```
<tr><th align="center">ค่าความชื้นสัมพัทธ์</th> <td align="center"> <?= implode('<td>', $humid) ?>
</td>
<tr><th align="center">ค่าความเข้มของแสง</th> <td align="center"> <?= implode('<td>', $light) ?>
</td>
<tr><th align="center">ค่าความเข้มข้นก๊าซแอมโมเนีย</th> <td align="center"> <?= implode('<td>',
$nh3) ?> </td>
<tr><th align="center">ค่าความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์</th> <td align="center"> <?=
implode('<td>', $co2) ?> </td>
```

```
</tr>

</table>
</div>
<script type="text/javascript">

setInterval(function(){

$(function () {
    $('#container').highcharts({
        chart: {
            type: 'line' //รูปแบบของ แผนภูมิ ในที่นี้ให้เป็น line



        },


        title: {
            text: 'ข้อมูลแสดง ค่าดัชนีความร้อน จากสถานีตรวจวัดที่1' //
        },
        subtitle: {
            text: ''
        },
                    plotOptions: {
    bar: {
      dataLabels: {
        enabled: true
```

```
        }
      },
          series: {
            stacking: 'normal'
          }
  },
                              //setInterval(function(){
          xAxis: {
            categories: ['<?= implode("','", $time); ?>']
```

```
                                        //},5000);
          },
          yAxis: {
            title: {
              text: 'ค่าปริมาณดัชนีความร้อน(ฟาเรนไฮต์)'
            }
          },
          tooltip: {
            enabled: true,
            formatter: function() {
              return '<b>'+ this.series.name +'</b><br/>'+
                                                  this.point.y; + ' ' + this.point.name.toLowerCase();
            }
          },
  legend: {
                  layout: 'vertical',
                  align: 'right',
                  verticalAlign: 'top',
                  x: -10,
                  y: 100,
                                                  floating: true,
                  borderWidth: 1,
                                                  backgroundColor: ((Highcharts.theme &&
Highcharts.theme.legendBackgroundColor) || '#FFFFFF'),
    shadow: true
          },
```

```
        plotOptions: {
            line: {
                dataLabels: {
                    enabled: true
                },
                enableMouseTracking: false
            }
        },

        series: [{
                    name: 'Temperature',
                    data: [<?= implode(',', $temp) // ข้อมูล array แกน y ?>]
                                                    },{
                                                    name: 'Humidity',
                    data: [<?= implode(',', $humid) // ข้อมูล array แกน y ?>]
                                                    },{
                                                    name: 'Heat_Index',
                    data: [<?= implode(',', $heat) // ข้อมูล array แกน y ?>],
                                                    color: "#FF00FF"

                                                    //},{
                                                    //name: 'Light',
                    //data: [<?= implode(',', $light) // ข้อมูล array แกน y ?>]
                                                    //},{
                                                    //name: 'Co2',
                    //data: [<?= implode(',', $co2) // ข้อมูล array แกน y ?>]


                }]

    });
});
    },9000);
```

```
</script>
        <script langauge="javascript">
    setTimeout(location.reload.bind(location), 10800000);
        </script>

</body>
</html>
```

Available online at *http://gisws.media.osaka-cu.ac.jp/gisideas16/papers.php*

ESASGD 2016

GIS-IDEAS (2016)

Conference Title: International Conference on GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences (GIS-IDEAS)

Development of the Real-Time Environment Monitoring System for Poultry Farm Based on IoT Technology

Sittichai Choosumrong*, Venkatesh Raghavan** and Phaisarn Jeefoo***

**Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Department of Natural Resources and Environment, 99 Moo 9 Tambon Tha Pho, Amphoe Muang, Phitsanulok, Thailand 65000,*
Office: +66 55 962753,Mobile: +66 91-767-2963
email: sittichaic@nu.ac.th
***大阪市立大学大学院創造都市研究科 Graduate School for Creative Cities, Osaka City University,3-3-138 Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan.*
**** University of Phayao, School of Information and Communication Technology (ICT), 19 Moo 2, Tambon Mae Ka, Muang, Phayao, Thailand 56000.*

Abstract

Nowadays, a small breeders affected by the changing of weather or the environment within the livestock farm. It is a cause various effects such as growing rates, the decrease of yield and the likelihood of disease within the farm has increases whether the dairy farm and beef cattle, pigs, broilers etc. If there are tools that help to notify the unusual environment of the henhouse it can help farmers to solve such a problems. Such accidents occur due to temperature changes, relative humidity and the increasing of ammonia as the impact on animals, etc. Even though some companies had imported or built the real-time sensing controller and alert system of environment for the farm animals for to sell. But a price of up to 2-3 billion baht, which is especially unsuitable for the production of livestock for small-scale farming according to the high cost.

In this paper, we have proposed and developed a real-time environment monitoring system for poultry farm with a low-cost based on Internet of Things (IoT) technology. The data acquired from the sensor and real-time recording in to sd-card. The feasibility of the developed system was tested by deploying the proposed system at Department of Agriculture Science's research poultry farm in Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. The most vital climatic factors for the productivity of a poultry farm are temperature and humidity and their maintenance. For instance, a day-old chicken requires 27^{O}C at a relative air humidity of 70%. If the outside temperature is 25 ^{O}C and the air is headed straight in to the zone occupied by the nascent birds without being heated first, then weather conditions would be too harsh. Therefore, proper heating/cooling solution should be provided along with appropriate ventilation. With advancement in IoT, it is possible to automate the monitoring and automatically regulate these climatic parameters instead of using the conventional monitoring methods.

Keywords; Environment Monitoring, Sensor Network, Pourlty Farm, IoT

1. Introduction

With the large-scale intensive poultry model increasingly promotion and popularization of farming, in order to improve the yield and quality, prevent poultry diseases, we need a monitoring system for the poultry house temperature, humidity, NH3 and illumination parameters. The suitable environment can give full play to the potential egg production on layers and chicken meat. Nowadays, with the rapid development of Thai breed poultry, there are a large number of laying hens specialized culturist in rural areas and small-scale farmer. Due to farmers generally lack adequate fund and appropriate field, when building the poultry farm (henhouse), they always didn't built a new one, but reformed an old house which they had built. Most these henhouses are provided with simple facilities and automated level is low, lack of the ability of monitor and control the henhouse environment which

severely restricted the production of eggs or chicken meat. Therefore, enhancing the automation and specialized level of regulating equipment's of the small henhouse were imperative (Wu *et al.*, 2011, Chakchai, 2012).

Information management is becoming an increasingly challenging task for many field of works (Choosumrong *et al.*, 2016) such a farmers especially in terms of the amount of data and the complexity of processes in integrated poultry farms management cultivation (Sravanth Goud and Sudharson, 2015)

In advanced poultry farms, various measurement spots are required to record the parameters defining the local climate in different parts of the large poultry farm to make the automation and control system work efficiently. However, due to the high cost of such a sensing and controller system it is not suitable for the small-scale farm or the rural farmer.

According to the Department of Agriculture Science's research poultry farm in Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. Most to researcher and students generally lack of the ability to monitor the environment air and to acquire the real-time data inside the henhouse for their own research. Thus, they need a tools with not high cost to help to monitoring and recording the environmental data inside the henhouse. Moreover, to control the environment parameter which can be effect to the growth of the chicken.

In this research explores the creation of fully customized low-cost environment sensor station, based on the open design and open source software for poultry farm environmental monitoring and testing its feasibility with a simple experimental setup.

2. Conceptual framework and methodology

A very systematic approach was considered for the overall design of the project, in which 4 parameters were monitored. The temperature, humidity, NH3 and light sensors were used to monitor the henhouse and the measurements data had recorded into SD-Card based on Arduino data logger.

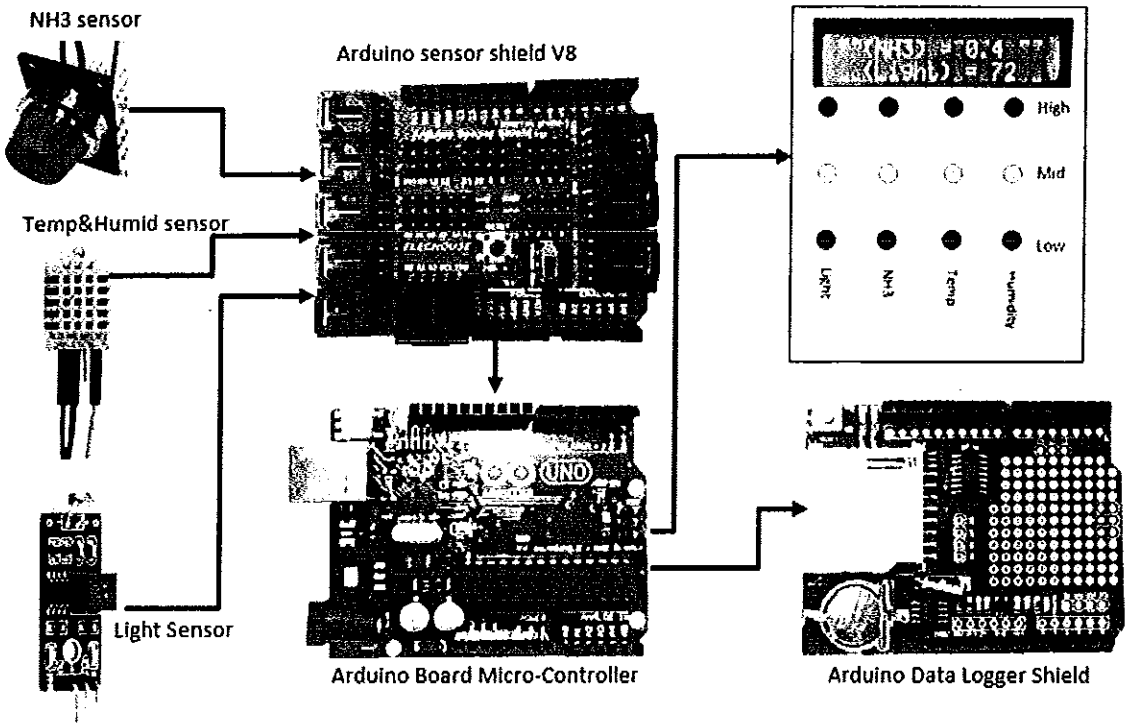


Fig. 1. Generic design of a WNS for poultry farm

Fig. 1 is showing the required elements has brought together for an effective sensing, data display and real-time data recording of environments in henhouse.

2.1 Hardware Description

2.1.1 Micro-Controller

Since Arduino systems are open source software programmable, it belongs to the owners to generate the actual program that will process the Arduino stack. This is a strong advantage, as it is possible to custom build a generic tool, then customize it to conditions, environments or experiment to know/control more uncertainties using open source hardware and open source software (Pearce, 2013b; Pearce, 2014). The Arduino UNO R3 board used the ATmega328, was selected as the microcontroller for this project. This was an ideal selection, as

the processor is extremely strong and cost efficient. An input voltage ranging from 7-12V is required, which corresponds with the humidity sensor. An on-board 10 bit analog to digital converter (ADC), aids in the digitization of the analog signal acquired from the sensor. The Arduino has a serial port to allow communication with the computer. The USB connection from the computer goes directly onto the Arduino board, where a USB to serial converter than allows communication to occur.

2.1.2 Arduino Sensor Shield V8

Arduino sensor shield was designed to help Arduino users to connect various sensor modules easily. It saves much trouble for users to do the wiring, especially when there are so many modules connecting to Arduino.

2.1.3 Arduino Data Logger shield

This data logger shield provides an Arduino Uno, Leonardo or Mega with the ability to log sensor data to an SD card with the minimum of set-up. The shield includes the very popular DS1307 battery backed real time clock (RTC). This RTC will keep an accurate track of the data and time for up to several year, even when then shield isn't being powered. A very useful prototyping area consisting of a grid of pads on a stand 0.1" pitch provide an area to add to a components such as sensors to interface to the Arduino board. (http://hobbycomponents.com/shields/587-data-logger-shield).

The Arduino Data Logger Shield and Arduino Sensor Shield is an add-on board to the Arduino, and plugs directly on top of it. One the board are temperature, humidity, light and NH3 sensors. The set once soldered, and mounted, can be programmed through the Arduino board to return the data from all sensors to the session terminal, LCD and display on the LED light which return as Red, Yellow and Blue colors. Moreover, the data is returned to the terminal in Comma Separated Values from (CSV; *.csv) (Chemin et al., 2014)

.3 System experiment

We have done our experiments in Department of Agriculture Science's research poultry farm in Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. The size of the portly farm is 4 x 20 meters (see Fig. 2) .The poultry farm is mainly divided into three zones for test the system and each zone was monitored by three motes.;1 in the left side in front the evaporative cooling system zone, 2 in the middle zone of the farm and 3 in the right side of the farm in front the blower zone which provides broiler breeder. (broiler hatching eggs). Depending upon zonal chicken population and distribution, each zone has its own local climate (Mohsin *et al.*, 2009). Fig. 3 shows the deployment of each motes in poultry farm.

Fig. 2 Department of Agriculture Science's research poultry farm in Naresuan University

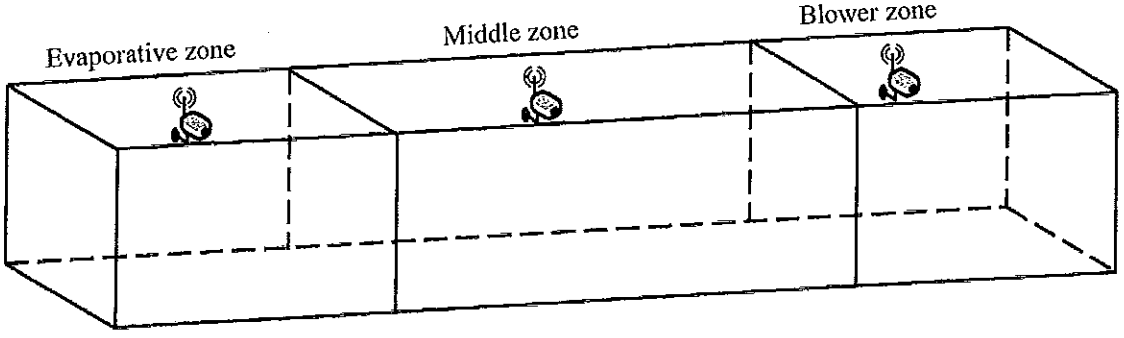


Fig. 3 Deployment of each motes in poultry farm

4. Result

A generic and Environments Sensor Station for Poultry Farm (ESS4PF) was designed and prototyped to fit several research and monitoring requirements in Department of Agriculture Science's research poultry farm in Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. The first prototype is shown in Fig. 4. Real datasets acquired by the system was tested. The system was run for 24 consecutive hours and the data has recorded into the SD-CARD every 1 hour as shown the example data in Fig. 7. Fig 5 showing the step of flow chart over all process of this works. The process consist of the temperature and humidity checking for the evaporative controller. NH3 and light are checking limit to more than 4.0 for NH3 and 90% for light, otherwise the system will send SMS to farmer.

In our monitoring step, 3 motes were deployed in the poultry farm to acquire information about the difference in varying climate variables. In the 24 hours period, every mote measured light, NH3, temperature and relative humidity values. Fig. 7(a,b,c,d) showing the graph of acquired data every 15 minutes in 24 hours of environmental data value inside the research poultry farm.

(a) (b) (c) (d)

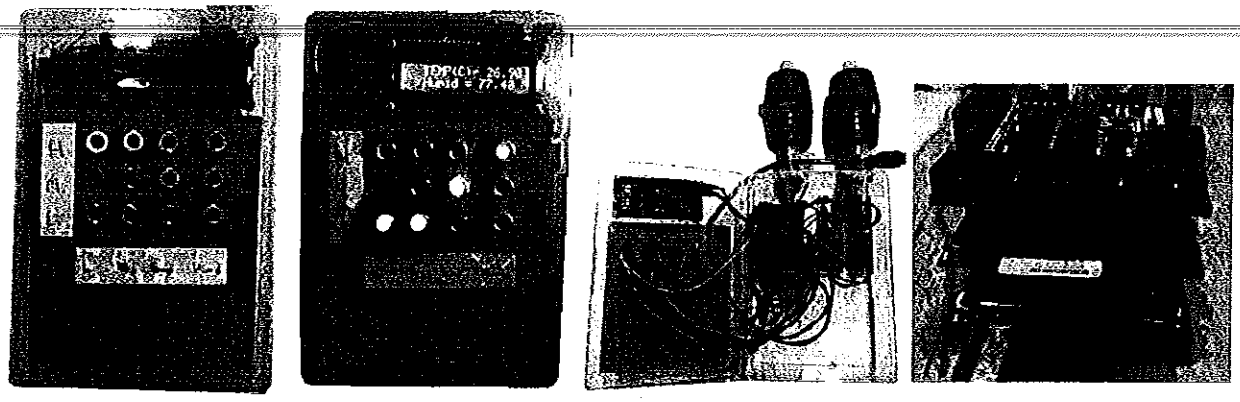


Fig. 4 (a) the first prototype when not turn on and (b) the first prototype when it is recording and showing the result (c) and (d) is showing the system hardware inside the box

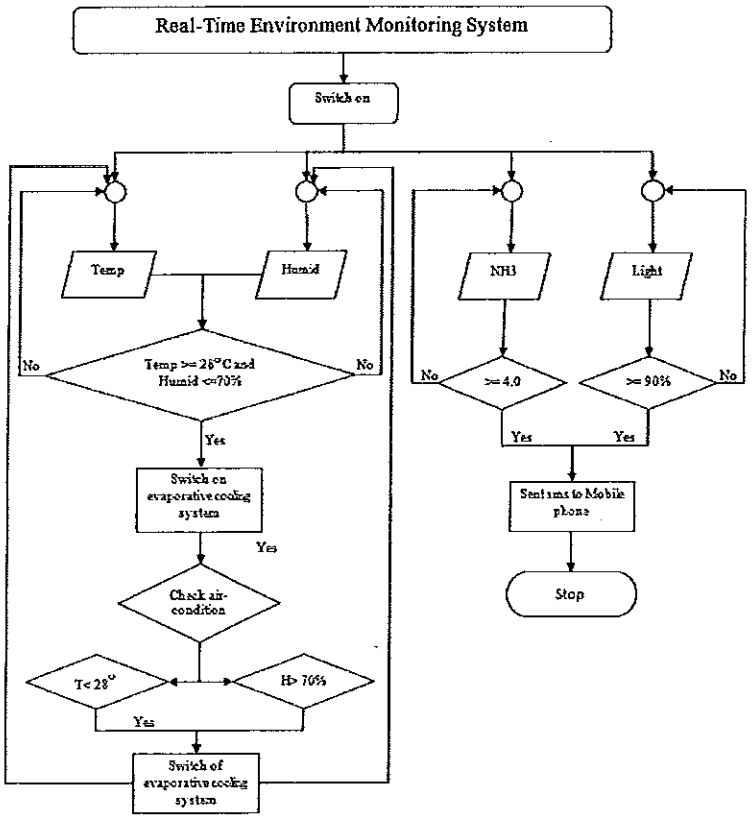


Fig. 5 Flow chart over all process

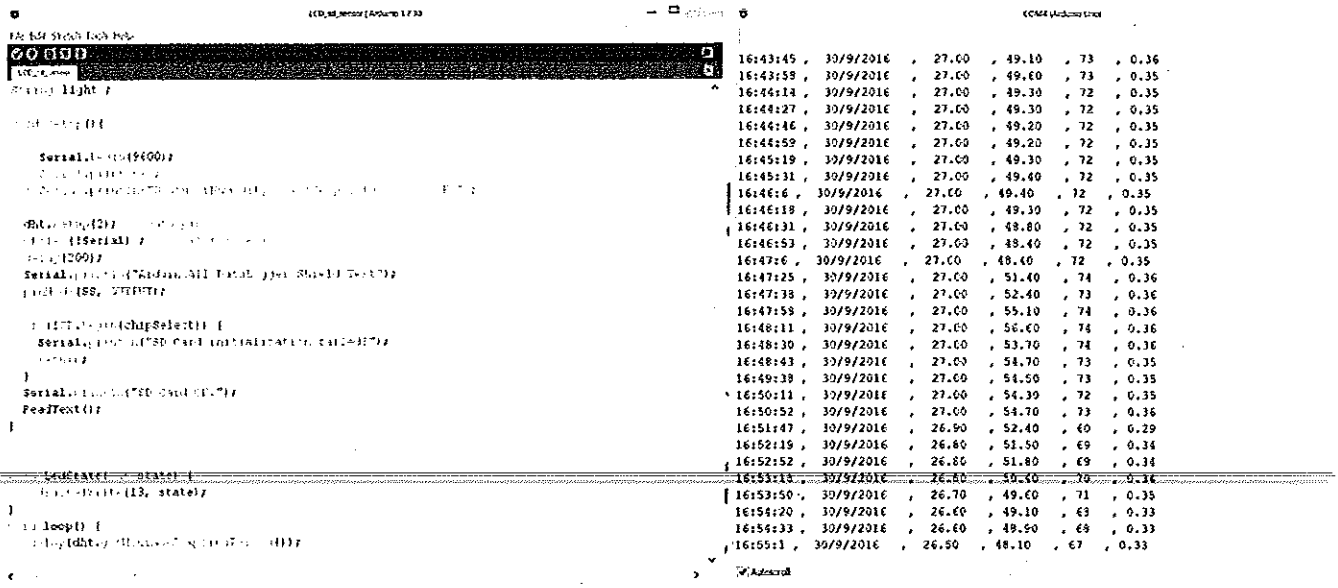


Fig. 6 Example of a specifically designed ESS4PF code

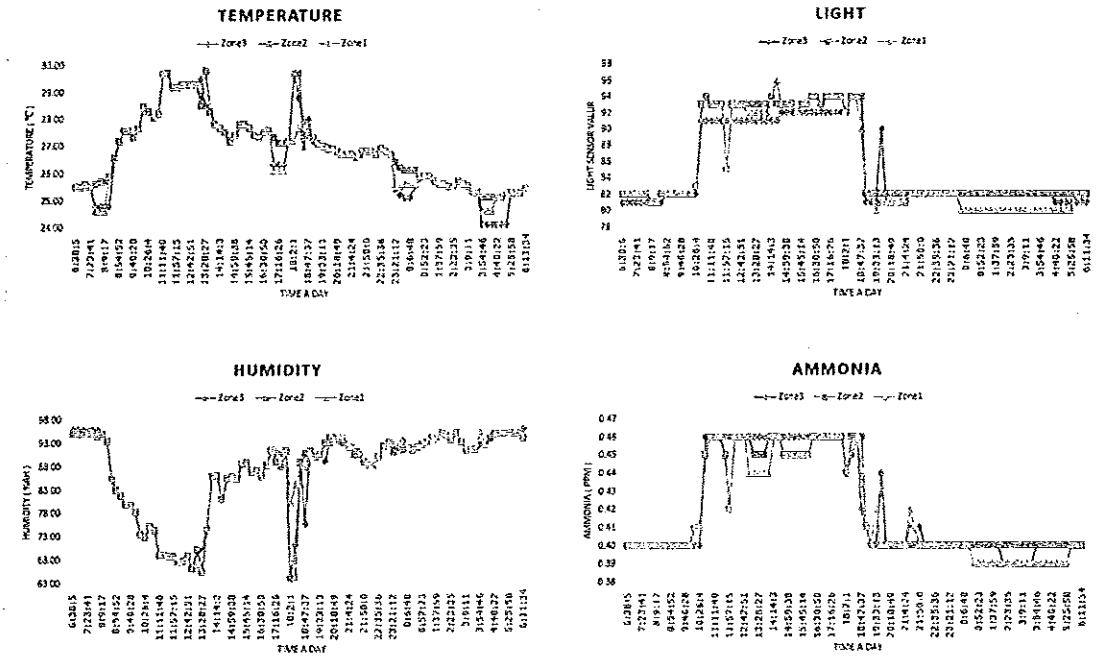


Fig. 7 Environmental parameter variations within a day

5. Discussion

Poultry farm in Department of Agriculture Science's research poultry farm in Naresuan University, Phitsanulok, Thailand is lack of knowledge in development of hardware and ESS4PF. Due to farmers generally lack adequate fund and appropriate field, when building the henhouse. Without such an acquired data from ESS4PF, a farmer cannot predict or know that how to control the environmental air inside the henhouse. Daily data correction by human are not enough to capture the rate of individual intensity of environmental values because the data need to correct in 24 hours due to the chicken also growing up every minute in 24 hours. Thus, ESS4PF is the requirement system for the small-scale farmer.

Environment values harvesting depends upon the user and scale of the farm. Therefore detailed statistics of environment is essential in the initial stages of the ESS4PF system. The size of the ESS4PF system should be

different area to area depending of the region, topography and type of the henhouse.

6. Conclusion

In this paper, the design based on IoT was implemented that Open Design, Open Source Hardware and Free & Open Source Software can be used to build an ESS4PF. We have proposed a methodology to acquire the environment data to control temperature, humidity, NH3 and light in a poultry farm. This work has been implemented is done with the help of Arduino UNO for controlling and monitoring.

Monitoring environmental parameters in a real-time are crucial. In this paper, various environmental parameters for effective growth of chickens have been identified and defined. With this initial studies, famer, researcher or students can corrected the environmental data inside the henhouse. The frequency of the recording is depending on how often the need to record the data. The main conclusions that can be drawn from outcome of this research are as below;

- with low-cost
- reliable operation
- It records what is of interest to the user only
- It can improve the production and quality of Poultry farms
- Improve the degree of automation and has a certain significance.
- The technology in poultry production has a good promotional value.

7. Future Development

Some of the enhancements and improvements that need to be considered in future works are;

- Enhancing an environments sensor station by considering additional more environment sensor that might be an impedance factors of production such as CO_2, Rainfall values etc.
- Improve the ESS4PF by including the GNSS data for each station, ZigBee wireless sensor to sending real-time data correction to the server.
- Enhance the remote controller system using IoT and smart phone technology to switch on either sprinkler or evaporation system based on threshold values of temperature and humidity

8. Acknowledgements

The first author would like to thanks Naresuan University to support for this studies. The authors would like to acknowledge to Assistant Professor Dr.Tossaporn Incharoen to give me a useful information about henhouse and how to manage a poultry farms. I would like to thanks also my colleagues master course student Mr. Witsarut Nhoosorn and Mr.Thitisak Pothong for his help in preparing and testing ESS4PF system.

9. Reference

Choosumrong, S., Raghavan, V., Delucchi, L., Yoshida, D. and Vinayaraj, P., 2014 "Implementation of Dynamic Routing as a Web Service for Emergency Routing Decision Planning," International Journal of Geoinformatics, Vol.10, No.2, p.13-20 (ISSN 1686-6576)

Shihong Wu, Kunlin Wu, Jian Liang, Zhengming Li and Ping Yang., 2011 "Design of Remote Environment Control System of Intelligent Network Henhouse Based on ARM9," Procedia Engineering, Vol.15, p.1056-1060.

Mohsin Murad, Khawa Yahya ,Ghulam Hassaan., 2009 "Web Based Poultry Farm Monitoring System Using Wireless Sensor Network," Pakistan : N-W.F.P.University of Engineering & Technology.

Chakchai Soin., 2012 "Smart Mobile Poultry Farming Systems in Tmote Sky WSNs," Internation Journal of Digital Content Technology and its Applications, Vol.7(9) p.508-518.

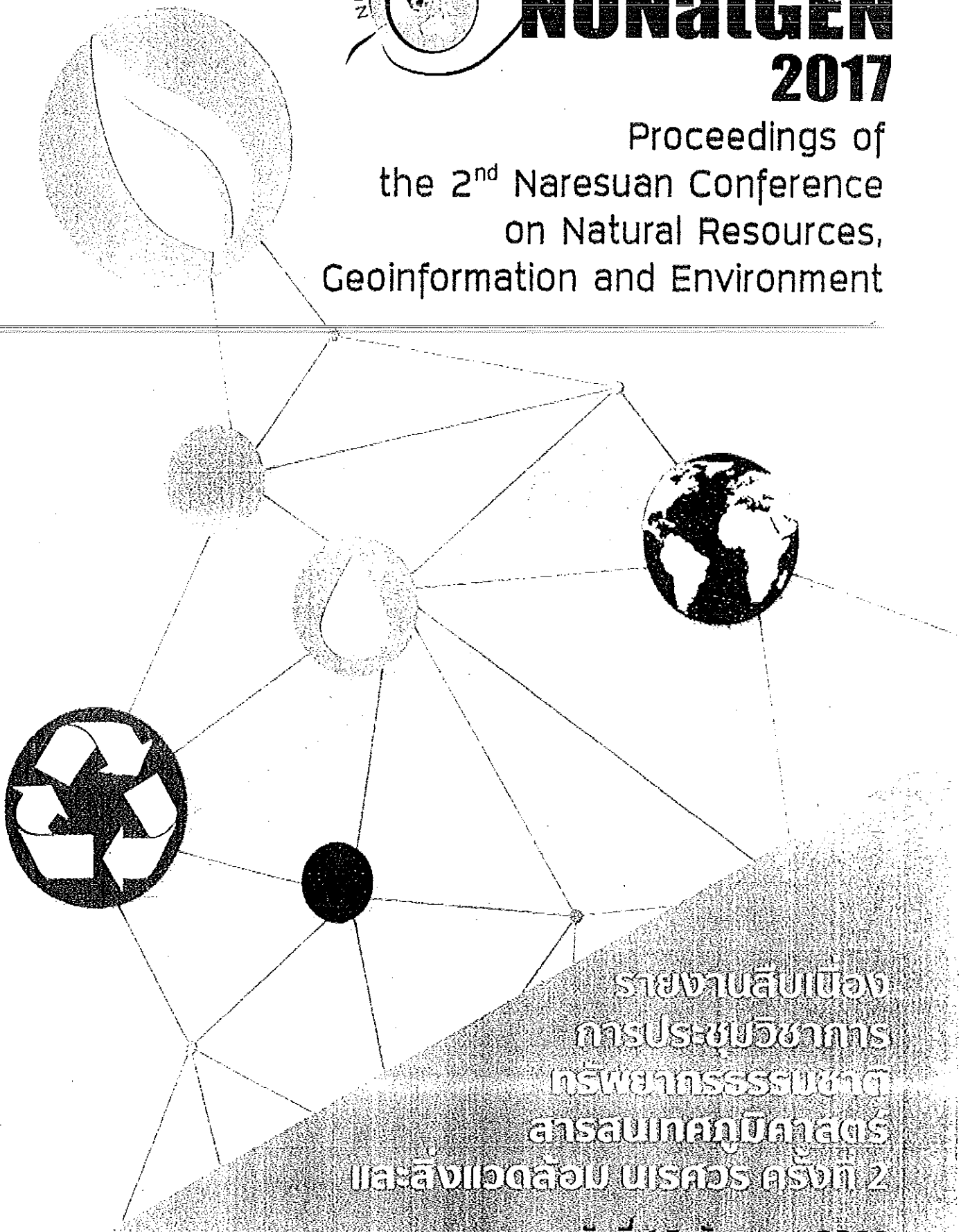
K. Sravanth Goud, Abraham Sudharson., 2015 "Internet based Smart Poultry Farm," Indian Journal of Science and Techonology,Vol8(19).

Rupali B Mahale.Smart Poultry Farm An Integrated Solution Using WSN and GPRS Based Network.India :International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology Volume5. (2559).

Y. Chemin, N. Sanjaya. And P.K.N.C. Liyanage., 2014 "An Open Source Hardware & Software online raingauge for real-time monitoring of rainwater harvesting in Sri Lanka," FOSS4G AISA 2014 conference, Bangkok, Thailand, 2-5 December 2014.

NUNatGEN 2017

Proceedings of
the 2nd Naresuan Conference
on Natural Resources,
Geoinformation and Environment



รายงานสืบเนื่อง
การประชุมวิชาการ
ทรัพยากรธรรมชาติ
สารสนเทศภูมิศาสตร์
และสิ่งแวดล้อม นเรศวร ครั้งที่ 2

วันที่ 15 ธันวาคม 2560
ณ อาคารศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญ

ชื่อเรื่อง หน้า

21. การสกัดข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจาก ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ภายใต้การวิเคราะห์เชิงจุดภาพ ตำบลนครชุม อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
โดย ภาวิณี ภูจริต,สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง และพิรฎา ทองประเสริฐ
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 219
22. การมีส่วนร่วมในการประเมินความลึกบึงบอระเพ็ดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
โดย ณพล อนุตตรังกูร, ปิยะเทพ อาวะกุล และสมศักดิ์ ทองหุล
โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล 228
23. การพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียวไทม์บนระบบออนไลน์ด้วยเทคโนโลยี IoT and FOSS4G
โดย วิศรุต โรจนธีรธรรม และสิทธิชัย ชูสำโรง
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร 233
24. แนวโน้มการใช้ดัชนีพืชพรรณที่เหมาะสม เพื่อประมาณปริมาณคาร์บอนสะสมของป่าไม้
โดย นรินทร์ จรูญรัตนพักตร์
สำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช 241
25. การพัฒนาระบบสำรวจ ประเมิน และติดตามข้อมูลภาคสนามแบบเรียลไทม์สำหรับหลากหลายวัตถุประสงค์บนโทรศัทพ์มือถือและแผนที่ออนไลน์
โดย ชิดชนก เกิดยอด และสิทธิชัย ชูสำโรง
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร 249
26. การประยุกต์ใช้การรับรู้จากระยะไกลเพื่อวิเคราะห์การขยายตัวของเมือง ปี 2550 ถึง 2559 กรณีศึกษาอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก
โดย พิรฎา ทองประเสริฐ, ปฏิมา พรมศรี และภาวิณี ภูจริต
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 258
27. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของการเลือกใช้บริการร้านสะดวกซื้อของผู้บริโภค ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
โดย นพดล เงาทอง และกัมปนาท ปิยะธำรงชัย
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร 266
28. การพัฒนาระบบค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถบนระบบแผนที่ออนไลน์ด้วยซอฟแวร์รหัสเปิด
โดย นพรัตน์ สุริยศ และสิทธิชัย ชูสำโรง
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร 274

การพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์บนระบบออนไลน์ด้วยเทคโนโลยี IoT and FOSS4G

The development of real-time Smart Sensor System and Web Processing Service for automatically evaluate environments data based on IoT and FOSS4G

วิศรุต โรจนธีรธรรม* และ สิทธิชัย ชูสำโรง

Witsarut Rotchanatheeratham* and Sittichai Choosumrong

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการวางแผนพัฒนาประเทศ ไทยแลนด์4.0 ที่เป็นการนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things) มาช่วยส่งเสริมในด้านการทำการเกษตรแบบอัจฉริยะ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับสองกลุ่มตัวอย่างคือ ๑) การพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาระบบเตือนภัยต่างๆในอนาคต และ ๒) การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ เกษตรกรสามารถเชื่อมต่อผ่านทางสมาร์ทโฟนและอินเตอร์เน็ตเพื่อดูข้อมูลสภาพแวดล้อมแบบเวลาปัจจุบันเพื่อนำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์เพื่อการบริหารการจัดการให้มีประสิทธิภาพ โดยในการศึกษาครั้งนี้ระบบตรวจสอบคุณภาพอากาศได้ถูกพัฒนาขึ้นด้วยซอร์ฟแวร์รหัสเปิด

คำสำคัญ: ภูมิสารสนเทศ, ระบบเซนเซอร์, การประมวลผลบนเว็บอัตโนมัติ, ซอร์ฟแวร์รหัสเปิด , อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

*Corresponding author's E-mail: sittichai.ocu@gmail.com

Abstract

Thailand is currently planning to develop Thailand 4.0 economic model aimed to pull Thailand out of the middle-income trap, and push the country in the high-income range using technology and innovation of Internet of Things (IoT) to work in the field of Smart City. This study was investigated with two scenarios. 1) Developed the real-time automatically analysis observe and visualize the weather conditions based on Web GIS to monitor the improvement of early warning systems in the future. 2) Developed the determining of the environment quality in poultry farm. Farmers are provided with the smart phones and internet for monitoring the environmental in real times to acquire the data and analyze for effective management. This system was developed using Free and Open Source Software (FOSS)

Keywords: Geoinformatics, system sensor, Web Processing Service, Open Source Software, IoT

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการวางแผนพัฒนาประเทศ ไทยแลนด์ 4.0 เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาส่งเสริมในด้านการพัฒนาประเทศในด้าน การเกษตรอัจฉริยะ ด้วยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการขับเคลื่อนการทำการเกษตร ในการจัดการปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านคุณภาพให้เกิดความเหมาะสม โดยการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนา การจัดการตรวจสอบและควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการพัฒนาผลผลิต ให้เป็นไปตามการบริหารจัดการตามเงื่อนไขที่เกษตรกรกำหนด โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ท(Internet) เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communication) เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Computer Network) และเทคโนโลยีระบบเซนเซอร์ (Sensor) นำมาใช้ในการพัฒนาร่วมกัน เนื่องจากมีความสามารถในการเข้าถึงการใช้งานที่มีความสะดวกและรวดเร็ว การรับส่งข้อมูล(Bandara ,2017) ในการนำมาประยุกต์ใช้ในการแสดงผลข้อมูล ที่ใช้สำหรับตรวจสอบการทำงานของระบบการบริหารการจัดการ เพื่อให้เกิดการพัฒนาให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้านคุณภาพของปัจจัยต่างๆที่มีผลในด้านการผลิต เนื่องจากแต่เดิมการเข้าถึงข้อมูลปัจจัยในการผลิต ยังประสบปัญหาในการเข้าถึงข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การให้บริการการประมวลผลบนเว็บ การให้บริการการรังวัดสังเกตของเครื่องตรวจวัด (Sensor Observation Service) เครื่องตรวจวัดระบบเซ็นเซอร์ และเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เพื่อพัฒนาระบบตรวจวัดอัจฉริยะสำหรับการติดตามและประยุกต์ใช้ข้อมูลสภาพอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อมูลที่เป็นผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ และระบบตรวจวัดอัจฉริยะสำหรับการติดตามและประยุกต์ใช้ข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อเป็นการตรวจสอบปัจจัยทางสภาพแวดล้อมทางอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายระบบอินเทอร์เน็ต มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง เช่นกระบวนการประมวลผลบนเว็บ ที่มีการเข้าถึงกระบวนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่จากเว็บอินเตอร์เฟส มีความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่ผู้ใช้งานสามารถทำงานด้วยซอฟแวร์ที่ไม่มีการยึดติดกับรูปแบบของซอฟแวร์ชนิดใดชนิดหนึ่ง กระบวนการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลมีการวิเคราะห์และแสดงผลได้ตามช่วงเวลาปัจจุบัน โดยใช้ระบบในการประมวลและแสดงผลผ่านหน้าเว็บไซต์ เช่นระบบ istSOS ที่เป็นโปรแกรมที่มีการติดต่อกับฐานข้อมูล ที่เขียนด้วยภาษา Python ที่ช่วยในการ

จัดการและส่งข้อมูลในการตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจจับระบบเซนเซอร์ตามาตรฐานการบริการการรังวัดสังเกตของเครื่องตรวจวัด โดยมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่แสดงในรูปแบบกราฟิก ที่ช่วยให้มีความสะดวกในการใช้งาน istSOS ยังมีการทำงานบนแพลตฟอร์มที่หลากหลายทั้งระบบ Windows,Linux,Mac OSX เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษามุ่งเน้นประเด็นในการศึกษาออกเป็น2ส่วน คือ 1) การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์เพื่อมุ่งเน้นในด้านการบริหารจัดการด้วยเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่ โดยใช้แนวคิด "สมาร์ทฟาร์มเมอร์" ในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลและใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์ ด้วยแนวคิดในการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่มี การตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์บนระบบการประมวลผลบนเว็บ (Sittichai et al.,2016) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาระบบเตือนภัยต่างๆในอนาคต โดยการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ที่มีคุณลักษณะในการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของระบบเซ็นเซอร์ มาช่วยในการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา โดยการนำระบบการประมวลผลบนเว็บที่มีการเข้าถึงกระบวนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่จากเว็บอินเตอร์เฟส เพื่อการแจ้งเตือนและคาดการณ์มีความสามารถในการวิเคราะห์ผลที่ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบวิเคราะห์ผลจากสภาพอากาศ ให้มีความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความสะดวกรวดเร็ว

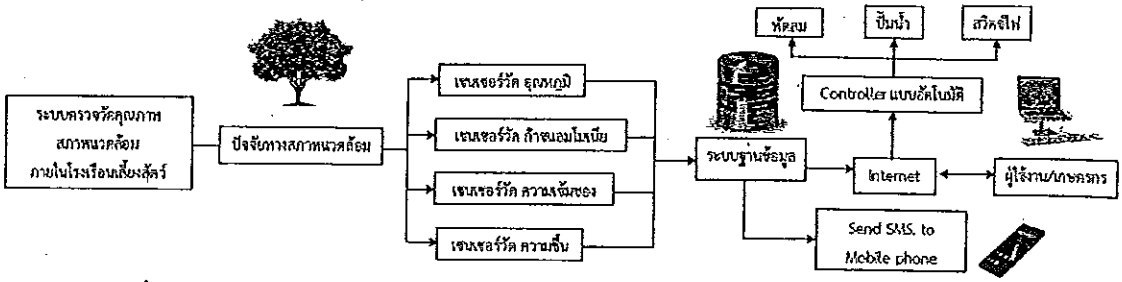
การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเทคโนโลยีระบบเซนเซอร์ เทคโนโลยีระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ มาเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบดังกล่าว โดยเป็นการเลือกใช้ชนิดของเซนเซอร์ต่างๆตามปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องตรวจวัด 4 ประเภท ประกอบด้วย

1) การตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT-22)
2) การตรวจวัดค่าความเข้มของแสง (NH-68)
3) การตรวจวัดแก๊สแอมโมเนีย (MQ-137)
4) การตรวจวัดค่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (MG-811)

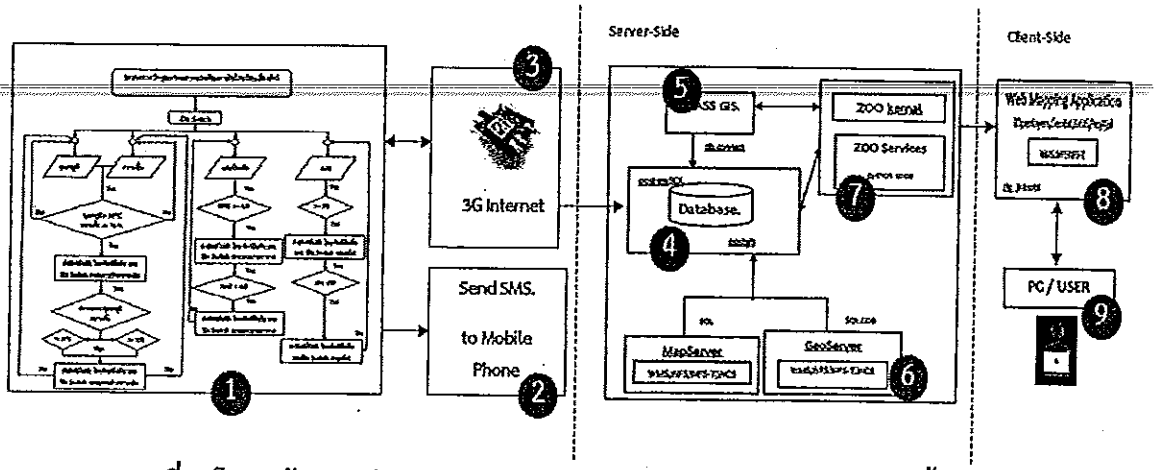
งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดลองพัฒนาระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อม ซึ่งแบ่งออกเป็นสองระบบ ดังนี้

1.การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

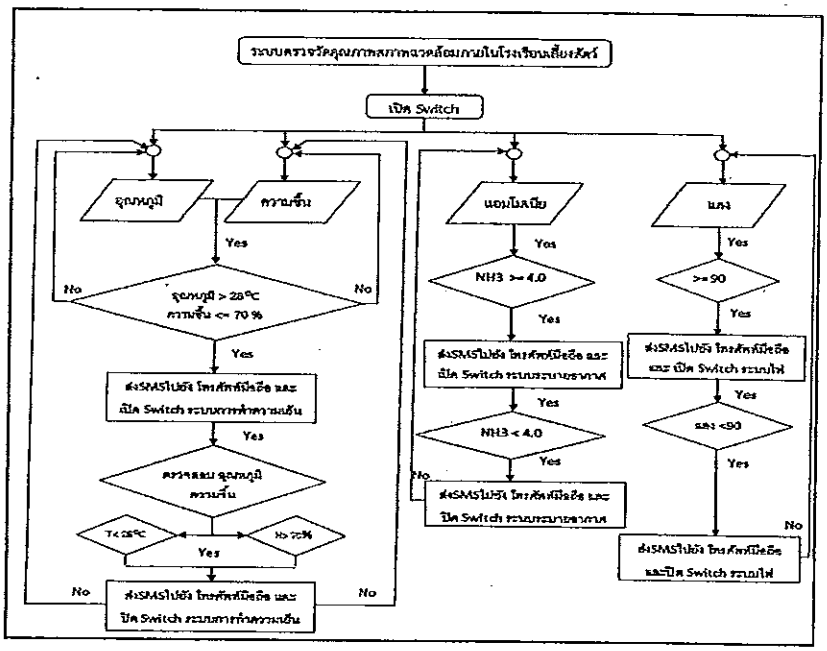
การพัฒนาระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ประกอบไปด้วย เซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ในการทำงาน มีการรับคำสั่งในการตรวจวัดค่าตามคำสั่งที่กำหนดผ่านการสั่งการ ในการเขียนคำสั่งผ่าน บอร์ดคอนโทรลเลอร์เมก้า โดยใช้ภาษาซีในการป้อนคำสั่งการทำงาน ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการ มีการใช้งาน บอร์ดจีเอสเอ็มโมดูล เพื่อเป็นโมดูลเสริมในการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการทำงานระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมโรงเรือนเลี้ยงสัตว์



ภาพที่ 2 โครงสร้างการทำงานระบบตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

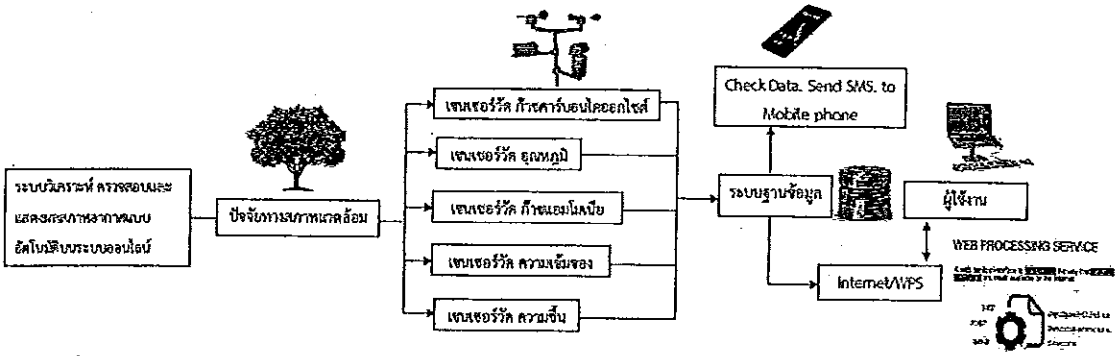


ภาพที่ 3 Flow Chart กระบวนการทำงานระบบตรวจวัดคุณภาพแวดล้อม ภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

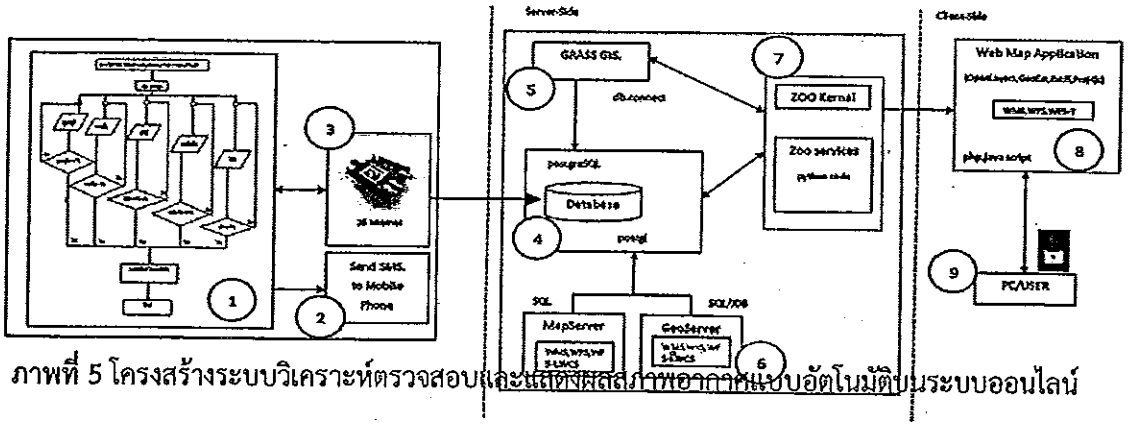
กระบวนการทำงานตรวจวัดคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ มีการควบคุมปัจจัยทางอุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ, ค่าความเข้มของแสงและก๊าซแอมโมเนีย ให้ตรงต่อความต้องการของผู้ดูแลระบบหรือเกษตรกร เพื่อให้ได้ค่าที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์โดยการกำหนด ค่าปัจจัยต่างๆถ้ามีค่าที่เกินกำหนดเช่นหากค่าอุณหภูมิเกิน 28°C ค่าความชื้นเกิน 70% ค่าก๊าซแอมโมเนียเกิน 4.0 หรือค่าแสงสว่างเกินกว่า90 ระบบจะทำการส่งSMSแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแล พร้อมกับสั่งให้ระบบการเปิดสวิทช์การทำงานของ ระบบการทำความเย็น ระบบดูดอากาศ หรือการเปิดปิดสวิทช์ไฟ ได้ทำงาน และเมื่อค่าปัจจัยกับมาอยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสม ก็จะมีการส่งSMSแจ้งเตือนอีกครั้ง

2. การพัฒนาระบบวิเคราะห์ ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศ แบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์

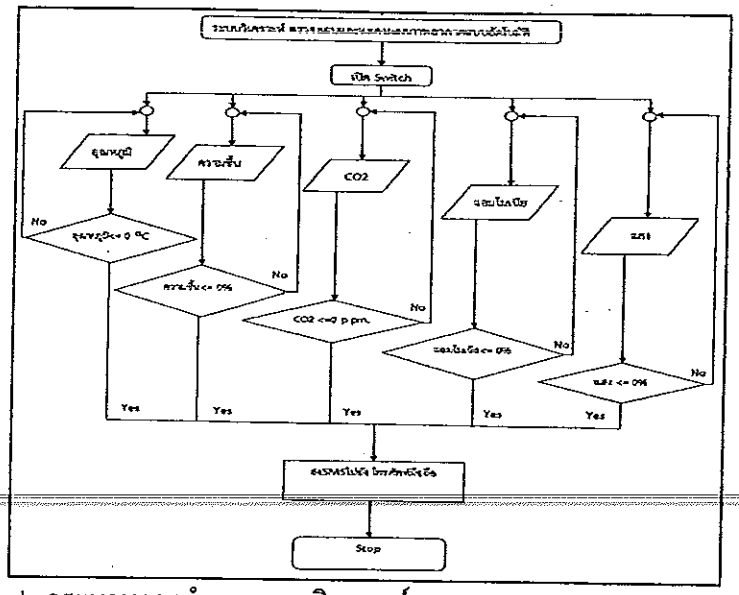
การพัฒนาระบบวิเคราะห์ตรวจสอบ และแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์เป็นการทำงานของ ระบบเซนเซอร์ตรวจวัดที่ประกอบไปด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมทางอากาศ โดยที่เซนเซอร์ มีการรับคำสั่งผ่านการสั่งการในการเขียนโปรแกรม ผ่านบอร์ดคอนโทรลเลอร์อาดูโน่ไวไฟ และโมดูลเครือค่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดระบบวิเคราะห์ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์



ภาพที่ 5 โครงสร้างระบบวิเคราะห์ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์

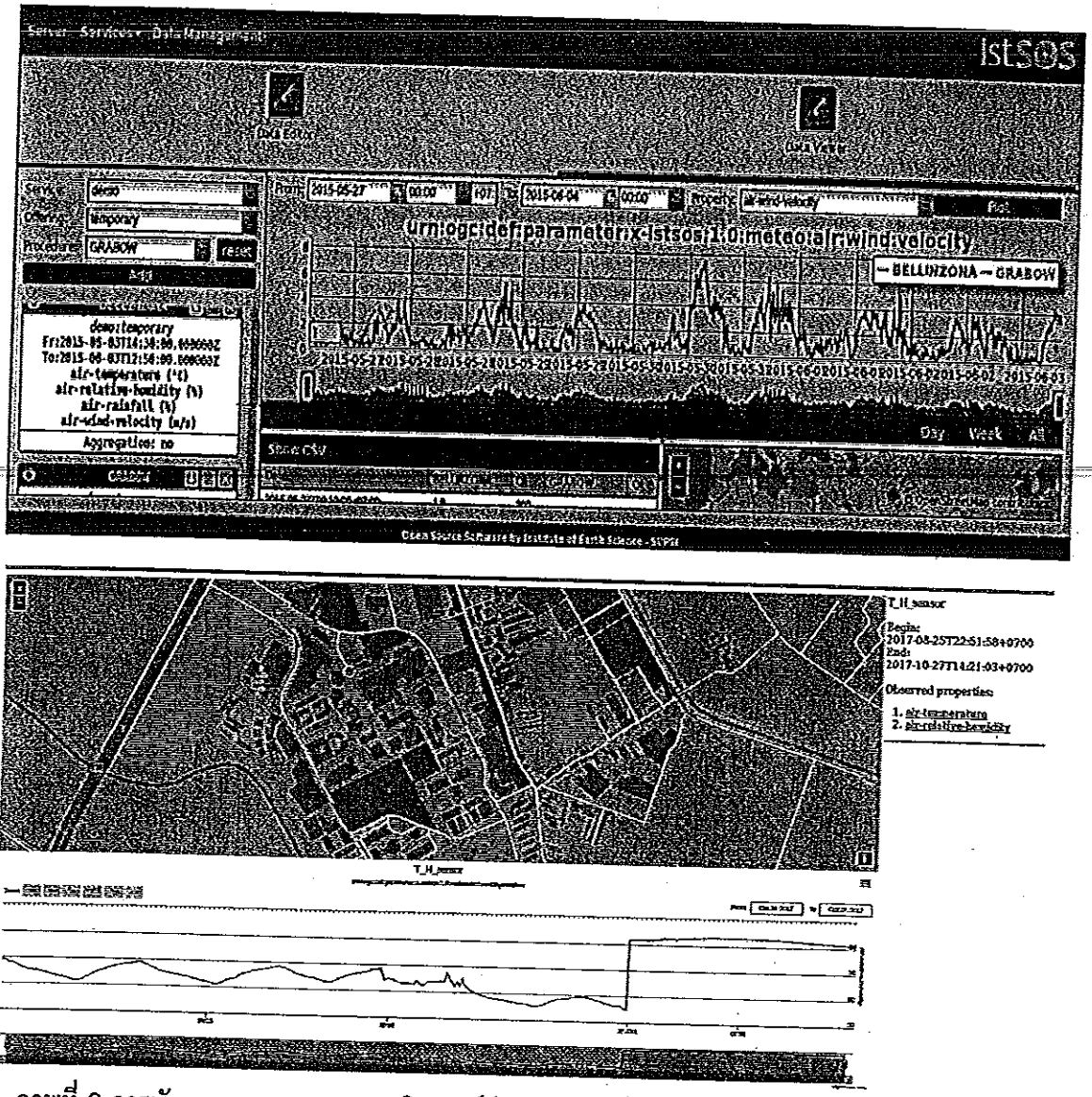


ภาพที่ 6 Flow Chart กระบวนการทำงานระบบวิเคราะห์ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติ

กระบวนการทำงานการทำงานของระบบวิเคราะห์ตรวจสอบและแสดงผลสภาพอากาศแบบอัตโนมัติบนระบบออนไลน์มีการทำงานในลักษณะของการเก็บข้อมูลที่เป็นปัจจัยในการศึกษา แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (MG-811) ,แก๊สแอมโมเนีย(MQ-137),ค่าอุณหภูมิ(DHT-22),ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ(DHT-22),ค่าความเข้มข้นของแสง(NH-68) เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในรูปแบบWPS(Web Processing Services)ที่สามารถใช้งานได้ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต และมีระบบการตรวจสอบข้อมูลจากเซนเซอร์หากค่าที่ส่งมาไว้ในฐานข้อมูลเป็นค่าเท่ากับ 0 จะมีการส่งSMSไปยังโทรศัพท์ผู้ใช้งานเพื่อแจ้งเตือนว่าอาจจะมีปัญหาในการจัดเก็บข้อมูลของระบบเซนเซอร์ ข้อมูลที่มีการส่งไปยังฐานข้อมูลสามารถนำมาพัฒนาระบบการวิเคราะห์และแสดงผลผ่านทางระบบการประมวลผลบนเว็บ ที่มีการทำงานบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การพัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์ บนระบบออนไลน์ เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลที่มีการส่งผ่านข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเครือข่ายไวไฟ และ มีการเพิ่มการทำงานบนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งมีความแตกต่างจากตัวอย่างงานที่ศึกษา ที่มีการใช้งานในระบบเครือข่ายไวไฟ เพียงอย่างเดียว (Handigolkar et al., 2016) โดยในการพัฒนาระบบของผู้วิจัย มีการออกแบบการพัฒนาระบบให้มีความแตกต่าง ในการออกแบบเครื่องมือในการทดลอง โดยการเพิ่มส่วนของการทำงานการส่งข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูลบนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ การส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลระบบผ่านทางเครือข่ายไวไฟ เพื่อเป็นการลดปัญหาในการส่งผ่านข้อมูลไปยังฐานข้อมูลด้วยวิธีการใช้ระบบเครือข่ายไวไฟ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดโดยระบบเซ็นเซอร์ต่างๆ จะถูกนำไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลได้ แม้พื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณไวไฟ แต่มีสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีสัญญาณที่อยู่ทั่วทุกพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การการพัฒนาระบบในการแจ้งเตือน และวิเคราะห์แสดงผลของข้อมูลผ่านการทำงานบนรูปแบบการประมวลผลบนเว็บ โดยระบบมีความสามารถระบุค่าเงื่อนไขปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาทดลองได้ตามความต้องการของผู้ศึกษาและผู้ใช้งาน ในการสั่งการให้เกิดการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติได้ตามเกณฑ์ความเหมาะสม (Ayyapan et al.,2017) รวมถึงมีการส่งผ่านข้อมูล ข้อมูลที่แสดงผลหรือข้อมูลที่ผู้ใช้งานระบบได้รับ เป็นข้อมูลช่วงเวลาปัจจุบัน สามารถแสดงผลและแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งาน ผ่านการใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 8 การพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเตอร์เน็ต โดยใช้ Openlayers3 ในการแสดงผลค่าความชื้นสัมพัทธ์

สรุปผลการทดลอง

จากการดำเนินการการพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมอัตโนมัติแบบเรียลไทม์บนระบบออนไลน์ ระบบนี้จะช่วยให้เกษตรกรหรือผู้ใช้งาน สามารถนำข้อมูลสภาพอากาศและคุณภาพอากาศที่ตรวจวัดได้ภายในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์มาวิเคราะห์ โดยเป็นการทดลองนำค่าปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่ตรวจวัดได้ มาใช้ในการวิเคราะห์ กับข้อมูลในเชิงพื้นที่โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ที่เป็นการการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของค่าความชื้นสัมพัทธ์ วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของค่าความร้อนของอุณหภูมิ หรือการนำค่าความหนาแน่นทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เป็นการนำข้อมูลทางปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีมากกว่าหนึ่งชนิดมาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่นการวิเคราะห์หาค่าดัชนีค่าความร้อนในอากาศ เป็นต้น แล้วจึงมีการนำเสนอข้อมูลที่แสดงโดยผ่านการใช้งานบนระบบอินเทอร์เน็ต เกษตรกรหรือผู้ใช้งาน สามารถ

ตรวจสอบข้อมูลต่างๆได้ด้วยความสะดวกแม่นยำ สามารถแจ้งเตือนให้มีการวางแผนการจัดการ ในการเตรียมตัวแก้ไขหรือรับทราบสถานการณ์ในปัจจุบันที่เกิดขึ้นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

Ayyappan, V., Deepika, T., Dharshini, S., Elayaraja, M., & Shanmugasundaram, R. (2017). IoT Based Smart Poulty Farm.South Asian Journal of Engineering and Technology Vol.3 No.2,77-84.

Bandara N. (2017). Arduino2Android. Retrieved October 4, 2017 from https://github.com/bgamecho/arduino2android.

Choosumrong, S., Raghavan, V., Jeefoo, P. and Vaddadi, N. (2016). Development of Service Oriented Web-GIS Platform for Monitoring and Evaluation using FOSS4G. International Journal of Geoinformatics, Vol. 12, No.3,67-77.

Lata, S., Handigolkar, M., Kanya, L., & Veena. (2016). IoT Based Smart Poultry Farming using Comodity Hardware and Software. Bonfring International Journal of Software Engineering and Soft Computing, Vol. 6, Special Issue,October 2016,171-175.

ที่ ศธ ๐๕๒๗/๐๓๔๗๘

มหาวิทยาลัยนเรศวร
ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก
จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการตรวจลงตรา Non-Immigrant รหัส ED

เรียน กงสุลใหญ่ ณ นครโอซากา

ด้วยมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ได้ตอบรับ MR. VENKATESH RAGHAVAN ผู้เชี่ยวชาญจาก Graduate School for Creative Cities, Osaka City University ประเทศญี่ปุ่น เข้าร่วมติดตามงานวิจัย "Development of Real-Time Monitoring and Notification System in Livestock Farm to Improve Performance for Small-Scale Farmer" และให้คำปรึกษางานวิจัย "The Development of Elderly Database System Based on Web Application Using GIS" ณ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระหว่างวันที่ ๑๖ พฤษภาคม – ๓๐ มิถุนายน ๒๕๖๑ ซึ่งเป็นโครงการภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัยนเรศวร กับ Osaka City University โดยมีรายละเอียดของ MR. VENKATESH RAGHAVAN ดังนี้

๑. วันเดือนปีเกิด: วันที่ ๒ กรกฎาคม ๒๕๐๓
๒. หมายเลขหนังสือเดินทาง: Z๔๐๖๖๔๙๖
๓. หนังสือเดินทางหมดอายุ: ๑๔ กันยายน ๒๕๖๙

เพื่อให้บุคคลดังกล่าวได้เข้ามาติดตามโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวรใคร่ขอความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการตรวจลงตราเข้าประเทศไทยของบุคคลดังกล่าวเป็น Non-Immigrant รหัส ED

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รสริน ว่องวิไลรัตน์)
รักษาการในตำแหน่งรองอธิการบดี รักษาราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร

สำนักงานอธิการบดี
กองพัฒนากิจการต่างประเทศ งานบริการกิจการต่างประเทศ
โทรศัพท์ ๖๖ ๕๕ ๙๖ ๒๓๗๘-๗๙ โทรสาร ๖๖ ๕๕ ๙๖ ๒๓๘๐
E-mail: international@nu.ac.th

Naresuan University

Division of International Development
Phitsanulok 65000 Thailand
Tel : +66 55 962378-83 Fax: +66 55 962380
E-mail: international@nu.ac.th
Website: www.english.nu.ac.th

February 27, 2018

Prof. Dr. Venkatesh Raghavan
Graduate School for Creative Cities
Osaka City University
3-3-138, Sugimoto, Sumiyoshi-ward,
Osaka City, Japan

Dear Prof. Dr. Venkatesh Raghavan,

On behalf of Naresuan University, I am pleased to cordially invite you to serve as visiting researcher at the Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Thailand. Your productive visit will focus on following up process of previous research projects and giving advice for new project implementation as well as discussion on technical cooperation. The proposed schedule is as follows:

1st session: May 16 - June 30, 2018
2nd session: July 30 - August 5, 2018
3rd session: December 18 -27, 2018

I hope that this request would receive your favorable response.

Sincerely yours,

R. Wongvilairat

(Assoc. Prof. Dr. Rosarin Wongvilairat)
Acting Vice President, Naresuan University

คำสั่งมหาวิทยาลัยนเรศวร

ที่ ๑๗๒๐/๒๕๖๐

เรื่อง มอบอำนาจให้รองอธิการบดี รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

อนุสนธิ คำสั่งสภามหาวิทยาลัยนเรศวรที่ ๒๒/๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งผู้รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร ฉบับลงวันที่ ๑๔ มกราคม พ.ศ.๒๕๖๐

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๗ มาตรา ๒๐ มาตรา ๒๑ และมาตรา ๓๗ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ.๒๕๓๓ และพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๔๑ประกอบกับมาตรา ๔๐ และมาตรา ๔๕ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.๒๕๔๖ จึงมอบอำนาจให้รองอธิการบดี รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร ในกรณีที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวรไม่อยู่หรือ ไม่อาจปฏิบัติราชการได้ ตามลำดับดังนี้

๑. ดร.สุชาติ เมืองแก้ว	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.รสริน ว่องวิไลรัตน์	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา จันทร์ศิลา	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.สุขกิจ ยะโสธรศรีกุล	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.รัตติมา จีนาพงษา	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรธร บุณยรัตพันธุ์	รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ.๒๕๖๐

(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร

สำเนาถูกต้อง

(รองศาสตราจารย์ ดร.รสริน ว่องวิไลรัตน์)
รองอธิการบดี รักษาราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร