

**การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร
สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรณีศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ**
**Development of Decision-making System for Plant Agricultural Crops
in the North Eastern Region: A Case Study of Sisaket Province**

กนิษฐา อินธิชิต^{1*}, ณิชนันท์ ห่วงทิม² และ อาทิตยา พิมพรัตน์³

Kanitta Intichit^{1*}, Netchanan Hountim² and Athittaya Phimparat³

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

k.intichit@sskru.ac.th, netchanan.houn59@sskru.ac.th, athittaya.phim59@sskru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบดิน 2) พัฒนาแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสม 3) ประเมินความเหมาะสมของระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ 4) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปที่มีต่อระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้งาน จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แบบประเมินความเหมาะสมระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 2) แบบประเมินความพึงพอใจระบบตรวจสอบดินและแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้ใช้งานทั่วไป

ผลการศึกษาพบว่า 1) อุปกรณ์สามารถตรวจสอบดินและส่งค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่า pH และค่าความสมบูรณ์ (NPK) ของดิน ไปยังแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2) แอปพลิเคชันสามารถแสดงค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่า pH และค่าความสมบูรณ์ (NPK) ของดินที่ทำการตรวจสอบ พร้อมแสดงผลการแนะนำชนิดพืชที่เหมาะสมกับดินที่ทำการตรวจสอบมากที่สุด 1 ชนิด และแสดงรายละเอียดข้อมูลของพืช คำแนะนำวิธีการดูแลพืชประกอบด้วย (1) ข้อมูลวิธีการเตรียมดิน (2) ข้อมูลวิธีการดูแลพืช (3) ข้อมูลวิธีการใส่ปุ๋ย 3) ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า อุปกรณ์ตรวจสอบดินมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.95, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57) และแอปพลิเคชันมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.97, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61) และ 4) ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70)

คำสำคัญ: อุปกรณ์ตรวจสอบดิน, ระบบช่วยตัดสินใจ, แอปพลิเคชัน

ABSTRACT

This research aimed to: 1) develop a soil monitoring device, 2) develop an application to display the appropriate plant information, 3) assess the suitability of the decision-making systems in agricultural cultivation in the Northeast of Thailand by experts 4) evaluate the satisfaction of general users with decision-making system for crops in the Northeast of Thailand. The subjects were five experts and seventy general users. The research tools consisted of: 1) a feasibility assessment of the decision-making system for agricultural cultivation in the Northeast of Thailand, and 2) a satisfaction assessment form of the soil monitoring system that displayed the results through an application for assisting the agricultural decision-making in the Northeast of Thailand by general users.

The results of the study revealed that 1) the device can monitor soil and transmit the temperature, humidity, pH value, and integrity (NPK) of the soil to the application based on the Android operating system. 2) the application can display the temperature, humidity, pH value, and integrity (NPK) value of the investigated soil including the suggestion of one plant which was the most suitable for the soil tested. It also showed the details of plant information. The instruction on how to care for the plant includes (1) the information of soil preparation (2) the information of plant care (3) the information of fertilizing. 3) the suitability of the decision-making systems in agricultural cultivation in the Northeast of Thailand by expertise showed that soil monitoring device was rated at a high level. (Mean 3.95, Standard Deviation 0.57), the application was rated at a high level (Mean 3.97, Standard Deviation 0.61). 4) the result of the evaluation of the satisfaction by the general users was rated at a high level (Mean 4.31, Standard Deviation 0.70).

Keywords: Soil inspection device, Decision-making system, Application

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกษตรเป็นอย่างยิ่ง มีพื้นที่ทางการเกษตรประมาณ 131.25 ล้านไร่ ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ ร้อยละ 62.01 ประกอบอาชีพภาคเกษตรกรรม โดยยึดอาชีพการเกษตรเป็นหลักในด้านการดำรงชีวิต พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพด อ้อย และไม้ผล แต่เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับชนิดดินและชนิดของพืชเกษตรกรรมส่วนใหญ่มุ่งเน้นด้านการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าเกษตรกร มีการใช้ปุ๋ย ยา และสารเคมีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย รวมถึงส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างรุนแรง ทั้งสภาพดินที่เสื่อมโทรมลง การพังทลายของดินสูง และดินมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ [1]

สาเหตุที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและศักยภาพในการผลิตลดลง ไม่เอื้ออำนวยต่อผลการผลิตทางการเกษตร และเกิดความเสื่อมโทรมของดิน เนื่องจากดินมีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การสูญเสียธาตุอาหารบนหน้าดิน ซึ่งเกิดจากการถูกน้ำฝนชะล้างธาตุอาหารออกจากหน้าดิน เนื่องจากหน้าดินเป็นส่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด และโดยส่วนใหญ่ พบว่าแหล่งปลูกพืชไร่ที่ปลูกติดต่อกันมาเป็นเวลานาน การปลูกพืชโดยปราศจากการบำรุงรักษาดิน และการทำลายป่าเพื่อการเกษตร เช่น การเผาป่า หรือไร่ร้าง ทำให้หน้าดินเสื่อมโทรมและธาตุอาหารภายในดินลดลง การใช้สารเคมีทางการเกษตรจนทำให้เกิดสารตกค้างภายในดิน และการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรขนาดใหญ่ เป็นตัวเร่งทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรม เกิดการสะสมธาตุอาหาร สารเคมีชนิดต่าง ๆ จนเป็นพิษต่อพืช ส่งผลให้โครงสร้างดินอัดแน่นทึบ เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช [2]

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผู้ถือครองทำการเกษตรมากที่สุด ร้อยละ 46.7 รองลงมาคือ ภาคเหนือ ร้อยละ 22.1 และภาคใต้ ร้อยละ 17.1 ส่วนภาคกลางมีผู้ถือครองทำการเกษตรน้อยที่สุด ร้อยละ 14.1 [3] ปัจจุบันมีการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 182 แห่ง ปริมาณความจุ 3,670 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่งน้ำให้พื้นที่เกษตร ประมาณ 3.0 ล้านไร่ นอกจากนี้มีพื้นที่ได้รับน้ำจากโครงการชลประทานขนาดเล็ก และโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าอีกประมาณ 2.6 ล้านไร่ มีโครงการพัฒนาทุ่งกุลาร้องไห้พื้นที่ประมาณ 2 ล้านไร่ โครงการโขง-ชี-มูล ซึ่งเป็นโครงการพัฒนาระยะยาว 42 ปี โดย

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้เร่งดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 20 ปี ที่จะสามารถส่งน้ำให้กับพื้นที่เกษตรได้ประมาณ 4.98 ล้านไร่ ทำให้มีการพัฒนาด้านการเพาะปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ของพืชสูงขึ้น และมีการกระจายการเพาะปลูกพืชหลายชนิด จากที่เคยปลูกพืชหลักไม่กี่ชนิดคือ ข้าว มันสำปะหลัง ปอ ข้าวโพดในอดีต มาเป็นพืชผัก ไม้ผล ไม้ยืนต้น ยางพารา ออ่น สำหรับการผลิตไวน์ในพื้นที่ที่เหมาะสมหลายแห่งในภาค รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตและการตลาดในรูปแบบตลาดข้อตกลง (Contract-Farming) มากขึ้น [4] แต่ก็ยังพบว่า พื้นที่บางส่วนยังขาดความอุดมสมบูรณ์ สภาพดินเป็นดินทรายไม่อุ้มน้ำ ปัญหาดินเค็มทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากดินได้อย่างเต็มที่ [5]

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับนำมาพัฒนาการตรวจสอบสภาพดินเพื่อวัดค่า pH อุณหภูมิ ค่าความชื้นและค่าความสมบูรณ์ (NPK) ภายในดิน เพื่อวิเคราะห์หาพืชชนิดใดเหมาะสมกับดินที่ตรวจสอบ และได้ออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อแนะนำว่า พืชชนิดใดเหมาะสมกับพื้นที่ที่ทำการตรวจสอบ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในการตรวจสอบดินในพื้นที่ทำการเกษตร และนำไปใช้เป็นแนวทางในการให้ความรู้แก่เกษตรกร เพื่อแก้ปัญหาทางด้านต้นทุนการผลิตให้ลดลง โดยลดการใช้ยาและสารเคมีได้มากขึ้น ให้ได้พืชที่เจริญเติบโตมีคุณภาพ และได้ผลผลิตที่เหมาะสม

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบดิน
2. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสม
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบช่วยตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปที่มีต่อระบบช่วยตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยตัวอย่างเช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ยางพารา เป็นจำนวนมาก [6] ดินคือทรัพยากรธรรมชาติ เกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพหรือผุพังของหินและแร่กับอินทรีย์วัตถุผสมคลุกเคล้ากัน เกิดขึ้นเป็นชั้นบาง ๆ ห่อหุ้มโลก [7] ดินที่พบในภาคนี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากตะกอนน้ำของแม่น้ำโขงประกอบด้วยตะกอนน้ำระดับต่ำ กลางและสูง ซึ่งมีพื้นที่ถึง 1 ใน 3 ของประเทศประมาณ 106 ล้านไร่ สภาพดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย มีดินเค็ม ดินทรายครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างและมีชั้นสีลาอ่อน ดินเหนียว ดินทรายปนร่วน ดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำต้องการจัดการที่ดีพอ กลุ่มดินที่สำคัญประกอบด้วย 1) กลุ่มดินร่วนปนทราย มีลักษณะเด่น คือทรายเกาะเป็นก้อนบ้าง เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือดินร่วนปนเหนียว เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำถึงปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำถึงปานกลางเกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่ายสูง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งมีค่า pH ประมาณ 5.0-6.5 เมื่อมีการไถพรวนบ่อยครั้งมักจะเกิดชั้นดินดานใต้ชั้นไถพรวน 2) กลุ่มดินเหนียว มีลักษณะคือ เมื่อแห้งจะแตกออกเป็นก้อนแข็งมาก เมื่อเปียกจะเหนียวจัด มีหน้าดินลึก การระบายน้ำปานกลางถึงดี น้ำใต้ดินอยู่ลึกพืชจะขาดน้ำได้หากฝนทิ้งช่วงนาน มีอินทรีย์วัตถุปานกลาง ดินอุ้มน้ำได้ปานกลางถึงสูง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลาง มีค่า pH ประมาณ 5.5-7.0 3) กลุ่มดินทรายและกลุ่มดินทรายปนร่วน เป็นกลุ่มดินที่ไม่มีทรายแยกเป็นเม็ด เนื้อดินสากมือ เป็นดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินน้อย มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ รวมทั้งความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารต่ำ เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีลงไปดินทรายหรือดินทรายร่วน ธาตุอาหารมักถูกชะล้างออกไปได้ง่าย และเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่า pH ประมาณ 5.5-6.5 [8]

Internet of Things (IoT) หมายถึง เทคโนโลยีที่เชื่อมต่ออุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะสามารถเชื่อมโยงและสื่อสารกันได้ โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในบ้าน การเปิดปิดไฟ ตลอดจนถึงการสั่งให้เครื่องรดน้ำต้นไม้ หรือแปลงเกษตร ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรเป็น Smart Farmer โดยสอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 โดยเน้นการพัฒนาและคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ในทางการเกษตรทางด้านอาหาร การประยุกต์ใช้ Internet of Things ในการจัดการการปลูกพืชโดยใช้เทคนิค Aquaponics ผ่านคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ทั้งแบบ LAN และ WIFI เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานและการเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องสั่งการต่อไป ในการเชื่อมต่อนั้นจะผ่านระบบ IOT Could: Cayenne IOT ReadyTM ซึ่งเป็น Server ให้บริการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงการดูแลและการสั่งการต่าง ๆ ภายในระบบอีกด้วย ในการทำงานส่วนใหญ่จะมีศูนย์ควบคุมหลัก คือ Raspberry Pi เป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ดและเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน Spreadsheet, Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล ได้อีกด้วย ทั้งนี้ระบบ IOT Could: Cayenne IoT ReadyTM สามารถสร้างเงื่อนไขให้การทำงานได้ พร้อมกับการแจ้งเตือนผ่านที่ SMS และ อีเมล ได้อีกด้วย เช่น การตั้งเวลาควบคุมการทำงาน โดยกำหนดให้สั่งการให้ปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำแปลงผัก สั่งการให้ปั๊มน้ำหยุดทำงานเมื่อรดน้ำแปลงผักเสร็จ และกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนว่าได้ปั๊มน้ำเรียบร้อยแล้ว ผ่านทาง SMS และ อีเมล นอกจากนี้ IOT Could: Cayenne IoT ReadyTM สามารถเก็บค่าการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์ และนำมาทำเป็นกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้อีกด้วย หรือเป็นการดูความผิดปกติในการทำงาน เช่น การสังเกตความชื้นของดิน ถ้าหากความชื้นต่ำเราสามารถสร้างเงื่อนไขการทำงานได้โดยการสั่งการให้ปั๊มน้ำทำงาน เมื่อดินมีความชื้นต่ำ ตามระดับที่กำหนดไว้ [9]

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System) เป็นโครงสร้างซอฟต์แวร์ (Software) แบบสแตค (Stack) รวมเอาระบบปฏิบัติการมิดเดิลแวร์ (Middleware) และแอปพลิเคชันที่สำคัญเอาไว้ด้วยกัน เพื่อใช้โดยเฉพาะสำหรับอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ (Mobile Device) เช่น โทรศัพท์มือถือ ทั้งนี้การทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้แอนดรอยด์เอสดีเค (Android SDK-Software Development Kit) เป็นเครื่องมือและส่วนเชื่อมต่อกับระบบปฏิบัติการสำหรับการพัฒนาโปรแกรม โดยที่ใช้ภาษาจาวาเป็นหลักในการพัฒนาโปรแกรม [10]

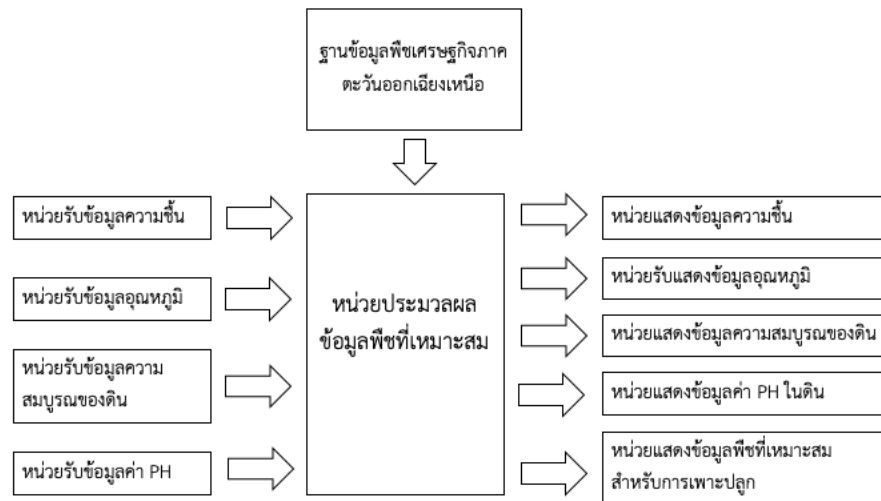
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาความเป็นไปได้ และกำหนดปัญหาของระบบโดยได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ถึงข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบดิน และแสดงผลผ่านแอปพลิเคชัน

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นที่ 1 และนำมาออกแบบองค์ประกอบของระบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ประกอบของระบบช่วยตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3 วิเคราะห์ข้อมูลและสร้างโมเดลด้วยเทคนิค Decision Tree ออกแบบระบบ ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ ประกอบไปด้วยการออกแบบ Use case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Class Diagram และ User Interface และออกแบบโครงสร้างของระบบ

1.4 พัฒนาระบบ โดยเริ่มจาก สร้างอุปกรณ์ตรวจสอบดิน และแอปพลิเคชันที่แสดงผลการตรวจสอบดิน และผลการวิเคราะห์พืชที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.5 ทดลอง สรุป วิเคราะห์และจัดทำคู่มือการใช้งาน

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 อุปกรณ์ตรวจสอบดิน

2.2 แอปพลิเคชันรายงานผลการตรวจสอบดิน

2.3 แบบประเมินความเหมาะสมระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.4 แบบประเมินความพึงพอใจระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้ใช้งานทั่วไป

3. กลุ่มเป้าหมาย

3.1 ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีเฉพาะเจาะจง โดยเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร

3.2 ผู้ใช้งาน จำนวน 70 คน คัดเลือกโดยใช้วิธีเฉพาะเจาะจง โดยเป็นเกษตรกรในเขตจังหวัดศรีสะเกษ

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [11]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

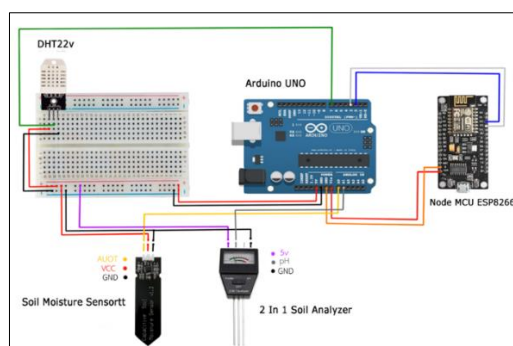
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

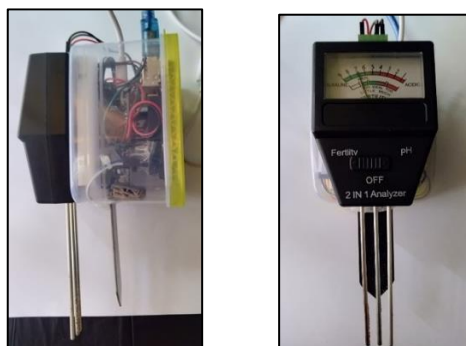
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบดิน

อุปกรณ์ตรวจสอบดิน ประกอบด้วยแผงวงจรของอุปกรณ์ตรวจสอบดิน ที่ใช้บอร์ด Arduino UNO ควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ รับค่าอุณหภูมิจากด้วย DHT22 รับค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์ Soil Moisture Sensor Module และรับค่า pH กับค่าความสมบูรณ์ในดิน (NPK) จากเซ็นเซอร์ 2 in 1 Analyzer ที่ตรวจสอบเพื่อทำส่งไปยัง Server ผ่าน Node MCU ESP8266 อยู่ในกล่องอุปกรณ์ ที่ทำจากกล่องพลาสติก ขนาดความกว้างเท่ากับ 9 เซนติเมตร ขนาดความสูงเท่ากับ 10.9 เซนติเมตร ขนาดความยาวของเซ็นเซอร์เท่ากับ 18.7 เซนติเมตร



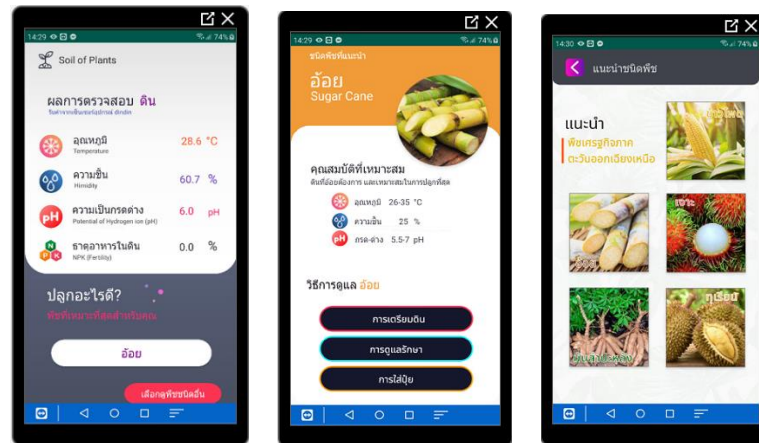
ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์ตรวจสอบดิน



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ตรวจสอบดิน

2. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันรายงานผลการตรวจสอบดิน พัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้วยโปรแกรม Android Studio โดยแอปพลิเคชันสามารถแสดงค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่า pH ธาตุอาหารภายในดิน (NPK) และแสดงผลการแนะนำพืชที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกมากที่สุด สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลพืชพร้อมแนะนำวิธีการดูแลรักษา ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แอปพลิเคชันรายงานผลการตรวจสอบดิน

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมจากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผลดังนี้

3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของอุปกรณ์ตรวจสอบดิน

ผู้พัฒนาได้นำอุปกรณ์ตรวจสอบดินที่พัฒนาขึ้น ไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลประเมินความเหมาะสมของอุปกรณ์ตรวจสอบดิน โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านโครงสร้างอุปกรณ์ระบบตรวจสอบดิน	3.70	0.69	มาก
2. ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบอุปกรณ์ตรวจสอบดิน	4.20	0.44	มาก
โดยรวม	3.95	0.56	มาก

จากตารางที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า ความเหมาะสมของอุปกรณ์ตรวจสอบดินโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.95, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบอุปกรณ์ตรวจสอบดินอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.20, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44) ด้านโครงสร้างอุปกรณ์ระบบตรวจสอบดินโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69)

3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้พัฒนาได้นำแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน	3.70	0.69	มาก
2. ด้านภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชัน	4.25	0.53	มาก
โดยรวม	3.97	0.61	มาก

จากตารางที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สำหรับ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.97, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.61) เมื่อพิจารณาารายด้านพบว่า ด้านภาพรวมของระบบตรวจสอบและการประมวลผลแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.25, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53) ด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.70, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69)

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร โดยผู้ใช้งานทั่วไป

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร จำนวน 70 คน จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานทั่วไป

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานระบบ	4.36	0.62	มาก
2. ด้านภาพรวมการทำงานของระบบ	4.22	0.76	มาก
3. ด้านความง่ายในการใช้งานของระบบ	4.28	0.75	มาก
4. ด้านการแนะนำการปลูกพืชที่เหมาะสม	4.39	0.67	มาก
โดยรวม	4.31	0.70	มาก

จากตารางที่ 3 ผู้ใช้งานทั่วไปมีความพึงพอใจ ระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตรโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.31, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70) โดยอธิบายเป็นรายด้านดังนี้ ผู้ใช้มีความพึงพอใจด้านการแนะนำการปลูกพืชที่เหมาะสมในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.39, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67) ด้านการติดตั้งและความเข้าใจในการใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.36, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62) ด้านความง่ายในการใช้แอปพลิเคชันมีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.28, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75) และด้านภาพรวมการทำงานของระบบมีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.22, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76)

อภิปรายผลการวิจัย

1. อุปกรณ์ตรวจสอบดินที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ค่า pH ในดิน และค่าความสมบูรณ์ของดิน (NPK) ได้จริง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้พัฒนาได้ใช้บอร์ด Arduino UNO R3 เซ็นเซอร์ DHT22 สำหรับวัดค่าอุณหภูมิ และ Node MCU ESP8266 สำหรับรับค่าและส่งค่าจากเซ็นเซอร์ไปยัง Firebase สอดคล้องกับ ทัศนวิสัย วิจัย [12] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาต้นแบบโครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการทำเกษตรแม่นยำในโรงเรือนเพาะปลูก มีการใช้บอร์ด Arduino UNO R3 ในการควบคุมและรับค่าจากเซ็นเซอร์ Node MCU ESP8266 ในการรับส่งค่าไปยัง Firebase เพื่อทำการเก็บข้อมูล และใช้เซ็นเซอร์ DHT22 สำหรับการวัดค่าอุณหภูมิ ผลการวิจัยพบว่า อุปกรณ์สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี และยังสามารถดูข้อมูลทั้งหมดได้จากโทรศัพท์มือถือ

2. แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH ในดิน และค่าความสมบูรณ์ของดิน (NPK) พร้อมแสดงผลการแนะนำชนิดพืชที่เหมาะสมกับดินที่ทำการตรวจสอบมากที่สุด 1 ชนิด และแสดงรายละเอียดข้อมูลของพืช คำแนะนำวิธีการดูแลพืช ประกอบไปด้วย 1) ข้อมูลวิธีการเตรียมดิน 2) ข้อมูลวิธีการดูแลพืช 3) ข้อมูลวิธีการใส่ปุ๋ย เหตุเป็นเช่นนี้เพราะผู้พัฒนาใช้โปรแกรม Andriod studio ในการพัฒนา และใช้รูปแบบการตรวจวัดคุณภาพดินพร้อมทั้งรูปแบบการแสดงผลเป็นรายละเอียดคุณภาพดินที่ทำการตรวจวัด สอดคล้อง ธนกฤต โพธิ์สี [13] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ “Taladnut Night Market” มีการใช้โปรแกรม Andriod studio ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ “Taladnut Night Market” ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วิเคราะห์ตามประเภทของอุปกรณ์การใช้งานได้ดังนี้ ร้อยละ 97.74 ใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือ และร้อยละ 2.25 ใช้งานผ่านแท็บเล็ต หน้าจอโทรศัพท์มือถือจึงมีผู้ใช้งานมากที่สุด

3. ระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชผลการเกษตร สามารถตรวจวัดค่าจากเซ็นเซอร์ สามารถวัดค่าความชื้น วัดค่าอุณหภูมิ วัดค่า pH ในดิน วัดค่าความสมบูรณ์ของดิน (NPK) และส่งไปยังระบบฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และแอปพลิเคชันสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลค่าอุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH ในดิน และค่าความสมบูรณ์ของดิน (NPK) พร้อมแสดงผลการแนะนำชนิดพืชที่เหมาะสมกับดินที่ทำการตรวจสอบมากที่สุด 1 ชนิด ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า ความเหมาะสมของอุปกรณ์ตรวจสอบดิน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้พัฒนาได้พัฒนาอุปกรณ์ตรวจสอบดินและแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลพืชที่เหมาะสม ตามรูปแบบวิธีการดำเนินงานของ ADDIE เป็นแนวทางการดำเนินงานประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ขั้นการออกแบบ (Design) ขั้นการพัฒนา (Development) ขั้นการทดลองใช้ (implementation) และขั้นการประเมินผล (Evaluation) สอดคล้องกับ ญัฐชัย กัดโธง และณัฐพงศ์ พลสม [14] ศึกษาเรื่องการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย ใช้หลักการออกแบบของเอ็ดดี้โมเดล (ADDIE Model) ในการสร้างและออกแบบระบบการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย สามารถใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อได้ ให้เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวา โดยควบคุมผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ WIFI เป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนา แอปพลิเคชันควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สายรวมทั้งหมดทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.67, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สายอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.65, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50)

4. ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบช่วยตัดสินใจในการตัดสินใจในการปลูกพืชผลการเกษตร อยู่ในระดับมาก เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้พัฒนาได้ใช้วิธีการเชิงระบบรูปแบบ ADDIE เป็นแนวทางการดำเนินงาน โดยนำระบบตรวจสอบดิน และแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชผลการเกษตร ให้ผู้ใช้งานทั่วไปทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ สอดคล้องกับ วรภา อาธิราษฎร์ รัชช อาธิราษฎร์ และพลวัฒน์ อัฐนาถ [15] ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมการประยุกต์ใช้ Google Application เพื่อการเรียนรู้

Developing Training Packages of Google Application for Learning ซึ่งมีการใช้วิธีการเชิงระบบรูปแบบ ADDIE ในการพัฒนาชุดฝึกอบรมการประยุกต์ใช้ Google Application เพื่อการเรียนรู้ Developing Training Packages of Google Application for Learning โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกอบรมและแบบสอบถามการยอมรับนำไปใช้เทคโนโลยีตามตัวแบบ TAM ผลจากการวิจัยพบว่า ผลการทดลองใช้ชุดฝึกอบรมนักศึกษาและชุมชนมีความพึงพอใจต่อการอบรมโดยชุดฝึกอบรมโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด และนักศึกษาและชุมชนให้การยอมรับและนำไปใช้ Google Application โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

แอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการปลูกพืชทางการเกษตร สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลค่า อุณหภูมิ ความชื้น ค่า pH ในดิน และค่าความสมบูรณ์ของดิน (NPK) พร้อมแสดงผลการแนะนำชนิดพืชที่เหมาะสมกับดินที่ทำการตรวจสอบมากที่สุด 1 ชนิด แอปพลิเคชันสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลของพืชและแนะนำวิธีการดูแลพืชประกอบด้วย 1) ข้อมูลวิธีการเตรียมดิน 2) ข้อมูลวิธีการดูแลพืช และ 3) ข้อมูลวิธีการใส่ปุ๋ย และแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 ชนิด ประกอบด้วย ข้าวโพด อ้อย เงาะ มันสำปะหลัง และทุเรียน ในส่วนของหน้า Detail Plant สามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลพืชได้ แต่ยังไม่มีความชัดเจนของฤดูกาล วิธีการเก็บเกี่ยวและการเรียงลำดับพืช จึงควรเพิ่มข้อมูลของช่วงฤดูกาลว่า สามารถปลูกได้กี่รอบในแต่ละปี วิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชแต่ละชนิด และการเรียงลำดับพืชที่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นเพิ่มได้อีก เพื่อเป็นการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่ามากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] สมชาย บุญประดับ, จันทนา ใจจิตร, ชวนชื่น เตียววิไล, วันชัย ถนอมทรัพย์, วิไลวรรณ พรหมคำ, และ สมเจตน์ ประทุมมิตร. (2558). *วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชอย่างยั่งยืน: รายงานชุดโครงการวิจัย*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [2] กลุ่มวิจัยและพัฒนาระบบการปรับปรุงบำรุงดิน กองวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ข้อมูลการจัดการดิน*. http://www.ddd.go.th/Web_Soil/Page_02.htm
- [3] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2562, 26 กรกฎาคม). *สำนักงานสถิติฯ เผยผลสำรวจการเปลี่ยนแปลงทางการเกษตร พ.ศ. 2561*. <https://gnews.apps.go.th/news?news=44164>
- [4] ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2553). *เศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. <https://www.ryt9.com/s/ryt9/228404>
- [5] คณะกรรมการบูรณาการนโยบายภาค (ก.บ.ภ.). (2561). *แผนพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2564)*. สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- [6] คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2560). *พืชเศรษฐกิจ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [7] ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา. (2545). *ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] อารดา เจาจะจง. (2559). *ดินในประเทศไทย*. http://elearning.nsruc.ac.th/web_elear
- [9] สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และ ปานวิทย์ ชูระนิต. (2559). Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้โปรแกรม Hadoop. *วารสารวิชาการปทุมวัน*, 6(15), 61-72.
- [10] จักรชัย โสอินทร์, พงษ์ศธร จันทร์ยอย, ณัฐนิชา วีระมงคลเลิศ, และ กิตตินันท์ พลสวัสดิ์ (บ.ก.). (2555). *Android App Development*. โอเอสซี พรีเมียร์.
- [11] ธาณินทร์ ศิลป์จารุ. (2553). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS (พิมพ์ครั้งที่ 11)*. วี อินเทอร์เน็ต พรินท์,

- [12] กฤษฎี วิจิตตานต์. (2560). การพัฒนาด้านแบบโครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับการทำเกษตรแม่นยำในเรือนเพาะปลูก. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/59616>
- [13] ธนฤต โพธิ์สี. (2560). การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ *Taladnut Night Market*. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ. http://www.northbkk.ac.th/research/_themes/downloads/abstract/1535452217_abstract.pdf
- [14] ณัฐชัย กัดโธสง และ ณัฐพงศ์ พลสยม. (2559). การควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย. *วารสารโครงการวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 2(1), 1-8. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/152749/111400>
- [15] วรปภา อารีราษฎร์, ธรัช อารีราษฎร์, และ พลวัฒน์ อัฐนาค. (2559). การพัฒนาชุดฝึกอบรม การประยุกต์ใช้ Google Application เพื่อการเรียนรู้. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 3(1), 7-15. [file:///C:/Users/Admin/Downloads/115124-Article%20Text-295783-1-10-20180312%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/115124-Article%20Text-295783-1-10-20180312%20(2).pdf)