

การพัฒนาระบบหมอปลา 4.0

The Development Doctor System of the 4.0 Tilapia Fish

ปานิสรา หาดขุนทด^{1*} และธนากร แสงกุดเลาะ²

Panisara Hadkhuntod^{1*} and Thanakorn Sangkudluo²

^{1*} สาขาวิชาวิทยาการข้อมูลและการจัดการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
จังหวัดพิษณุโลก 65000

^{2*} นักวิเคราะห์นโยบายและแผน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

^{1*} Department of Information Science and Information Management, Faculty of Science and Technology,
Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok Province, 65000

^{2*} Policy and Planning Analyst Office of the President, Chaiyaphum Rajabhat University,
Chaiyaphum Province 36000

^{1*} Corresponding Author: panisara.h@psru.ac.th

Received: 5 January 2021, Revised: 14 August 2021, Accepted: 19 August 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบหมอปลา 4.0 และ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบหมอปลา 4.0 โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญการเลี้ยงปลาในกระชัง จำนวน 5 คน, ผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 5 คน รวม 15 คน โดยได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบหมอปลา 4.0 และแบบประเมินประสิทธิภาพ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ระบบหมอปลา 4.0 แบ่งออกเป็น 5 โมดูล ได้แก่ ฐานข้อมูลเกษตรกร ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน, ระบบแจ้งเตือนและคัดกรองโรค ระบบฐานข้อมูลโรคปลานิล และการวินิจฉัยโรค และ 2) ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบหมอปลา 4.0 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : ระบบผู้เชี่ยวชาญ, ปลานิล, โรคปลานิล

Abstract

This research aimed 1) to develop 4.0 Tilapia Fish Doctor System, and 2) study the efficiency of the 4.0 Tilapia Fish Doctor systems. The target group of this research consisted of 5 farmers who were expertise on farming caged fish, 5 fishery experts, and 5 technology experts which were totally 15 specialists. They were selected by purposive sampling method. The research instruments consisted of the 4.0 Tilapia Fish Doctor systems, and the efficiency evaluation form. The statistics used in this research were mean and standard deviation. The

research findings were as follows: 1) the 4.0 Tilapia Fish Doctor system contained 5 modules, including the farmer database, user interface part, disease notification and screening system, Tilapia Fish disease database system, and the disease diagnosis, and 2) the efficiency analysis of the 4.0 Tilapia Fish Doctor system created by the researcher revealed that the efficiency of the system was at the good efficiency level ($\bar{x} = 4.04$, S.D. = 0.60)

Keywords: expert system, Tilapia, Tilapia disease

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายที่เปลี่ยนเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ได้แก่ 1) เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม 2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์ 3) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้าไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น ปลานิลและปลานิลแดงจัดเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก เช่น จีน อินโดนีเซีย อียิปต์ ฟิลิปปินส์ และ อิสราเอล เป็นต้น ในประเทศไทย ปลานิลและปลานิลแดงจัดเป็นสัตว์น้ำจืดที่มีการเพาะเลี้ยงมากที่สุด (ประมาณ 200,000 ตันต่อปี) คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 9,700 ล้านบาทต่อปี เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลและปลานิลแดงในประเทศไทย มักจะประสบปัญหาระบาดของโรคตายเดือนโดยพบการตายในช่วงหนึ่งเดือนแรกที่ย้ายปลาลงเลี้ยงในกระชังหรือบ่อดินจึงเรียกว่า "โรคตายเดือน" อัตราการตายอยู่ระหว่าง 20-100 เปอร์เซ็นต์ ประเมินความเสียหายจากปัญหาโรคตายเดือนจะมีจำนวนลูกปลาสูญเสียระหว่าง 200-300 ล้านตัว ถ้าลูกปลาราคาตัวละ 1 บาท มูลค่าทางเศรษฐกิจของปัญหานี้อาจสูงถึง 300 ล้านบาทต่อปี และยังมีโรคอื่น ๆ ระหว่างช่วงอายุของปลา ระบาดภายนอกตัวปลาเช่น เห็บปลาค้ำกับเห็บปลิงใส แนวทางการป้องกันและการรักษาโรคที่ระบาด คือเกษตรกรต้องศึกษาแต่ละโรคของปลาให้ถ่องแท้หากพบว่าปลามีปัญหาต้องรีบนำขึ้นมาจากกระชังเอามารักษาทันทีที่เชื้อโรคจะระบาดไปสู่ปลาตัวอื่น ๆ ในกระชังและการให้วัคซีนป้องกันโรคปลาจำนวนมากส่งผลให้ต้นทุนการเลี้ยงปลาสูงขึ้นมาก (วิน สุรเชษฐพงษ์, 2559)

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการเกษตรถูกพัฒนาอย่างกว้างขวางเพื่อตอบโจทย์ในการลดค่าใช้จ่ายเพิ่มผลผลิต ลดการสูญเสียปัจจัยการผลิต ค่าแรงแพ่ง เพื่อสร้างศักยภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมเกษตร ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นในการวินิจฉัยโรคปลาที่รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำว่าโรคดังกล่าวมีสาเหตุมาจากคุณภาพน้ำในบ่อ การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมหรือคุณภาพอาหารหรือไม่ ทำให้ช่วยหาแนวทางแก้ไขและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคได้ทันเวลา ทั้งยังสามารถวางแผนเพื่อป้องกันความเสียหายลดความเสี่ยงโดยใช้เทคโนโลยีระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) และกระบวนการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) พัฒนาเป็นระบบหมอนิล 4.0 เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่รวบรวมโรคและปัญหาของปลานิลจากผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตรและประมง มาจัดทำฐานข้อมูล ในแอปพลิเคชันบนมือถือ ที่สามารถให้ข้อมูลแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาได้ทันที ครอบคลุมโรคที่สำคัญทุกประเภทของปลานิลและป้องกันการแพร่ระบาดของโรค ช่วยให้เกษตรกรสามารถพึ่งตนเอง และลดการสูญเสียปัจจัยการผลิตส่งเสริมแนวคิดของเกษตรกรให้มั่งคั่งความรู้ด้านเทคโนโลยี เน้นเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม Value-Based Economy ของเกษตรกรไทยยุค 4.0

ทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลของประเทศไทยสู่ระดับนานาชาติได้อย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาระบบหมอนิล 4.0
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบหมอนิล 4.0

3. สมมติฐาน

ระบบหมอนิล 4.0 เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพระดับดี

4. แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Shashwathi, Priyam, and Suhas (2012) ได้กล่าวถึง ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) หรือฟาร์มที่มีความแม่นยำ (Precision Farm) เป็นการทำฟาร์มโดยนำวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการ จัดการ โดยสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ มีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ช่วยลดต้นทุน การผลิต มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การแข่งขันในระดับสากลได้การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นการทำการเกษตรแบบควบคู่กับนวัตกรรม

D. Wolfram, T. Dear and C. Galbraith (1987) ได้กล่าวถึง ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้ และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น ความรู้ที่เก็บมีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจจะถูกบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการและความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ด้านนั้น ๆ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญของ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน 1) เป็นขั้นตอนในการแยกแยะปัญหา 2) เป็นขั้นตอนในการรวบรวมความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ 3) เป็นส่วนรวบรวมความรู้ที่ได้จากการพัฒนาต้นแบบ จัดสร้างโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญให้สมบูรณ์ 4) เป็นการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ 5) เป็นขั้นตอนหลังจากพัฒนาโปรแกรมมีการฝึกอบรมและมีการจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน 6) การบำรุงรักษา

ทิพย์สุรีย์ ตีรวรงค์กุล และ จันอ๊ ช่างเงิน (2551) ได้กล่าวถึง ออนโทโลยี (Ontology) เป็นการแสดงโครงสร้างของแนวความคิด ที่บรรยายของเขตขององค์ความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยการนิยามความหมายหรือแนวคิด (Concepts) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานความรู้ โดยแนวคิดเหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับขั้นของการถ่ายทอดความสัมพันธ์ ประกอบด้วย 1) แนวคิด (Concepts) คือ ขอบเขตของความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและ สามารถอธิบายรายละเอียดได้ เช่น People, Expertise, Science, Education 2) คุณสมบัติ (Property) คือ คุณสมบัติต่างๆ ที่นำมาใช้อธิบายรายละเอียด ของแนวคิด เช่น ตำแหน่งงาน (Position), สถานที่ทำงาน (Office) เป็นต้น 3) ความสัมพันธ์ (Relationships) ความสัมพันธ์ (Relationships) คือ รูปแบบการแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแนวความคิด โดยแบ่งออกเป็นแบบต่าง ๆ

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญการเลี้ยงปลาในกระชัง จำนวน 5 คน, ผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 5 ท่าน, ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 5 ท่าน รวม 15 ท่าน โดยได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Specific purposive Sampling) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2540)

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.1 ระบบหมอนิล 4.0

5.2.2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบหมอนิล 4.0

5.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

5.3.1 ระบบหมอนิล 4.0

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาระบบหมอนิล 4.0 ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เป็นขั้นตอนในการศึกษาการวิเคราะห์เอกสาร แล้วนำข้อมูลมากำหนดขอบเขตลักษณะเฉพาะของระบบ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ขั้นตอนการดูแล คุณภาพน้ำ อาหาร ยาปฏิชีวนะ โรคของปลาชนิด วิธีแก้ไข้ปัญหา ในขั้นตอนนี้จะต้องทำให้เกิดความชัดเจนของปัญหาที่มีผลต่อระบบหมอนิล 4.0

2. เป็นขั้นตอนในการรวบรวมความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบหมอนิล 4.0 โดยพิจารณาแยกแยะข้อมูลทั้งจากผู้เชี่ยวชาญ และเอกสารต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล MySQL ที่เหมาะสมในการนำไปใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แนวคิดออนโทโลยี (Ontology) และพัฒนาด้วย PHP จัดสร้างโปรแกรมต้นแบบเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และความเป็นไปได้ในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

3. เป็นส่วนของขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาต้นแบบ ปรับองค์ประกอบของระบบให้มีองค์ประกอบที่สมบูรณ์และครบถ้วน จัดสร้างโปรแกรมระบบหมอนิล 4.0 ให้สมบูรณ์ โดยสร้างส่วนของฐานความรู้ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่สามารถปรับปรุง แก้ไข เพิ่ม ลบในส่วนของฐานความรู้ได้ และทำการบันทึกความรู้ให้โปรแกรมระบบหมอนิล 4.0 สามารถใช้งานได้จริง ประกอบด้วย

3.1 ฐานข้อมูลเกษตรกร

เป็นการเก็บข้อมูลของเกษตรกรลงในระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลได้ สืบค้นง่าย และรายงานผลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วการจัดเก็บข้อมูลประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ 1) ส่วนข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ โทรศัพท์ 2) ส่วนข้อมูลการประกอบอาชีพเลี้ยงปลานิล ประกอบด้วย ข้อมูลการเลี้ยงปลานิล ที่ตั้งของฟาร์ม และรายได้ ของเกษตรกร

3.2 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (User interface : UI)

การออกแบบส่วนการติดต่อผู้ใช้ โดยอาศัยการเชื่อมต่อเครือข่ายในระบบคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Internet การแสดงผลรูปแบบ Responsive Web Design และสามารถใช้งานบนโทรศัพท์ smart phone เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีในปัจจุบัน เกษตรกรสามารถลงทะเบียนเพื่อใช้งานได้

ภาพที่ 1 User interface ระบบผู้เชี่ยวชาญโรคปลา



3.3 ระบบคัดกรอง

ใช้เทคนิคการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) ด้วยกระบวนการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยใช้ Tensorflow Faster R-CNN model จัดทำเป็นโมเดลระบบการรู้และจดจำรูปแบบการตายของปลา (Fish Recognition) ผลลัพธ์ของโมเดลนี้มีค่าความถูกต้องอยู่ที่ 89.64 % โดยประยุกต์การใช้งานเพื่อหา รูปแบบของประเภทของโรคปลาโดยจะส่งข้อมูลการตายของปลาจากกล้องที่ติดตั้งในบ่อปลาแจ้งเตือนไปยัง โทรศัพท์ของเกษตรกรแบบ (Real time) เป็นข้อมูลในการคัดกรองโรคของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ใช้รูปปลาตายเทรน จำนวน 2,000 รูป ลักษณะทางกายภาพของปลาที่ตายลอยตัวตามแนวระนาบ กับพื้นน้ำ ลำตัวของปลามีขีด ตาสีขาวขุ่น โดยใช้กล้อง 1 ตัว ถ่ายภาพภายในกระชังปลา

3.4 ระบบฐานข้อมูลโรคปลาของระบบหมอปล 4.0 ประกอบด้วย 10 ตารางดังรูปภาพที่ 2

ภาพที่ 2 Class Diagram for Database



ตารางประกอบด้วยข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลโรคปลา อาการของรอยโรค แนวทางการรักษา การแจ้งเตือน ผลการวินิจฉัยโรค พฤติกรรมของปลา ระบบร่างกายปลา และอายุของปลา

3.5 การวินิจฉัยโรค

โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ระบบฐานความรู้ที่สำคัญ ข้อมูลโรค 30 โรค การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญของเกษตรกรเข้าใช้งานโดยใส่เบอร์โทรศัพท์ แล้วคลิกปุ่มเข้าใช้งาน ขั้นตอนการคัดกรองโรค ขั้นที่ 1 ใช้ภาพถ่ายปลานิลที่เป็นโรค(ภาพถ่ายจากกระชังปลา) ระบบจะวิเคราะห์จากข้อมูลกายภาพ เพื่อคัดกรองแยกประเภทโรคปลาเบื้องต้นจากระบบคัดกรอง ขั้นที่ 2 ใส่ข้อมูลอาการของโรคปลาที่พบเห็น ระบบจะประมวลผลเทียบหาอาการของโรคปลาที่พบ 3. ทำการตอบคำถามอาการที่เกี่ยวข้องกับโรคปลาโดยแบ่งเกณฑ์เป็นค่าความแน่นอน 10 ระดับ ตอบข้อคำถามจนเสร็จสิ้นระบบจะวินิจฉัยแสดงรายงานโรคปลาตามอาการและคำนวณค่าความแม่นยำตามอาการของโรคปลานิล พร้อมทั้งให้คำแนะนำการแก้ไข ปัญหา ของโรคที่ระบบค้นพบเพื่อหาข้อผิดพลาดของระบบ โดยพบว่าขนาดของไฟล์ภาพที่นำเข้ามีขนาดใหญ่ ทำให้ระบบประมวลผลช้า ปรับปรุงแก้ไขโดยให้ระบบทำการแปลงไฟล์ให้ขนาดเล็กลง ทำให้การประมวลผลระบบรวดเร็วขึ้น

4. การทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยติดตั้งระบบบนเครื่อง localhost บนเครือข่าย Lan ที่เชื่อมต่อ Internet ภายในเครือข่าย ให้ผู้ใช้งานการใช้นระบบผู้เชี่ยวชาญที่เป็นเกษตรกรใช้งานและทำการปรับปรุงระบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน

5. ทำการติดตั้งระบบใช้งานจริงบนเครื่องแม่ข่ายและจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานระบบ

6. การบำรุงรักษา ปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดอีกครั้ง เพื่อนำระบบหมอนิล 4.0 ไปเป็นต้นแบบที่แท้จริง

5.3.2 ประเมินประสิทธิภาพระบบหมอนิล 4.0

มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบหมอนิล 4.0

2. สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบหมอนิล 4.0 จำนวน 20 ข้อ ซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ แบ่งเป็น 4 ด้านคือ ด้านความสามารถตามหน้าที่ของระบบ (Functional Requirement Test)

ด้านการใช้งานของระบบ (Functional Requirement Test) ด้านความเสถียรการใช้งานของระบบ (Functional Requirement Test) และด้านความปลอดภัยของระบบ (Functional Requirement Test)

3. แบบประเมินประสิทธิภาพที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความถูกต้องใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม โดยข้อคำถามที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5-1.00 และค่าความเชื่อมั่น Reliability ของแบบประเมินประสิทธิภาพ 0.94

4. จัดพิมพ์แบบประเมินประสิทธิภาพฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย

5.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.5.1 สถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิจัย สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 20 ข้อ สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.50 – 5.00	หมายความว่า	มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.50 – 4.49	หมายความว่า	มีประสิทธิภาพดี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.50 – 3.49	หมายความว่า	มีประสิทธิภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.50 – 2.49	หมายความว่า	มีประสิทธิภาพน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.49	หมายความว่า	มีควรปรับปรุง

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ระบุงroupเป้าหมาย คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบออนไลน์ 4.0 ได้แก่ เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญการเลี้ยงปลาในกระชัง จำนวน 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านประมง 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 5 คน รวม 15 คน โดยได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Specific purposive Sampling) โดยการโทรศัพท์ไปสอบถาม และจัดทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

2. ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบออนไลน์ 4.0 โดยแบ่งออกเป็น 5 โมดูล ดังนี้ ฐานข้อมูลเกษตรกร ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน ระบบแจ้งเตือนและคัดกรองโรค ระบบฐานข้อมูลโรคปลาน้ำจืด และการวินิจฉัยโรคนำระบบที่พัฒนาขึ้นมาให้กลุ่มเป้าหมายทดสอบประสิทธิภาพ

3. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 20 ข้อ สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. ผลการวิจัย

6.1 ผลการพัฒนาระบบหมอนิล 4.0

ระบบผู้เชี่ยวชาญโรคปลานิล แบ่งออกเป็น 5 โมดูล ดังนี้

1. ฐานข้อมูลเกษตรกร

เป็นการเก็บข้อมูลของเกษตรกรลงในระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลได้ สืบค้นง่าย และรายงานผลได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วการจัดเก็บข้อมูลประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ 1) ส่วนข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เบอร์โทร 2) ส่วนข้อมูลการประกอบอาชีพเลี้ยงปลานิล ประกอบด้วย ข้อมูลการเลี้ยงปลานิล ที่ตั้งของฟาร์ม และรายได้ ของเกษตรกร

2. ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (User interface : UI)

การออกแบบส่วนการ โดยอาศัยการเชื่อมต่อเครือข่ายในระบบคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Internet และการออกแบบรองรับอุปกรณ์มือถือ Responsive Web Design สามารถใช้งานบนโทรศัพท์ smart phone เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีในปัจจุบัน เกษตรกรสามารถลงทะเบียนเพื่อใช้งานได้

3. ระบบแจ้งเตือนและคัดกรองโรค

ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ประยุกต์การใช้งานในการรวบรวมข้อมูล ตำแหน่งที่ตั้ง อุณหภูมิ น้ำ เวลา ออกซิเจนในน้ำ ข้อมูลการให้อาหาร และการเกิดโรคในบริเวณใกล้เคียง เพื่อพิจารณาหาสาเหตุการตายของปลาโดยระบบแจ้งเตือนในกระชังปลาของเกษตรกร

4. ระบบฐานข้อมูลโรคปลานิล

ออกแบบไว้ 10 ตาราง ได้แก่ ตารางประกอบด้วยข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลโรคปลา อาการของโรค แนวทางการรักษา การแจ้งเตือน ผลการวินิจฉัยโรค พฤติกรรมของปลา ระบบร่างกายปลา และอายุของปลา

5. การวินิจฉัยโรค

โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ครอบคลุมข้อมูลโรคที่สำคัญ 28 โรค เช่น เห็บระฆัง Trichodina อี๊ก (โรคจุดขาว) (Ich Ichthyophthirius multifiliis) (white spot disease) ชิโอดเนลล่า Chilodonella ไชฟิเคีย Scyphidia โรคตกเลือดตามซอกเกล็ด Epistylis Disease คอสเตีย Costia ปลิงใส Monogene เออกาซิซิส Ergasilus แลมโปรกลีน่า Lamproglena เห็บปลา Argulus เป็นต้น

- อาการ 68 อาการ เช่น กินอาหารน้อย Eat less, ว่ายน้ำกระวนกระวาย Swimming in anxious, พลิกตัวไปมา Flipping back and forth, ใช้ลำตัวถูขอบบ่อ Rabbing their body against the pond 's walls, ลูกปลาตายจำนวนมาก Many tilapia fry dead, ผอมกว่าปกติ Scrawny เป็นต้น

- วิธีการรักษา 28 รูปแบบ เช่น ปรสิตกายนอก ใช้ฟอร์มาลีน 25-50 ซีซี ต่อ น้ำ 1 ตัน สาดให้ทั่วบ่อ ปรสิตกายใน ใช้ยาถ่ายพยาธิผสมให้กินติดต่อกันนาน 3 วัน เป็นต้น

6.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของหมอนิล 4.0

จากการศึกษาประสิทธิภาพของระบบหมอนิล 4.0 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากผู้เชี่ยวชาญ 15 คน
ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของระบบหมอนิล 4.0

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านความสามารถตามหน้าที่ของระบบ (Functional Requirement Test)	4.22	0.57	มีประสิทธิภาพดี
ด้านการใช้งานของระบบ (Functional Requirement Test)	4.01	0.67	มีประสิทธิภาพดี
ด้านความสะดวกการใช้งานของระบบ (Functional Requirement Test)	3.47	0.60	มีประสิทธิภาพปานกลาง
ด้านความปลอดภัยของระบบ (Functional Requirement Test)	4.47	0.55	มีประสิทธิภาพดี
ภาพรวม	4.04	0.60	มีประสิทธิภาพดี

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพดี ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.60) โดยที่ประสิทธิภาพด้านการให้คำแนะนำในการรักษาโรคปลานิลมีค่าสูงที่สุดโดยอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพดี ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.55) และด้านการเข้าถึงข้อมูลมีค่าต่ำที่สุด โดยอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพปานกลาง ($\bar{X} = 3.47$, S.D. = 0.60)

7. สรุปผลการวิจัย

1. ระบบหมอนิล 4.0 แบ่งออกเป็น 5 โมดูล ได้แก่ ฐานข้อมูลเกษตรกร ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (User interface : UI) ระบบแจ้งเตือนและคัดกรองโรค, ระบบฐานข้อมูลโรคปลานิล และการวินิจฉัยโรค
2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบหมอนิล 4.0 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพดี ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.60)

8. อภิปรายผล

ระบบหมอนิล 4.0 เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพดีสอดคล้องกับสมมุติฐาน เนื่องจากระบบหมอนิลมีระบบคัดกรองในขั้นแรกและมีระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคในขั้นที่สอง โดยประสิทธิภาพดังกล่าวได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรง

1. ระบบหมอนิล 4.0 แบ่งออกเป็น 5 โมดูล ดังนี้ ฐานข้อมูลเกษตรกร ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (User interface : UI) ระบบแจ้งเตือนและคัดกรองโรค, ระบบฐานข้อมูลโรคปลานิล และการวินิจฉัยโรค โดยโรคที่พบในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังพื้นที่เขื่อนลำปะทาว จังหวัดชัยภูมิ มักเป็นโรคเกี่ยวกับปรสิต เช่น ปลิง ใส หนองเสมอ เห็บระฆัง หากเป็นโรคติดเชื้อเกษตรกรจะทำการแยกปลาที่ตายออกแล้วนำไปทิ้งไม่นิยมทำการรักษาเนื่องจากขาดความรู้ในการรักษาเนื่องจากระบบคัดกรองมีเทคนิคการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) ด้วยกระบวนการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยใช้ Tensor flow Faster R-CNN model จัดทำเป็น

โมเดลระบบการรู้และจดจำรูปแบบการตายของปลา (Fish Recognition) ผลลัพธ์ของโมเดลนี้มีค่าความถูกต้องอยู่ที่ 89.64 % สอดคล้องกับงานวิจัยของซัชฎา หนูสาย, สิริศักดิ์ ชีช่วง และสุภาวรรณ ชุมพงศ์ (2561) ที่ได้พัฒนาโมบายล์แอปพลิเคชันระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยโรคปลานิล ผลการประเมินพบว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ ให้ค่าความถูกต้องในการวินิจฉัยโรค 92.78% ระบบที่สร้างขึ้นมีค่าความถูกต้องที่น้อยกว่า เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้เชิงลึกจำเป็นต้องใช้ภาพจำนวนมากในการเรียนรู้เพื่อให้ระบบสามารถวินิจฉัยโรคปลาให้แม่นยำมากขึ้น

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบหมอนิล 4.0 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพดี ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.60) โดยที่ประสิทธิภาพด้านการให้คำแนะนำในการรักษาโรคปลานิลมีค่าสูงที่สุด โดยอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพดี ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.55) และด้านการเข้าถึงข้อมูลมีค่าต่ำที่สุด โดยอยู่ในระดับมีประสิทธิภาพปานกลาง ($\bar{X} = 3.47$, S.D. = 0.60) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระบบมีประสิทธิภาพในการคัดกรองโรค มีความแม่นยำในการให้คำแนะนำในการรักษา มีประสิทธิภาพในการจัดการยาและสารเคมี ความครบถ้วนในการตรวจสอบอาการ มีประสิทธิภาพในการคัดกรองข้อมูลพื้นฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไกรทพันธ์ เดิมวิทย์ขจร, ศิริชัย นามบุรี และนิมารูณี หะยิวาเงาะ (2559) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการหลักสูตรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่าระบบ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

เกษตรกรควรตระหนักและศึกษาเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์การรักษาโรคของปลานิลอย่างต่อเนื่อง เพื่อการจัดการเพื่อที่จะควบคุมการระบาดของโรคได้ทันทั่วทั้ง ทำให้ผลผลิตมีความเชื่อมั่น เกิดการยอมรับของผู้บริโภค และส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้น

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ระบบหมอนิลสามารถพัฒนาโดยขยายขอบเขตความสามารถในวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในรูปแบบของ Machine learning เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถของระบบให้มีความฉลาดมากขึ้นรองรับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงและรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่มากยิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาวิจัยด้านทักษะของเกษตรกรกับเทคโนโลยีในปัจจุบันที่ต้องปรับตัวในการบริหารจัดการกับวิธีการทำงานแบบใหม่

10. เอกสารอ้างอิง

- ไกรทพันธ์ เดิมวิทย์ขจร, ศิริชัย นามบุรี และนิมารูณี หะยิวาเงาะ. (2559). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการหลักสูตรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาระยะที่ 1. ยะลา : สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- ซัชฎา หนูสาย, สิริศักดิ์ ชีช่วง และสุภาวรรณ ชุมพงศ์. (2561). โมบายล์แอปพลิเคชันระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยโรคปลานิล โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล. สงขลา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

- วิน สุรเชษฐพงษ์. (2559). *TILAVAC: วัคซีนป้องกันเชื้อ Tilapia Lake Virus ในปลานิลและปลานิลแดง*. สืบค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2563. จาก https://www.thailandtechshow.com/upload_technology/attachment/448.pdf
- ทิพย์สุรีย์ ตีรวงศ์กุล, และจันอี่ แซ่เจิน (2551). *ระบบสืบค้นสมุนไพรไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2540). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และปกเจริญผล.
- Shashwathi N., Priyam B., and Suhas K. (2012). Sm art farming: A step towards techno savvy agriculture. *International Journal of Computer Applications*. 57(18) : 45-48.
- Deborah D. Wolfram, Teresa J. Dear and Craig S. Galbraith. (1987). *Expert systems for the technical professional*. John Wiley and Sons : England.