

ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบอัตโนมัติสำหรับกระชังปลาทับทิม

Automatic Water Quality Measurement and Processing for Krachang-Taptim Fish

ธวัชชัย ทองเหลี่ยม¹, วีระศักดิ์ ชื่นตา², หฤทัย ดันสกุล¹ และ บรรเจิด เจริญพันธ์³

โปรแกรมวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์¹, โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม², และโปรแกรมวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม³

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

E-mail: thawatchait@npru.ac.th¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบอัตโนมัติสำหรับกระชังปลาทับทิม ออกซิเจนเซ็นเซอร์ pH เซ็นเซอร์ และเซ็นเซอร์อุณหภูมิ ทำหน้าที่วัดปริมาณออกซิเจน วัดความเป็นกรดด่าง และวัดอุณหภูมิ ค่าที่ได้จะถูกส่งไปขยาย และปรับแต่งระดับแรงดันที่เหมาะสม จากนั้นส่งค่าต่าง ๆ ไปประมวลผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ X86 รุ่น VSX6117 แล้วส่งค่าไปแสดงผลที่ LCD และสั่งให้อุปกรณ์ GAL22V10 ควบคุม LED แสดงสถานะของคุณภาพน้ำ งานวิจัยนี้ได้ใช้ทำการเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 2 เดือน ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำสามารถตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ 3 สถานะคือ สถานะคุณภาพน้ำปกติ LED สีเขียวสว่าง สถานะคุณภาพน้ำเฝ้าระวัง LED สีเหลืองสว่าง และสถานะคุณภาพน้ำผิดปกติ LED สีแดงสว่าง

Abstract

In this paper, the automatic water quality measurement and processing for krachang-taptim fish is presented. The DO probe, the pH probe and the PT100 probe sensors are used to measure the quality of water, which is oxygen, acid or alkaline and temperature, respectively. DO value pH value and Temp value are exported to the micro computer (CPU x86). The LCD is used to display. The IC GAL22V10 controlled LED alarm, which is status of water quality. The experimental of the prototype is measured oxygen acid, alkaline and temperature at the krachang-taptim fish and spend 2 month. The result shows 3 states, which included 1) the status normal, 2) the status warning and 3) the status alarm. Finally, the monitoring system can process quality of water accurately.

Keywords: automatic water quality, Oxygen probe, PH probe, Temp probe, microcomputer X86

1. บทนำ

น้ำมีสำคัญอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และการทำการเกษตร ซึ่งการทำเกษตรต้องใช้น้ำเลี้ยงพืชทางการเกษตร ใช้น้ำเลี้ยงสัตว์ และใช้น้ำเลี้ยงปลา รูปที่ 1 แสดงกระชังทับทิมของเกษตรกรที่เลี้ยงปลา อยู่ที่อำเภอ กำแพงแสน จังหวัด นครปฐม ซึ่งรายได้จากการจำหน่ายปลาในกระชังถือเป็นรายได้หลักของเกษตรกรกลุ่มนี้



รูปที่ 1 กระชังปลาทับทิม

เนื่องจากการกระจายตัวของภาคอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานผลิตแป้งมัน โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป และเกษตรกรรมอื่น ๆ [1] เช่น ฟาร์มเลี้ยงเป็ด ไก่ และฟาร์มเลี้ยงสุกร การขาดการวางแผนในเรื่องการใช้และอนุรักษ์แหล่งน้ำอาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามมา เช่น มลพิษทางน้ำ ปัญหาน้ำเน่าเสีย เป็นต้น น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและการเลี้ยงมีผลกระทบต่อแม่น้ำที่มีการเพาะเลี้ยงปลากระชังอย่างมาก เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานบางแห่งไม่ได้มีการบำบัดหรือมีการบำบัดไม่ได้ตามมาตรฐานและน้ำเสียที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ถูกปล่อยลงแม่น้ำโดยไม่ได้มีการบำบัด ถ้าน้ำเสียปริมาณที่มากถูกปล่อยลงแม่น้ำ เกษตรกรที่ไม่ทราบถึงสภาวะน้ำในแม่น้ำ เกษตรกรจะไม่สามารถนำปลาที่เลี้ยงในกระชังขึ้นมาได้ทัน ปลาในกระชังของเกษตรกรผู้เลี้ยงตาย เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาขาดทุน และเป็นหนี้ในการกู้ยืมเงินมาลงทุนทุกครั้ง

งานวิจัยนี้นำเสนอ ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับเกษตรกรที่เลี้ยงปลากระชังทับทิม โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าออกซิเจน ค่าความเป็นกรดด่าง และค่าอุณหภูมิของน้ำในกระชังปลา แล้วนำไปประมวลผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และแสดงผลด้วยจอ LCD งานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้สามารถแจ้งเตือนเกษตรกรด้วยสัญญาณ LED

2. ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบอัตโนมัติ

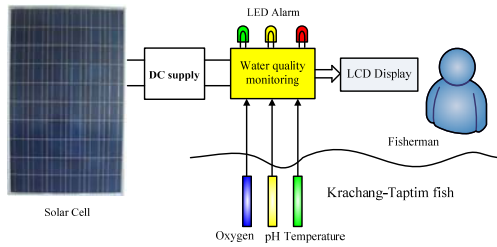
รูปที่ 1 แสดงระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำในกระชังปลาทับทิม แบบอัตโนมัติได้ถูกออกแบบไว้ 3 ส่วน คือ ออกซิเจนเซ็นเซอร์ pH เซ็นเซอร์ และ Temp เซ็นเซอร์ ส่งค่าไปประมวลผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ แล้วแสดงผลด้วย LCD และแจ้งเตือนเกษตรกรที่เลี้ยงปลากระชังด้วย LED

บทความวิจัย – วิชาการ

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 6 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โลกมีสันติสุข

ECTI-CARD Proceedings 2014, Chiang Mai, Thailand

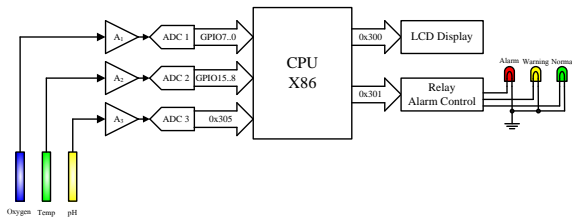
วงจรแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงได้นำแรงดันจากแผงโซลาร์เซลล์เก็บไว้ที่แบตเตอรี่ แล้วจ่ายให้กับวงจรต่าง ๆ



รูปที่ 2 ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

3. ระบบประมวลผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

รูปที่ 3 แสดงระบบประมวลผลคุณภาพน้ำ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ X86 รุ่น VSX-6117 เป็นหน่วยประมวลผลที่มีพอร์ตสำหรับสื่อสารจำนวนมากทำให้ง่ายต่อการออกแบบส่วนเชื่อมต่อกับวงจร และสามารถบันทึกข้อมูลของผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในลักษณะ Data logger ได้เป็นเวลานานหลายเดือน เมื่อมีการตรวจสอบเครื่อง คณะผู้วิจัยสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้

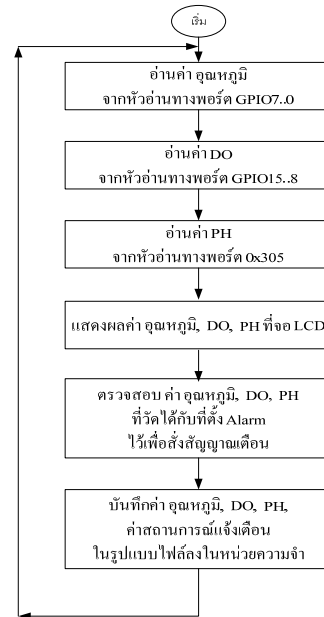


รูปที่ 3 ระบบประมวลผลคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 1 เงื่อนไขในการตัดสินใจระดับของคุณภาพน้ำ [2, 3]

คุณภาพน้ำ	DO	PH	Temp
ปกติ	>3.75 ppm และ	6.5 – 8.5 และ	23-32 ^o C
ฝ้าระวัง	2.01-3.55 ppm หรือ	6.1-6.4 หรือ 8-8.4 หรือ	15-22 ^o C หรือ 33-40 ^o C
ผิดปกติ	< 1.9 ppm หรือ	< 6 หรือ > 8.5 หรือ	< 15 ^o C หรือ > 40 ^o C

ตารางที่ 1 แสดงเงื่อนไขในการตัดสินใจระดับของคุณภาพน้ำเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการประมวลผลของไมโครคอมพิวเตอร์ X86 เพื่อให้ไมโครคอมพิวเตอร์ประมวลผลแล้วแสดงระดับคุณภาพน้ำ รูปที่ 4 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบประมวลผลของไมโครคอมพิวเตอร์ X86 รุ่น VSX-6117 ให้ทำการรับค่าที่ได้ทำการตรวจวัดแล้วทำการประมวลและบันทึกผลการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำ

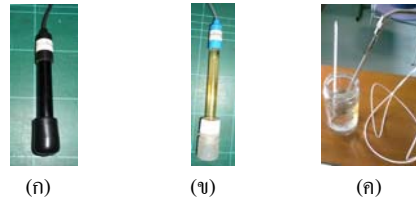


รูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบประมวลผล

4. ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

4.1 เซ็นเซอร์ [4]

รูปที่ 5 (ก) แสดงออกซิเจนเซ็นเซอร์ ตรวจวัดปริมาณออกซิเจน รูปที่ 5 (ข) แสดง pH เซ็นเซอร์ ตรวจวัดความเป็นกรดหรือด่าง และรูปที่ 5 (ค) แสดงเซ็นเซอร์อุณหภูมิ (PT100) ตรวจวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 5 (ก) ออกซิเจน เซ็นเซอร์ (ข) pH เซ็นเซอร์ และ (ค) เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (PT100)

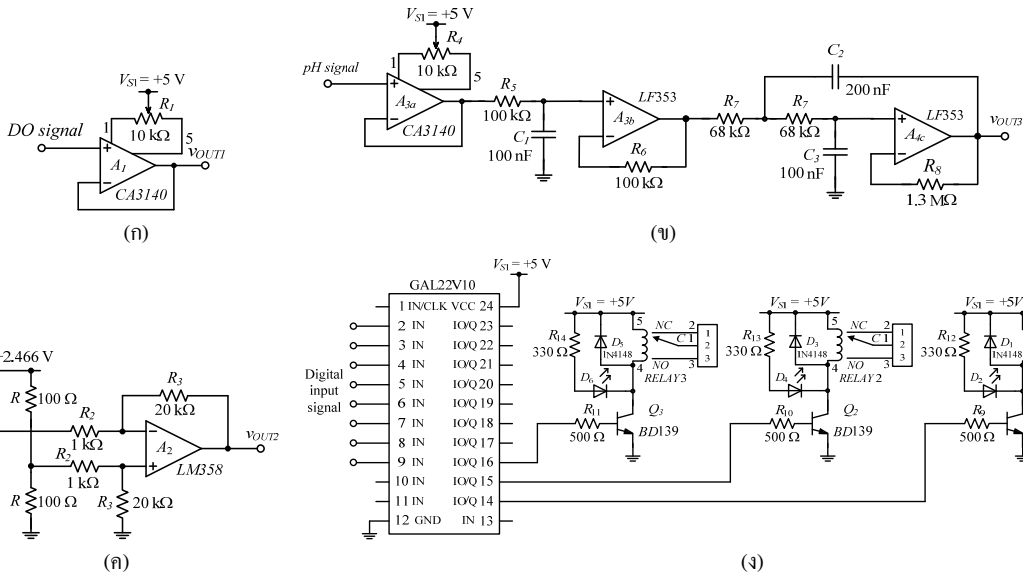
4.2 วงจรขยายแรงดัน

รูปที่ 6 (ก) แสดงวงจรตามแรงดันทำหน้าที่ส่งผ่านแรงดันจากออกซิเจนเซ็นเซอร์ และรูปที่ 6 (ข) แสดงวงจรขยายสัญญาณ pH เซ็นเซอร์ ประกอบด้วยวงจรตามแรงดัน และวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านอันดับสามเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน รูปที่ 6 (ค) แสดงวงจรบริดจ์ทำหน้าที่ตรวจจับค่าความต้านทานจาก PT100 และวงจรขยายความแตกต่างทำหน้าที่ขยายสัญญาณความแตกต่างจากวงจรบริดจ์ ซึ่งแรงดันเอาต์พุตของทั้ง 3 วงจร จะส่งไปให้ IC ADC0804CN แปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล

บทความวิจัย – วิชาการ

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 6 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โลกมีสันติสุข

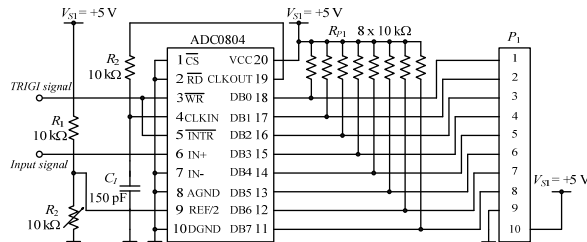
ECTI-CARD Proceedings 2014, Chiang Mai, Thailand



รูปที่ 6 (ก) วงจรบัฟเฟอร์ (ข) วงจรบัฟเฟอร์และวงจรถองความถี่ต่ำผ่าน (ค) วงจรบริดจ์และวงจรถายความแตกต่าง และ (ง) วงจร Relay alarm control ด้วย IC GAL22V10

4.3 วงจร Relay alarm control

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้ใช้หลอด LED แฉ่งเตือนของน้ำให้กับเกษตรกรที่เลี้ยงปลากระชัง วงจร Relay alarm control ที่แสดงในรูปที่ 6 (ง) จะใช้ IC GAL22V10 ซึ่งรับคำสั่งจากไมโครคอมพิวเตอร์ X86 ให้ทำหน้าที่ควบคุมหลอด LED ที่ใช้แสดงของน้ำในกระชังปลา ซึ่งสีของ LED จะถูกแบ่งเป็น 3 สี คือ LED สีเขียว แสดงสถานะปกติ สีเหลือง แสดงสถานะเฝ้าระวัง และ สีแดง แสดงสถานะผิดปกติ



รูปที่ 7 วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล ADC0804CN

4.4 วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล

เนื่องจากไมโครคอมพิวเตอร์ X86 ไม่มีวงจร ADC อยู่ภายใน ดังนั้นแรงดันที่ได้จากวงจรถาย และปรับแต่งแรงดันต้องแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล รูปที่ 7 แสดงวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล ADC0804CN จำนวน 3 วงจร แปลงแรงดันจากวงจรถายทั้ง 3 วงจร ให้เป็นสัญญาณดิจิทัลแล้วส่งไปให้ไมโครคอมพิวเตอร์ประมวลผล

5. การทดลองและผลการทดลองระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

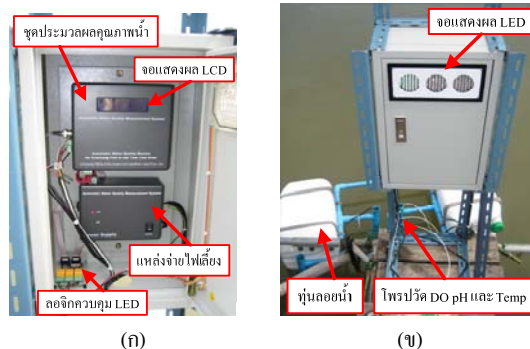
งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำที่กระชังเลี้ยงปลาทั้งหมด ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเก็บผลการทดลอง 2 เดือน ด้วยการเก็บค่าที่ได้จากการวัดค่าออกซิเจน pH และอุณหภูมิ ด้วยเครื่องวัด DO Meter เครื่องวัด pH meter และเทอร์โมมิเตอร์ และทำการเก็บค่าที่ได้จาก

เครื่องวัดและประมวลผลคุณภาพน้ำเพื่อเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

5.1 ชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ

รูปที่ 8 (ก) แสดงอุปกรณ์ภายในชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ ซึ่งชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำได้ถูกออกแบบให้มี LCD แสดงค่าออกซิเจน (DO) pH และอุณหภูมิ เนื่องจาก LCD ที่นำมาใช้สามารถแสดงได้ 2 บรรทัด ดังนั้นได้ทำการออกแบบให้ชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำแสดงค่าบน LCD สลับกันตามลำดับดังนี้ 1) DO 2) pH และ Temp รูปที่ 8 (ข) แสดงชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำขณะกำลังวัด และแสดงผลคุณภาพน้ำ ซึ่งสถานะของการแสดงถูกแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ สถานะคุณภาพน้ำปกติ สีเขียวสว่าง สถานะคุณภาพน้ำเฝ้าระวัง สีเหลืองสว่าง และสถานะคุณภาพผิดปกติ สีแดงสว่าง

รูปที่ 9 แสดงผลการทดลองวัดคุณภาพน้ำที่ถูกแสดงบนจอ LCD รูปที่ 5 (ก) แสดงค่า DO = 4.46 ppm รูปที่ 5 (ข) แสดงค่า pH = 6.99 และรูปที่ 5 (ค) แสดงค่า Temp = 32.75 °C

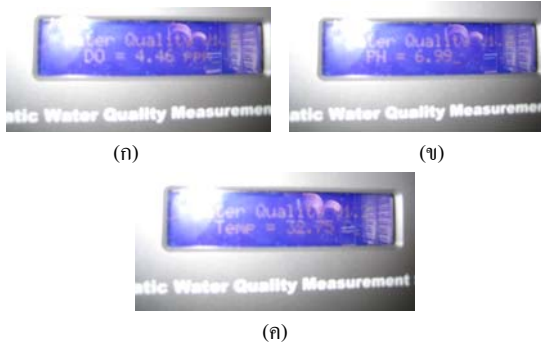


รูปที่ 8 (ก) ชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำ (ข) ชุดตรวจวัดคุณภาพน้ำกำลังวัดและแสดงผลคุณภาพน้ำ

บทความวิจัย – วิชาการ

การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 6 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้โลกมีสันติสุข

ECTI-CARD Proceedings 2014, Chiang Mai, Thailand



รูปที่ 9 ผลการทดลองวัดคุณภาพน้ำ (ก) ค่า DO (ข) ค่า pH (ค) ค่าอุณหภูมิ

5.2 ระบบประมวลผลและบันทึกผลคุณภาพน้ำ

งานวิจัยนี้ทำการทดลองตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณขอบกระชังปลา ซึ่งผลการทดลองพบว่า ค่าปริมาณออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และอุณหภูมิมีค่าคงที่ และเนื่องจากค่าปริมาณออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา แต่ไม่ได้อยู่ในอันตราย LED จึงแสดงสีเขียวสลับกับสีเหลือง ซึ่งหมายถึงคุณภาพน้ำอยู่ใน สถานะปกติ และผิดปกติ รูปที่ 7 แสดง LED แสดงผลสถานะของ คุณภาพน้ำ (ก) สถานะปกติ LED แสดงสีเขียว (ข) สถานะเฝ้าระวัง LED แสดงสีเหลือง



รูปที่ 7 LED แสดงผลสถานะของคุณภาพน้ำ (ก) สถานะปกติ LED แสดง สีเขียว (ข) สถานะเฝ้าระวัง LED แสดงสีเหลือง

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดคุณภาพน้ำกระชังปลาทับทิม

วัน เดือน ปี	เวลา	เครื่องมาตรฐาน			เครื่องวัดคุณภาพน้ำ			
		DO	pH	Temp	DO	pH	Temp	คุณภาพน้ำ
28 พค.2555	10.50	3.1	7.1	30	3.24	7.24	31.02	เฝ้าระวัง
	14.50	3.1	7.5	30	2.90	7.41	29.97	เฝ้าระวัง
	18.50	3.1	7.5	30	3.15	7.15	30.10	เฝ้าระวัง
29 พค.2555	09.25	3.1	7.3	29.5	3.15	7.15	30.10	เฝ้าระวัง
	10.30	3.4	7.5	29.7	3.30	7.20	29.90	เฝ้าระวัง
	15.00	2.6	7.1	30.1	2.80	7.01	29.90	เฝ้าระวัง
30 พค.2555	10.25	3.2	7.1	29.7	3.72	5.60	29.26	เตือน
2 มิย.2555	15.20	3.6	6.9	32	3.60	7.05	31.20	ปกติ
	17.08	3.5	6.9	31	3.60	7.01	31.09	ปกติ
25 มิย.2555	10.38	4.1	7.0	29	4.19	6.29	31.92	เฝ้าระวัง
19 กค. 2555	12.50	3.5	7.1	31	3.54	7.15	31.65	เฝ้าระวัง

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองวัดคุณภาพน้ำในกระชังปลาทับทิม เครื่องมือวัดมาตรฐาน ซึ่งใช้ระยะเวลา 2 เดือน จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องวัดคุณภาพน้ำสามารถวัดค่าปริมาณออกซิเจน ค่า pH และค่า อุณหภูมิได้ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากเครื่องมาตรฐาน และเมื่อพิจารณา

ร่วมกับระดับของคุณภาพน้ำตามเกณฑ์การตัดสินใจของระบบที่กำหนด ในตารางที่ 1 จะเห็นว่า ในวันที่ 2 มิถุนายน 2555 เป็นวันที่น้ำมีคุณภาพใน เกณฑ์ดี และในวันที่ 30 พฤษภาคม 2555 ระบบมีการแจ้งเตือนทั้งนี้ เนื่องจากค่า pH ต่ำกว่าที่กำหนด

เมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่ามีค่าผิดพลาดเกิดขึ้นจากการนำ หลายวงจรมาไว้ในแผงวงจรเดียวกัน และขาดการป้องกันสัญญาณรบกวน ที่ดีพอ และระดับแรงดันอ้างอิงของ IC ADC มีความละเอียดต่ำ ดังนั้น หากสามารถเพิ่มวงจรกำจัดสัญญาณรบกวน เพิ่มอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน อ้างอิงให้คงที่มากที่สุด และเพิ่มความละเอียดของ IC ADC จะสามารถทำให้ค่าความผิดพลาดในตารางที่ 2 ลดลงได้

6. บทสรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำและประมวลผลแบบ อัตโนมัติ ซึ่งถูกนำไปใช้กับกระชังปลาทับทิม งานวิจัยนี้ได้ใช้บอร์ดประมวลผล CPU X86 รุ่น VSX-6117 ทำหน้าที่ประมวลผลและ แสดงผลของค่าออกซิเจน ค่า pH และค่าอุณหภูมิ เพื่อป้องกันคุณภาพ น้ำในกระชังผู้เลี้ยงปลาทับทิม ผลการทดลองพบว่าระบบประมวลผล สามารถสั่งการให้ LED แสดงผลสถานะของคุณภาพน้ำปกติ เฝ้าระวัง และ ผิดปกติได้ถูกต้อง

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการอุดมศึกษา สนับสนุนทุนวิจัย โครงการทุนวิจัย SPI ประจำปี 2554 และขอขอบคุณ คุณ ปกีส ก้องสมบัติ ที่อยู่ 158 ม.2 ค.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ที่ให้คณะผู้วิจัยทำ การทดลองและเก็บผลการทดลองในกระชังปลาทับทิม ตั้งอยู่ในคลองท่า สารบางปลา

เอกสารอ้างอิง

- [1] คุณภาพน้ำและการเตือนภัย สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; http://web.esanenvi.com/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=40
- [2] คู่มือการเลี้ยงปลาในกระชังที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กรมควบคุม มลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; <http://wqm.pcd.go.th/water/index.php?start=9>
- [3] พรบ.กฎหมายและมาตรฐานเกี่ยวกับควบคุมมลพิษ. เกณฑ์คุณภาพ น้ำที่คู่มือครองสัตว์น้ำจืด. เอกสารวิชาการ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 75/2530. จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_water05.html
- [4] นายอนุศักดิ์ ประพัฒน์. วิทยานิพนธ์. ระบบตรวจสอบปริมาณ ออกซิเจนในน้ำโดยอัตโนมัติโดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับ ฟาร์มกุ้ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า. ปีการศึกษา 2551.