ระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ต

The Flowrate Measurement System of River with Display on Internet

ภูชิต เที่ยงธรรม จักรพันธ์ วาสุโพธิ์ สัญญา สมัยมาก* และ ฌานิน หาญณรงค์

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

E-mail: sanya.sam@rmutr.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฉบับนี้เป็นการพัฒนาต่อยอด ระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเดิม ให้มีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น และสามารถแสดงค่าการวัดผ่านอินเตอร์เน็ตได้ โดยการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตสรรพสิ่งเข้ามาช่วยเพื่อให้เกิดความสะดวก แก่ผู้ใช้งานขณะปฏิบัติงานภาคสนามมากขึ้น ค่าการวัดที่ได้จากระบบการวัดอัตราการไหลในโครงการวิจัยนี้ได้ทำการปรับเทียบด้วยการทดลองจ่ายสัญญาณความถี่จากฟังชันก์เจนเนอร์เรเตอร์ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าที่อ่านได้จากออสซิลโลสโคป และค่าที่อ่านได้จากระบบการวัดอัตราการไหลที่ได้นำเสนอในโครงการวิจัยนี้ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระบบการวัดนี้แสดงค่าการวัดได้ถูกต้องอยู่ในช่วง 0-2 KHz ซึ่งเพียงพอต่อการใช้วัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ

คำสำคัญ: เครื่องวัดอัตราการไหล อาดุยโน่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงผลบนอินเทอร์เน็ต

Abstract

This research project is a further development. The system of measuring the flow of water in the original river To be more accurate And can display the measurement values via the internet By bringing Internet technology to help make things easier To users while working in the field The measurement values obtained from the flow measurement system in this research project Perform calibration by experimenting with the frequency signal from the function generator to compare between the readings from the oscilloscope And the value that can be read from the flow rate measurement system presented in this research project From the experimental results show that This measurement system shows accurate measurement values in the range 0-2 KHz, which is sufficient to measure the flow rate of water in the river.

Keywords: Flow meter, Arduino Microcontroller, show the result on internet

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันกรมชลประทานมีเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำแบบใบพัดหมุนรอบแกนนอนอยู่จำนวนมาก แต่เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์ชนิดนี้จะต้องใช้งานคู่กับเครื่องอ่านค่าสัญญาณ เพื่อแสดงผลของการหมุนของใบพัดขณะทำการวัดอัตราการไหลของน้ำ โดยเครื่องอ่านค่าสัญญาณเมื่อใช้งานเป็นระยะเวลานานจึงเกิดความชำรุดเสียหายขึ้น และเครื่องรุ่นใหม่มีราคาค่อนข้างสูง จึงทำให้เกิดการพัฒนาโดยการสร้างเครื่องอ่านค่าสัญญาณรุ่นแรกขึ้น จากนั้นเมื่อนำไปใช้งานจริงได้เกิดปัญหาที่ผู้ใช้งานแจ้งมา และต้องการให้ช่วยปรับปรุงแก้ไขให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเหมาะกับสภาพการใช้งานจริง จากปัญหาที่เกี่ยวกับเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำนี้ จึงเป็นที่มาที่ทำให้เกิดโครงการวิจัยนี้ขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหา

และพัฒนาต่อยอดให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ใช้งานขณะปฏิบัติงานภาคสนามมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยประหยัดงบประมาณประเทศชาติในการจัดซื้อเครื่องมือใหม่ที่มีราคาสูงกว่าได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ แบบใบพัดหมุนรอบแกนนอน

2.2 เพื่อศึกษาการบันทึกค่า และเก็บผลอัตราการไหลของน้ำ

2.3 เพื่อศึกษาการนำข้อมูลที่ได้จาการวัด ไปแสดงผลบนอินเตอร์เน็ต

2.4 เพื่อศึกษาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

น้ำ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด น้ำได้มีการถูกจัดสรรไปใช้ในส่วนต่างๆ อาทิเช่น เพื่อการอุปโภคและบริโภค เพื่อการเกษตรกรรม เพื่อการอุตสาหกรรม เพื่อการโทรคมนาคม เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อการท่องเที่ยวและนันทนาการอื่นๆ จะเห็นได้ว่าน้ำเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการดำรงชีวิตและการใช้ชีวิตประจำวัน กรมชลประทานจึงต้องดำเนินการเพื่อที่จะบริหารจัดการน้ำให้มีความเพียงพอต่อความต้องการ และเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาผลกระทบต่างๆที่มาจากน้ำ

3.1 ความจำเป็นในการวัดปริมาณน้ำ

ปัจจุบันปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและการดำเนินชีวิตประจำวัน มีสาเหตุมาจากน้ำหลักๆ 2 ประการ ประการแรก คือ สภาวะการขาดแคลนน้ำ อันเนื่องมาจากฝนไม่ตกตามฤดูกาลหรือตกปริมาณน้อย และปริมาณความต้องการในการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากร เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นน้ำจึงถูกนำไปใช้อย่างมาก ส่งผลให้น้ำในดิน น้ำในแหล่งกักเก็บหรือน้ำผิวดินที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มีปริมาณลดลงไป ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับกิจกรรมต่างๆ ปัญหาประการที่สอง คือ น้ำเสียและเสื่อมคุณภาพ ซึ่งเกิดจากน้ำเหลือใช้เมื่อใช้แล้วไม่ถูกบำบัดด้วยความเหมาะสมปล่อยลงสู่แหล่งแม่น้ำ ลำคลอง ทำให้เกิดปัญหาในการขาดแคลนน้ำข้างต้น

ปัญหา 2 ประการดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำซ้อนเกือบทุกปี ทั้งนี้จึงต้องจัดหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยพิจารณาปัญหาทั้ง 2 ประการ ไปพร้อมๆกันและได้วางแผนการดำเนินงานในการบริหารจัดการน้ำให้เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดและเกิดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อไปน้อยที่สุด กล่าวคือ

ประการที่ 1 ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ต้องมีปริมาณเพียงพอและไม่มากจนเกินไป หรือเพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำให้สมดุลและมีความเหมาะสมกับความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง และป้องกันปัญหาปริมาณน้ำที่มีมากจนเกินไปในช่วงฤดูฝน

ประการที่ 2 มีการจัดสรรน้ำที่ดีเพื่อกระจายไปยังพื้นที่ต่างๆ ที่มีความต้องการใช้น้ำในการดำเนินกิจกรรมต่างๆด้วยความเหมาะสม ไม่มากเกินความต้องการหรือน้อยจนไม่พียงพอ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้น้ำ และการจะระบายน้ำให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้การตรวจวัดที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำที่ถูกต้องและเหมาะสมจึงจะได้ปริมาณน้ำ เพียงพอต่อความต้องการ

3.2 เครื่องมือวัดเชิงกล (Mechanical current meters)

เครื่องมือวัดเชิงกล เป็นเครื่องมือที่ทำงานเชิงกล โดยส่วนประกอบของเครื่องมือจะมีการเคลื่อนไหวเมื่อกระแสน้ำไหลผ่าน การเรียกชื่อเครื่องมือมักจะเรียกตามชื่อผู้ประดิษฐ์พัฒนาเครื่องมือ หรือตามโรงงานที่ผลิต เครื่องมือประเภทนี้มีการใช้งานอยู่มากในงานด้านการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำ

3.2.1 เครื่องมือวัดที่มีการหมุนรอบแกนนอน (Horizontal axis)

จากภาพที่ 3-1 เครื่องมือประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องมือวัดกระแสน้ำแบบใบพัด (Propeller type) เครื่องมือแบบนี้จะเกิดผลกระทบจากการไหลปั่นป่วนของน้ำน้อยมากการหมุนจะมีความเสถียรมาก เพราะแกนการหมุนอยู่ในแนวเดียวกับทิศการไหล ไม่มีปัญหาจากตะกอนที่ไหลปนมากับน้ำ มีขนาดเล็กน้ำหนักเบาสะดวกต่อการใช้งาน จากภาพ คือ เครื่องยี่ห้อ Ott meters ผลิตโดยประเทศเยอรมนี โมเดล A-OTT C31

รูปที่ 1 เครื่องวัดกระแสน้ำแบบใบพัด A-OTT C31

3.3 ปริมาณน้ำที่มีการวัดอยู่ในปัจจุบัน

ช่วงของค่าการวัดโดยการใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลของกระแสน้ำแบบใบพัดหมุนรอบแกนนอน A-OTT C31 สูงสุดในช่วงน้ำแล้งและช่วงน้ำหลาก โดยได้รับแจ้งจากผู้ใช้งานหรือเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานภาคสนาม อยู่ในช่วงที่สามารถเก็บสถิติเอาไว้ได้ แสดงได้ดังตารางที่ 1

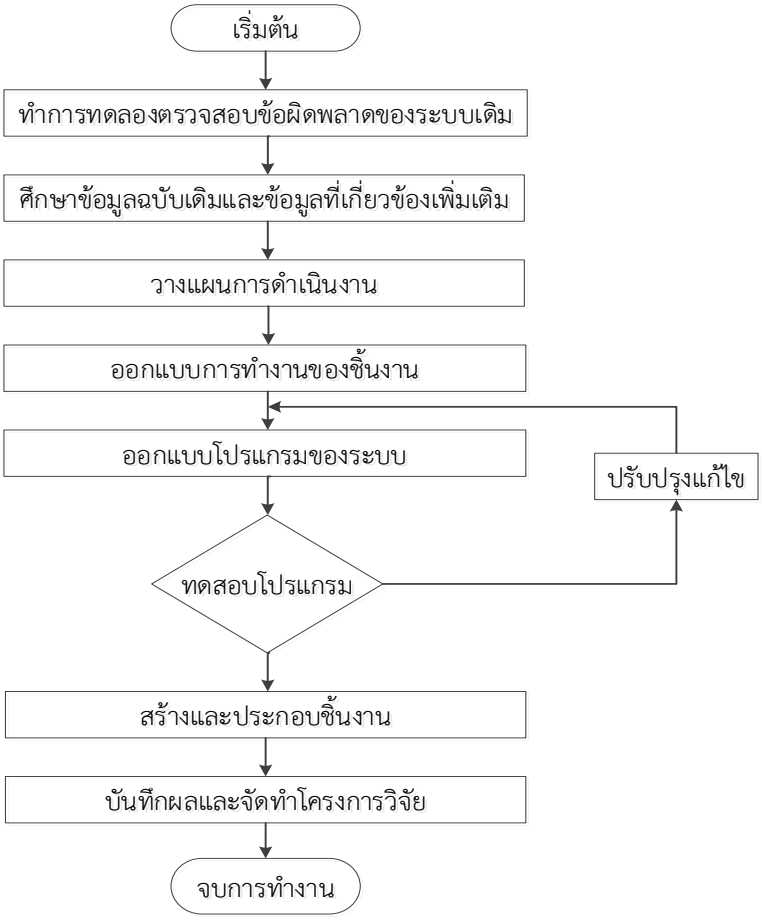
ตารางที่ 1 รอบที่เคยมีการวัดได้

สถานะการณ์น้ำ	รอบที่วัดได้ / วินาที	รอบที่ใช้คำนวณปริมาณน้ำ 40 วินาที
ช่วงน้ำแล้ง	15	600
ช่วงน้ำหลาก	25	1,000

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

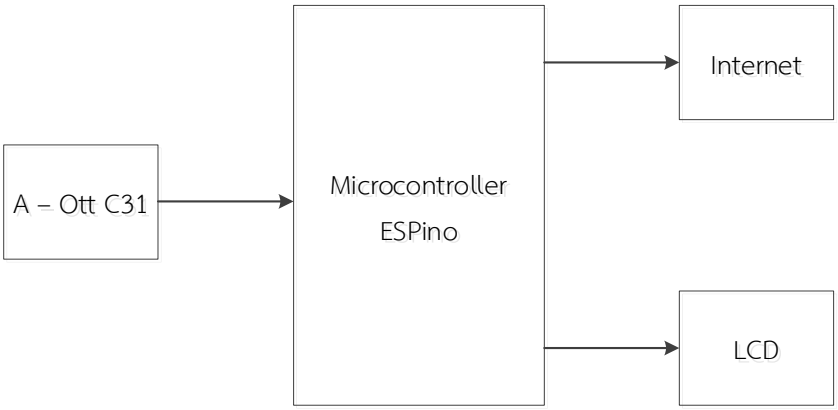
4.1 วางแผนการดำเนินงาน

โครงการวิจัยฉบับนี้นำเสนอระบบวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ตแบบเวลาจริง สามารถอธิบายหลักการทำงานตามในส่วนของแผนผังการทำงานแบบมีเงื่อนไขนั้นเป็นการวางแผนการเผื่อให้สามารถเรียงลำดับการดำเนินงานได้อย่างถูกต้องโดยเริ่มจากการศึกษาหาข้อมูลเพื่อให้เกิดการผิดพลาดน้อยที่สุดเมื่อลงมือปฏิบัติงานจริงและดำเนินการขั้นตอนถัดไป แสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบโครงงาน

4.2 โครงสร้างภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

จากรูปที่ 3 เป็นชุดควบคุมการทำงานสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 ภาคอินพุต เป็นการนำสัญญาณเข้า เมื่อเครื่องมือวัดเริ่มทำงานจะส่งสัญญาณค่าการวัดเป็นพัลส์ความถี่ไปยังภาคประมวลผล

ส่วนที่ 2 ภาคประมวลผล เป็นการนำสัญญาณพัลส์ความถี่ของรอบใบพัดที่ส่งเข้ามาทำการประมวลผล โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE และใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESPino เชื่อมต่อไปยังภาคเอาต์พุต

ส่วนที่ 3 ภาคเอาต์พุต ทำหน้าที่รับคำสั่งจากภาคประมวลผลโดยโปรแกรม นำค่าไปแสดงที่ จอแสดงผลแบบผลึกเหลว และบนอินเตอร์เน็ต

4.3 การออกแบบอุปกรณ์

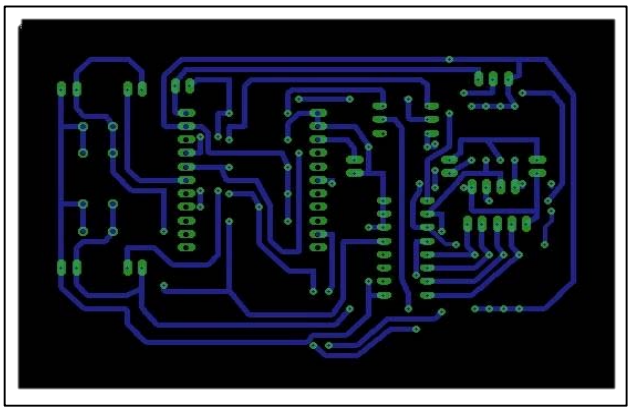
4.3.1 ออกแบบโครงสร้างของชิ้นงาน

เพื่อให้เกิดความสะดวกขณะปฏิบัติงาน การออกแบบจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงผู้ใช้งานให้เครื่องมือมีความสะดวกต่อการพกพาและง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน แสดงได้ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 ตัวเครื่องอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบสำหรับใช้งาน

4.3.2 ออกแบบวงจรของระบบ

เพื่อให้การทำงานของระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ วงจรสำเร็จรูปเป็นการลดความยุ่งยากซับซ้อนในการเดินสายต่างๆ และลดความเสี่ยงในความบกพร่องของการเดินสายภายในอุปกรณ์ ง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเกิดความเสียหายขึ้นในภายหลัง และสามารถตรวจเช็คได้ง่ายเมื่อมีการพังเสียหายของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน สามารถถอดเปลี่ยนแก้ไขได้สะดวกขึ้น แสดงได้ดังรูปที่ 5 และชิ้นงานเมื่อเสร็จสมบูรณ์ แสดงได้ดังรูปที่ 6

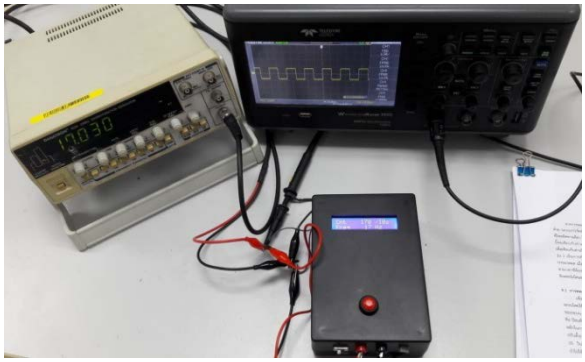


รูปที่ 5 วงจรภายในของระบบ

รูปที่ 6 ชิ้นงานเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ

4.4 การทดลองการทำงานของระบบ

ในการทดลองการทำงานของระบบจะทำใน 2 ลักษณะ โดยในลักษณะแรกจะทำการทดลองด้วยการป้อนคลื่นความถี่สัญญาณมาตรฐานจากฟังชั่นก์เจนเนอร์เรเตอร์ และใช้ออสซิลโลสโคปตรวจวัดค่าสัญญาณ จากนั้นทำการป้อนสัญญาณให้กับระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ต และเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวัดในลักษณะที่สอง คือ การส่งค่าที่ได้จากการวัดขึ้นไปแสดงผลบนอินเตอร์เน็ต แสดงได้ดังรูปที่ 7 และ 8 ตามลำดับ



รูปที่ 7 ทดลองการทำงานด้วยคลื่นสัญญาณมาตรฐาน

รูปที่ 8 ทดลองการส่งค่าขึ้นไปแสดงผลบนอินเตอร์เน็ต

5. ผลและวิจารณ์

จากการทดลองทั้ง 2 ลักษณะ สามารถทำการสังเกตผลและบันทึกผลได้ดังตารางที่ 5-1 และตารางที่ 5-2 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองป้อนสัญญาณความถี่

ความถี่ (เฮิร์ธ)	**การทำซ้ำ (40 วินาที/ครั้ง)**					**เฉลี่ย**	**ค่าความผิดพลาด**
	ครั้งที่ 1	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**	**ครั้งที่ 4**	**ครั้งที่ 5**		
10	400	400	400	400	400	400	0
100	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	0
500	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	0
1,500	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	0
2,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	0
2,400	55	52	57	62	61	57.4	95,942.6

ตารางที่ 2 ผลการทดลองนำค่าที่ได้จาการวัดขึ้นไปแสดงบนอินเตอร์เน็ต

ความถี่ (เฮิร์ธ)	**การทำซ้ำ (40 วินาที/ครั้ง)**				**ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น**
	ครั้งที่ 1		**ครั้งที่ 2**		
	ค่าที่ได้จาการวัด	**ค่าที่แสดงบนอินเตอร์เน็ต**	**ค่าที่ได้จาการวัด**	**ค่าที่แสดงบนอินเตอร์เน็ต**	
10	40	40	40	40	0
100	400	400	400	400	0
500	20,000	20,000	20,000	20,000	0
1,500	60,000	60,000	60,000	60,000	0
2,000	80,000	80,000	80,000	80,000	0

6. สรุปผล

จากตารางบันทึกผลการทดลองข้างต้นในตารางที่ 5-1 และตารางที่ 5-2 สามารถสรุปได้ว่าระบบวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ต รุ่น 2 เมื่อทำการทดสอบด้วยเครื่องปล่อยคลื่นความถี่สัญญาณมาตรฐาน ผลปรากฏว่ามีความเที่ยงตรงและแม่นยำไม่เกิดความคลาดเคลื่อน อยู่ในช่วง 0-2,000 เฮิรตซ์ และการนำข้อมูลขึ้นไปแสดงผลบนอินเตอร์เน็ต มีความเที่ยงตรงแม่นยำเช่นเดียวกัน

7. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สัญญา สมัยมาก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ฌานิน หาญณรงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการวิจัยฉบับนี้ที่ให้ความช่วยเหลือคณะผู้จัดทำ ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหา ตลอดจนดูแลการดำเนินการจัดทำตลอดจนตรวจสอบ และแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ของโครงการวิจัยนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ และผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบโครงการวิจัยทุกท่านที่ให้คำแนะนำ จนทำให้โครงการนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คณาจารย์ในสาขาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทักษะการปฏิบัติ คำแนะนำต่างๆ สถานที่และอุปกรณ์ จนทำให้โครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆ นักศึกษาในสาขาวิศวกรรมการวัดคุมที่คอยช่วยให้คำแนะนำและปรึกษาในการทำงานมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ กรมชลประทาน ฝ่ายมาตรฐานเครื่องมืออุทกวิทยา ที่ได้ให้คำแนะนำและความรู้ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับโครงการวิจัยนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. นายวรวุฒิ บุญทอง	หัวหน้าฝ่ายมาตรฐานเครื่องมืออุทกวิทยา
2. นายนิกร รุ่มนุ่ม	นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน
3. นายอภิรักษ์ ประดิษฐ	นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน
4. นายไวรุจน์ เอี่ยมโอภาส	ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก
5. นายสมชาย อิ่มอยู่	ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันตก

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในการศึกษาเล่าเรียน คอยให้กำลังใจเสมอมา และทำให้โครงการวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ทุกท่านรวมถึงเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

8. บรรณานุกรม

ปวริศร ชัยสงค์, รังสิมันต์ แจ่มกระจ่าง, **ระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ต**, ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 2560.

สัญญา สมัยมาก, **เครื่องวัดความเร็วของกระแสน้ำในลุ่มแม่น้ำ,** ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 2561.

ปราโมท พลพณะนาวี, **หลักการคำนวณน้ำผ่านอาคารชลประทาน**, กรุงเทพฯ: สำนักกรมชลประทานที่ 8, 2554.