

ภาคผนวก ค  
บทความวิจัย

## ระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ต The Flowrate Measurement System of River with Display on Internet

ปวีศร ชัยสงค์, รังสิมันต์ แจ่มกระจ่าง, เจษฎาพร สถานทรัพย์ และสัญญา สมัยมาก  
สาขาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ศาลายา)  
96 หมู่ 3 ถนนพหลโยธินสาย 5 ต. ศาลายา อ.พหลโยธิน จ. นครปฐม 73170 โทร. 0-2889-4585-7 ต่อ 2690  
E-mail: jets\_satansup@hotmail.com

### บทคัดย่อ

ปัญหานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประกอบไปด้วยโครงสร้างที่สำคัญคือเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัดหมุนรอบแกนนอนโมเดล OTT C31 ต่อร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอาตมิโนรุ่นดีวี แสดงผลค่าอัตราการไหลผ่านจอแอลซีดี ระบบการวัดอัตราการไหลที่นำเสนอสามารถวัดอัตราการไหลในระดับความลึกได้มากกว่าสามเมตร รวมถึงสามารถปรับตั้งค่าชื่อสถานีและเวลาของแต่ละสถานีได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกข้อมูลอัตราการไหลเพื่อนำมาแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย ผลการทดสอบการทำงานของระบบการวัดอัตราการไหลที่นำเสนอได้ผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ตั้งไว้เป็นอย่างดี

**คำสำคัญ:** เครื่องวัดอัตราการไหล, ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino, การแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ต

### Abstract

This thesis presents a flow rate measurement system of water in the river with a display on the internet. The important structure employing propeller current meter model OTT C31 together with Arduino Due microcontroller board and shows flow rate on liquid crystal display (LCD) The proposed flow rate measurement system can measure at depths of three-meter more than and can also adjusting name and time of each station. In addition, can be recorded flow rates data for a display through the internet as well. The performance of proposed flow rate measurement system is according to the objective and the scope is set very well.

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

### 1. คำนำ

ในปัจจุบันมีปัญหาผลกระทบที่เกิดจากน้ำที่สำคัญ 3 ประการ ปัญหาแรกคือการขาดแคลนน้ำ สาเหตุเนื่องจากฝนตกน้อย หรือฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล เกิดฝนทิ้งช่วงทำให้เกิดภาวะแห้งแล้งเพราะปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมีปริมาณลดลง ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์สำหรับกิจกรรมต่างๆ สาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้มีการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นซึ่งรวมถึงการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การผลิตใน

ภาคการเกษตร การอุตสาหกรรมและอื่นๆเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่น้ำเป็นทรัพยากรที่มีจำกัด แหล่งเก็บกักน้ำไม่ได้เพิ่มขึ้นสอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการรวมทั้งสาเหตุจากการเกิดน้ำเสียที่ส่งผลกระทบต่อความเพียงพอในการใช้ประโยชน์จากน้ำ ปัญหาประการที่สองคือการเกิดน้ำท่วมที่สร้างความเสียหายให้แก่ทุกระบบ เช่น การผลิตทางการเกษตร การคมนาคม การอุตสาหกรรม สุขภาพอนามัย เป็นต้น ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมมาก ปัญหาประการที่สาม คือการเกิดน้ำเสียและคุณภาพน้ำไม่เหมาะสม ซึ่งปัญหานี้ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำดังกล่าวแล้วข้างต้น

### 2. หลักการตรวจวัดและคำนวณอัตราการไหลด้วยวิธี Velocity-area method

การวัดค่ากระแสไฟฟ้าสามารถทราบถึงหลักการวัดหรือวิธีการวัดอัตราการไหลของน้ำว่ามีวิธีการวัดแบบใดบ้าง และหลังจากการวัดอัตราการไหลของน้ำเสร็จแล้วนั้นจะเป็นกระบวนการทางด้านการคำนวณหาอัตราการไหลเพื่อให้ทราบถึงค่าอัตราการไหลของปริมาณน้ำ

การคำนวณอัตราการไหลของน้ำโดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วการไหล มักใช้วิธี Velocity – area method ซึ่งมีหลักการคือ ตรวจวัดความเร็วของการไหลให้กระจายครอบคลุมทั่วทั้งหน้าตัดการไหลของทางน้ำ เพราะทางน้ำเปิดจะมีคุณสมบัติมีการกระจายความเร็วบนหน้าตัดการไหลตำแหน่งต่างๆ ไม่เท่ากัน จึงต้องแบ่งการตรวจวัดคำนวณในพื้นที่หน้าตัดย่อยและวัดความเร็วการไหลที่ระดับความลึกต่างๆ กัน ผลรวมของอัตราการไหลของหน้าตัดย่อยจะเป็นค่าอัตราการไหลเฉลี่ยของทางน้ำนั้น

การคำนวณหาอัตราการไหล จากสมการการพื้นฐาน

$$Q = VA \quad (2-1)$$

เมื่อ

$$Q = \text{ปริมาณน้ำผ่านหน้าตัดการไหล} \\ (\text{ม}^3 / \text{วินาที})$$

$$V = \text{ความเร็วเฉลี่ยของการไหล (ม. / วินาที)}$$

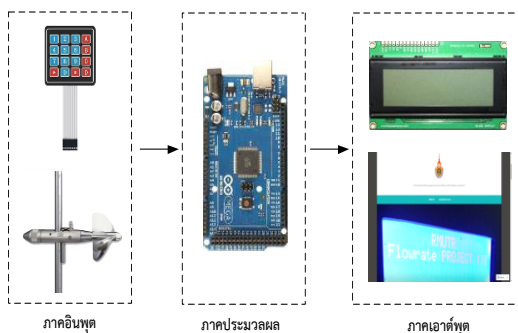
$$A = \text{พื้นที่หน้าตัดการไหลที่ (ม}^2\text{)}$$

- ความเร็วของการไหล (V) ได้จากการใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม

- พื้นที่หน้าตัดการไหล (A) ถ้าทางน้ำมีขนาดใหญ่ (กว้างและลึก) จะแบ่งพื้นที่หน้าตัดการไหลเป็นพื้นที่หน้าตัดย่อย เพื่อให้การตรวจวัดมีการกระจายอย่างทั่วถึงทั้งแนวราบและแนวตั้งของหน้าตัดการไหลของทางน้ำ

### 3. การออกแบบโครงสร้างของระบบ

ระบบการวัดอัตราการไหลของน้ำประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ ภาคอินพุต ภาคประมวลผล ภาคเอาต์พุต

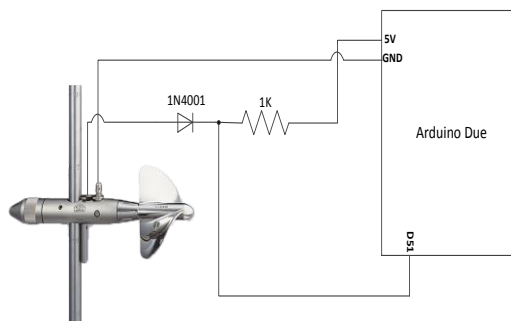


ภาพที่ 3-1 ระบบควบคุมการทำงาน

จากภาพ 3-1 แสดงชุดควบคุมการทำงานมีภาคอินพุต ทำหน้าที่เป็นส่วนรับข้อมูลเข้ามาประมวลผล เป็นการรับค่าจากเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัด และ keypad ภาคประมวลผล ค่าที่กำหนดจาก keypad และ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัดที่หมุนได้ ถูกส่งไปประมวลผลในภาคประมวลผล ภาคประมวลผลทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากภาคอินพุต โดยใช้โปรแกรม Arduino และใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเชื่อมต่อระหว่าง keypad และเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัด ภาคเอาต์พุต ทำหน้าที่รับคำสั่งจากภาคประมวลผลแล้วทำตามคำสั่งที่ได้รับมาจากโปรแกรม Arduino ในส่วนของภาคประมวลผล แล้วค่าที่ได้สำเร็จแล้วนั้นจะถูกส่งไปแสดงที่ จอ LCD และเว็บไซต์

#### 3.1 วงจรสื่อสารกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัด A - OTT C31

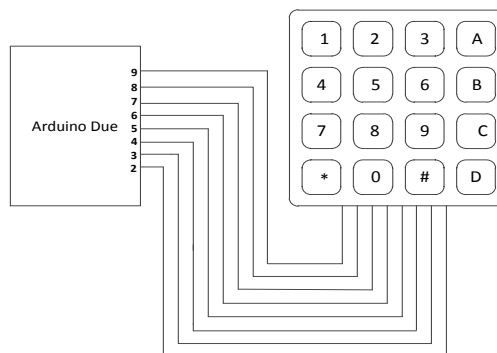
ในการต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัด A - OTT C31 กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Due มีวิธีการดังนี้ ขา 51 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อรวมเข้ากับไดโอดและตัวต้านทานที่ต่ออนุกรมกันไว้ ส่วนปลายขาของตัวต้านต่อเข้ากับขา 5 โวลต์ และขากราวด์ ต่อเข้ากับสายสีดำของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัด



ภาพที่ 3-2 การต่อวงจรสื่อสารกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบใบพัด A-OTT C31

#### 3.2 วงจรการสื่อสารกับ keypad

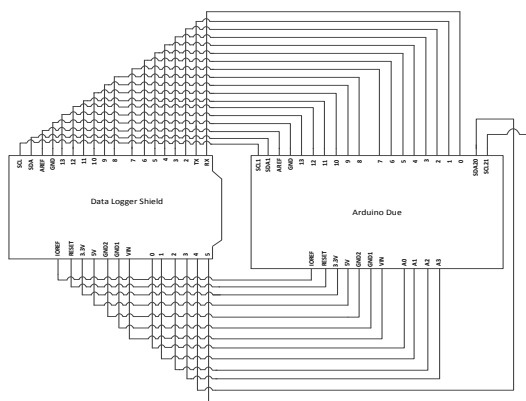
ปุ่มกดที่นอกเหนือจากตัวเลขที่ใช้พิมพ์ค่าต่างๆแล้ว ยังมีตัวอักษรภาษาอังกฤษนั้นยังใช้ในการบันทึกค่าหรือลบค่าและยังเป็นลูกศรอีกด้วย ขาของ Keypad ทั้ง 8 นั้น ถ้ามองจากด้านหน้า และนับจากซ้ายไปขวา จะเป็นหมายเลข 1-8 ตามลำดับ โดยที่ขา 1-4 จะเป็นขาสำหรับแถวแนวนอน (Rows) และขา 5-8 จะเป็นขาแนวตั้ง (Columns) ในการต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ArduinoDue มีวิธีการดังนี้ จะต้องต่อขา Rows (หมายเลข 1-4 นับจากซ้ายไปขวา) ของอุปกรณ์คีย์แพด 4x4 ไปยังขา 9 8 7 และ6 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และขา Columns (หมายเลข 5-8 นับจากซ้ายไปขวา) ของอุปกรณ์คีย์แพด 4x4 ไปยังขา 5 4 3 และ2 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 3-3 การต่อวงจรการสื่อสารกับคีย์แพด

#### 3.4.3 วงจรการสื่อสารกับ Data Logger Shield

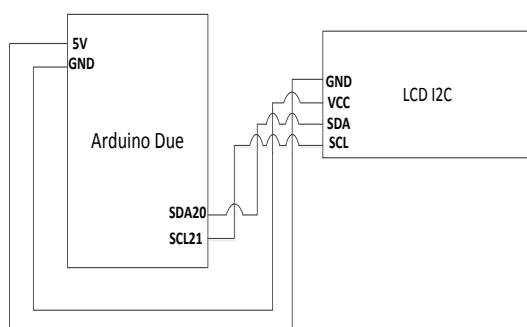
ใช้ในการเก็บค่าหรือบันทึกค่าข้อมูลที่ทำารวัดได้ก่อนที่将会นำไปแสดงผล



ภาพที่ 3-4 การต่อวงจรการสื่อสารกับ keypad

### 3.4.4 การออกแบบวงจรแสดงค่าจอแอลซีดี

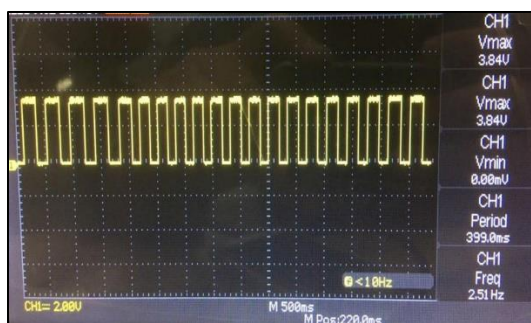
เพื่อแสดงค่าหรือข้อมูลที่เรากำหนดไว้ ในการต่อจอแอลซีดีกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 มีวิธีการต่อดังนี้ ขา GND ต่อเข้ากับขา GND, ขา VCC ต่อเข้ากับขา 5V, ขา SDA ต่อเข้ากับขา SDA และขา SCL ต่อเข้ากับขา SCL



ภาพที่ 3-5 การต่อจอแอลซีดีเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

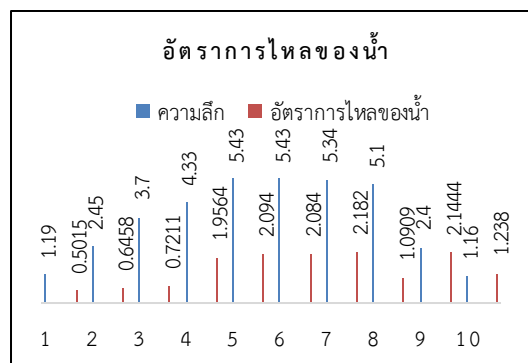
## 4. ผลการทดลอง

จากโครงสร้างและหลักการทำงานที่กล่าวไว้ในเบื้องต้นสามารถทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบการวัดเครื่องอัตราการไหลของน้ำได้ดังนี้



ภาพที่ 4-1 สัญญาณพัลส์ของเครื่องวัดกระแสแบบใบพัด

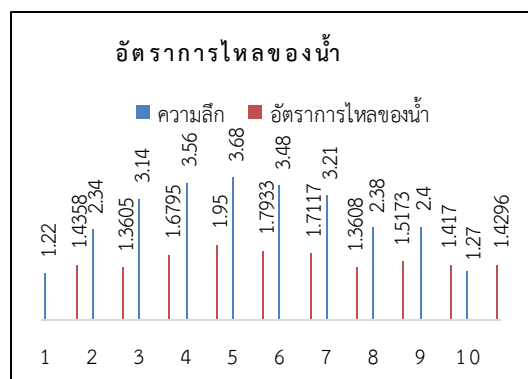
## 4.1 การทดสอบการเก็บค่าอัตราการไหลของน้ำสถานีท้ายเขื่อน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 4-2 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำสถานีท้ายเขื่อน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

จากภาพที่ 4-2 เป็นการทดสอบความลึก และอัตราการไหลของน้ำพื้นที่สถานีท้ายเขื่อน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี กราฟนี้ทำให้เห็นว่าสถานีนี้มีระดับน้ำความลึกมากที่สุด 5.34 เมตร และความเร็วอัตราการไหลของน้ำ 2.182 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

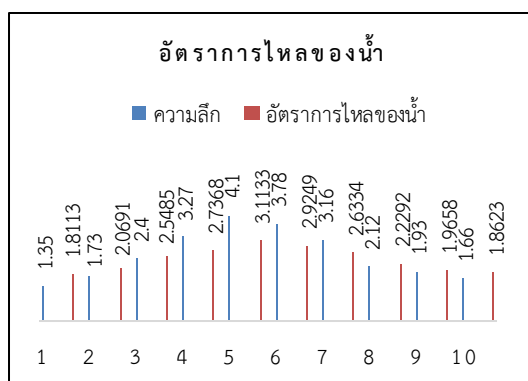
## 4.2 การทดสอบการเก็บค่าอัตราการไหลของน้ำสถานีแม่น้ำแควน้อย ตำบลลุ่มสุม อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 4-3 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำสถานีแม่น้ำแควน้อย ตำบลลุ่มสุม อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

ภาพที่ 4-3 เป็นการทดสอบความลึก และอัตราการไหลของน้ำพื้นที่สถานีแม่น้ำแควน้อย ตำบลลุ่มสุม อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี กราฟนี้ทำให้เห็นว่าสถานีนี้มีระดับน้ำความลึกไม่มากนักเมื่อเทียบกับสถานีก่อนหน้านี้ และสถานีนี้ท้องน้ำเป็นแบบสามเหลี่ยมมุมโค้ง

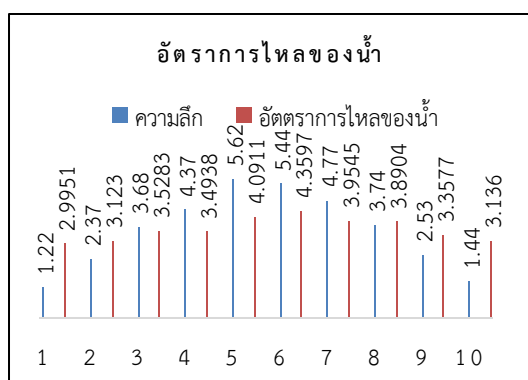
#### 4.3 การทดสอบการเก็บค่าอัตราการไหลของน้ำสถานีแม่น้ำแควน้อย ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 4-4 กราฟแสดงอัตราการไหลสถานีแม่น้ำแควน้อย ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

จากภาพที่ 4-4 เป็นการทดสอบความลึก และอัตราการไหลของน้ำพื้นที่สถานีแม่น้ำแควน้อย ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จ.กาญจนบุรี กราฟนี้ทำให้เห็นว่าสถานีนี้มีความลึกของท้องน้ำที่ไล่ระดับความลึกคล้ายรูปทรงสามเหลี่ยม

#### 4.4 การทดสอบการเก็บค่าอัตราการไหลของน้ำสถานีบ้านหนองบัว อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 4-5 กราฟแสดงอัตราการไหลของน้ำสถานีบ้านหนองบัว ตำบลหนองบัว อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

จากภาพที่ 4-5 เป็นการทดสอบความลึก และอัตราการไหลของน้ำพื้นที่สถานีบ้านหนองบัว ตำบลหนองบัว อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี สถานีนี้มีลักษณะเป็นแบบสี่เหลี่ยมคางหมู และอัตราการไหลของน้ำสถานีนี้มีค่ามากเนื่องจากขณะทำการวัดมีฝนตกลงมา

## 5. บทสรุป

เครื่องวัดค่ากระแสน้ำแบบใบพัดเครื่องนี้ทำมาเพื่อทดแทนเครื่องวัดกระแสน้ำแบบใบพัดเครื่องเดิมเนื่องจากเครื่องเดิมเกิดการชำรุดเสียหาย และไม่สามารถประมวลผลและ

แสดงผลบนอินเตอร์เน็ตได้ เนื่องจากเครื่องวัดกระแสน้ำแบบใบพัดเครื่องเก่ามีการใช้งานเป็นเวลานาน

ปัญหานี้พบนี้น้ำเสนอเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแสดงผลผ่านอินเตอร์เน็ต โดยเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำเครื่องนี้เหมาะกับการวัดน้ำในทางน้ำที่ไหลทางเดียว และสามารถบันทึกค่าอัตราการไหลได้มากกว่า 3 สถานี เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำเครื่องนี้สามารถวัด ประมวลผล และแสดงผลค่าส่วนการแสดงผลค่าจะแสดงผลออกมาทางหน้าจอแอลซีดี และอินเตอร์เน็ต การแสดงผลค่าอินเตอร์เน็ตในที่นี้จะเป็นการแสดงผลค่าที่ได้รับค่าจากการประมวลค่าเสร็จแล้วนั้น ค่าจะถูกบันทึกอยู่ที่ไมโครต่อพ่วงเก็บข้อมูลจากนั้นผู้วัดจะต้องนำการ์ดบันทึกความจำออกมาตรวจสอบค่าที่ทำการวัดได้อีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงจะสามารถนำค่าที่วัดไปขึ้นบนอินเตอร์เน็ต

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณอาจารย์ในสาขาวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทักษะการปฏิบัติคำแนะนำต่างๆ จนทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆ นักศึกษาในสาขาวิศวกรรมการวัดคุมที่คอยช่วยให้คำแนะนำและปรึกษาในการทำงานมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณกรมชลประทานฝ่ายมาตรฐานเครื่องมืออุทกวิทยาที่ได้ให้คำแนะนำและความรู้ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับปัญหานี้จนสำเร็จลงได้ด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- ม.ป.ป, A-OTT C31, ออนไลน์ [มีนาคม 2560], สืบค้นจาก: <http://www.ott.com/products>.
- เอกชัย มะการ, เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino, พิมพ์ครั้งที่ 1, บริษัท อีทีที จำกัด : กรุงเทพฯ, 2552.
- ปราโมทย์ พลพะณะนาวิ, หลักการคำนวณน้ำผ่านอาคารชลประทาน, กรุงเทพฯ: สำนักกรมชลประทานที่ 8, 2554.
- รศ. กิรติ ลีวัจนกุล, อุทกวิทยา, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต, 2543.