© ECTI-CARD 2009, May'09, Bangkok, Thailand. ISBN: 978-974-8285-62-7

ระบบเตือนอุทกภัยทางธรรมชาติ

นายณัฐพงศ์ พันธุนะ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
ที่ตั้ง 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพ 10800
nattapong100@gmail.com

นายอนนท์ เหล่างาม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
ที่ตั้ง 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพ 10800
non_taparit@hotmail.com

นายภาคภูมิ สมานพงษ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ
ที่ตั้ง 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพ 10800
pharkphum.s@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบเตือนภัยพิบัติจากน้ำท่วมฉับพลัน ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากในปัจจุบันโลกรวมถึงประเทศไทยประสบปัญหาสภาวะโลกร้อนเกิดความแปรปรวนทางธรรมชาติ ฝนไม่ตกตามฤดูกาล น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายเป็นจำนวนมาก เกิดเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากขึ้นบ่อยครั้งและทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งภัยธรรมชาติทั้งหมดนี้เกิดขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ทั้งสิ้นทำให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน โดยงานวิจัยนี้จะเป็นโครงงานที่ออกแบบมาเพื่อสร้างระบบเตือนภัยและป้องกันความสูญเสียจากเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลัน โดยอาศัยหลักการวัดระดับของปริมาณน้ำและความเร็วของน้ำที่เกิดขึ้น และประมวลผลด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ส่งผ่านข้อมูลไร้สายแบบอัตโนมัติ ซึ่งกรณีศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้อุปกรณ์ XBEE PRO เป็นโมดูล รับส่งสัญญาณไร้สาย ย่านความถี่ 2.4 GHz ใช้กระแสขณะส่งข้อมูลต่ำเพียง 215 mA และรับข้อมูลที่ 55 mA ในโหมดลดพลังงาน ไฟเลี้ยงที่ +3.3 Volt จากเซลล์แสงอาทิตย์ มีลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบเมช (Mesh Topology) จากการทดลองพบว่าระบบเตือนภัยที่นำเสนอนี้สามารถเตือนภัยจากระยะไกลผ่านเครือข่ายไร้สายที่สร้างขึ้นได้ในเวลาจริง (Real Time)

Abstract

This paper aimed is the intermediately alert flood system development. During its phenomenon that Thailand has been attacking by the global warming, natural disturbed and out of rain in season. Likewise, those phenomenon will always increase damages and frequency that human doing bring those causes. This research is purposed the intermediately alert flood system and protect the unexpectedly losses by detecting the water level and velocity level sensing with processes via computer wireless network (Mesh Topology). In this case, the Xbee pro is a module for receiving and transmitting in 2.4 GHz frequency. The usage energy as a transmitting and receiving at 3.3 voltages from solar cells are 215mA and 55 mA, respectively. As a result of experiment, the intermediately alert systematization can transfer far across the distance via wireless network with real time scanning.

คำสำคัญ

อุทกภัย, ภัยธรรมชาติ, น้ำท่วมฉับพลัน, ระดับน้ำ, ความเร็วของน้ำ, การส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สาย, ส่งข้อมูลแบบเมช

1. บทนำ

จากเหตุการณ์น้ำท่วมและมีระดับน้ำสูงล้นตลิ่งได้เกิดขึ้นหลายครั้งในแม่น้ำเจ้าพระยา ทำความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ความเสียหายรุนแรงคือ การไม่มีการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าให้นานพอที่จะดำเนินการป้องกันได้ทันและขาดข้อมูลในการบ่งชี้ระดับน้ำและความเร็วน้ำที่จะเข้าท่วมในพื้นที่ เนื่องจากไม่สามารถพยากรณ์ระดับและความเร็วในแม่น้ำเจ้าพระยาที่จะเกิดล่วงหน้าอย่างแม่นยำ รวมทั้งไม่มีความเข้าใจในการรับสถานการณ์น้ำท่วมดีพอ ดังนั้นการมีระบบเตือนภัยอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นในขณะที่มาตรการป้องกันน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการที่นานหลายปีอาจไม่ทันสำหรับภาวะน้ำท่วมที่จะเกิดในอนาคตอันใกล้ ระบบเตือนภัยน้ำท่วมพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นงานวิจัยหนึ่งในการป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมซึ่งประกอบด้วย 3 ระดับ ได้แก่ ระดับปกติ ระดับเตรียมพร้อมระดับวิกฤติ

© ECTI-CARD 2009, May'09, Bangkok, Thailand. ISBN: 978-974-8285-62-7

2. ที่มาและแรงจูงใจของปัญหา

การที่ทราบถึงระดับของปริมาณน้ำและความเร็วของปริมาณน้ำจะทำให้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อระบบเตือนภัยน้ำท่วมและการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับสภาวะน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้น ปัจจุบันการสื่อสารมีหลายระบบด้วยกันและอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาทดลองใช้กับงานวิจัยนี้ก็คือ ระบบ Wireless Network โดยใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรม ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์ระหว่างตัวเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ส่งข้อมูลซึ่งกันและกัน โดยแต่เดิมนั้นการส่งสัญญาณข้อมูลของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์จะส่งได้ประมาณ 1.5 กิโลเมตรในกรณีที่เป็นที่โล่งหรือ (line of stage) หรือถ้ามีสิ่งก่อสร้างกีดขวางอยู่ก็จะส่งได้ไม่เกิน 500 เมตร กลับไปยังคอมพิวเตอร์แสดงผล จึงทำให้การส่งสัญญาณข้อมูลทั้งประสิทธิภาพและระยะทางลดลง ถ้าจำเป็นต้องเพิ่มระยะทางของการส่งสัญญาณข้อมูลให้ได้มากขึ้นจำเป็นต้องติดตั้งคอมพิวเตอร์เพิ่มด้วยเช่นกัน ทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เพราะสาเหตุนี้เองจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาการส่งสัญญาณข้อมูลของอุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์

3. งานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 การคำนวณหาปริมาณน้ำท่า

วิธีนี้ใช้หลักของสมการต่อเนื่อง (Continuity Equation) กล่าวคือ ปริมาณการไหลของน้ำเท่ากับผลคูณของความเร็วเฉลี่ยของน้ำกับพื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน ดังสมการ

$$Q = A \times V \qquad \text{..... (1)}$$

โดยที่ Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

A คือ พื้นที่หน้าตัดที่ตั้งฉากกับทิศทางของความเร็วเฉลี่ย (ตารางเมตร)

V คือ ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (เมตรต่อวินาที)

3.2 พื้นที่หน้าตัดลำน้ำ (A)

ในการหาพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ ทำการแบ่งหน้าตัดของลำน้ำเป็นส่วนย่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากท้องน้ำมีความลาดเอียงมีความลึกในแต่ละช่วงไม่สม่ำเสมอคำนวณพื้นที่หน้าตัดจากผลรวมของหน้าตัดย่อย ดังสมการ

พื้นที่หน้าตัดลำน้ำ

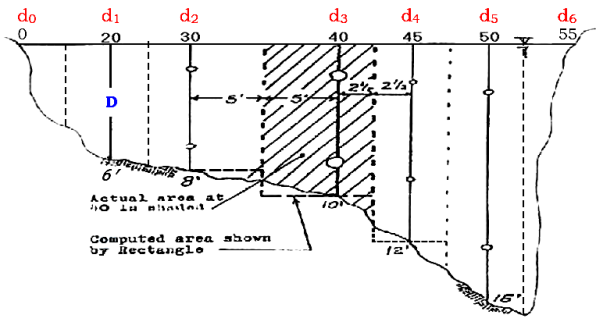
$$(A) = \sum_{n=1}^{n} W_n \times D_n \qquad \text{.....(2)}$$

โดยที่ ความกว้าง (W_n) คือ ระยะที่ได้จากผลรวมของระยะห่างจากจุดวัดความลึก (d_n) ไปทางด้านซ้ายและขวา โดยแต่ละด้านจะต้องมีระยะเท่ากับครึ่งหนึ่งของระยะห่างระหว่างจุดวัดความลึกนั้นกับจุดวัดความลึกข้างเคียง (จุด d_{n-1} และ d_{n+1})

ความลึก (D_n) คือ ระยะทางที่ได้จากการวัด ความลึก (D) ณ จุดวัดความลึก (d_n)

3.3 ความลึกของลำน้ำ (D)

มีขั้นตอนการวัดดังนี้



รูปที่ 1 ภาพตัดขวางลำน้ำและการคำนวณพื้นที่หน้าตัด

3.3.1 เลือกลำน้ำที่มีลักษณะเป็นแนวตรง ไม่คดโค้ง วัดความกว้างลำน้ำโดยใช้เชือกขึงจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่งในแนวตั้งฉากกับกระแสน้ำ และใช้ตลับเมตรวัดความกว้างผิวบนของลำน้ำ (Top width)

3.3.2 แบ่งความกว้างลำน้ำ ออกเป็น 10 ส่วน หรือส่วนละ 10% ของความกว้างลำน้ำทั้งหมด โดยทำเครื่องหมายไว้บนเชือก ตั้งแต่ $d_1, d_2, ..., d_9$

*3.3.3 วัดความลึกตามจุด*ที่ได้ทำเครื่องหมายเอาไว้บนเชือกวัดความกว้างลำน้ำ $d_1, d_2, ..., d_9$

3.3.4 นำระยะทางและความลึกของจุดต่าง ๆ ที่วัดได้ มาสร้างภาพพื้นที่หน้าตัดลำน้ำ

© ECTI-CARD 2009, May'09, Bangkok, Thailand. ISBN: 978-974-8285-62-7

3.4 การใช้เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ (Current meter)

ตารางที่ 1 ระดับความลึกในการวัดความเร็วกระแสน้ำและการคำนวณความเร็วเฉลี่ยในหน้าตัดย่อย

วิธีการวัด	ความลึกลูกตั้ง (ฟุต)	จุดความลึกที่ทำการวัด (ฟุต)	ความเร็วเฉลี่ย (เมตร/วินาที)
1.วัดจุดเดียว	1 ถึง 2 ฟุต	0.6D	$V=V_{0.6}$
2.วัดสองจุด	2 ถึง 10 ฟุต	0.2D และ 0.8D	$V=1/2\ (V_{0.2}+V_{0.8})$
3.วัดสามจุด	10 ถึง 20 ฟุต	0.2D,0.6D,0.8D	$V=1/4\ (V_{0.2}+2V_{0.6}+V_{0.8})$
4. วัดห้าจุด	มากกว่า 20ฟุต	S, 0.2D, 0.6D, 0.8D และ B	$V=1/10(V_S+3V_{0.2}+2V_{0.6}+3V_{0.8}+V_B)$

โดยที่ V_S คือ ความเร็ววัดที่ความลึก 1 ฟุตจากผิวน้ำ หรือ 1 ฟุตจากท้องคลื่นของน้ำ

V_B คือ ความเร็ววัดที่ความลึก 1 ฟุตเหนือท้องน้ำหรือก้นลำน้ำ

S คือ ความลึก 1 ฟุต จากผิวน้ำ หรือท้องคลื่นน้ำ

B คือ ความลึกของน้ำที่ได้จากการวัดที่ระดับสูงจากท้องน้ำ 1 ฟุต

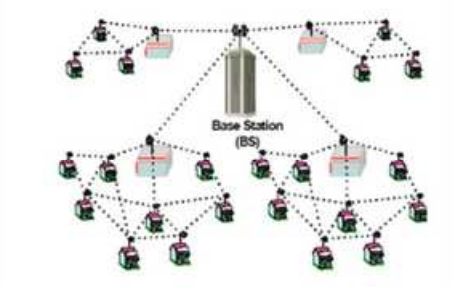
D คือ ความลึกของหน้าตัดย่อย

แล้วจึงนำความเร็วเฉลี่ยในแต่ละหน้าตัดย่อยไปคูณกับพื้นที่หน้าตัดย่อยจะได้ปริมาณการไหลผ่านแต่ละหน้าตัดย่อยตามสมการไหลต่อเนื่อง เมื่อนำปริมาณการไหลแต่ละหน้าตัดย่อยมารวมกันทั้งหมด จะได้ปริมาณการไหลทั้งหมดที่ผ่านหน้าตัดลำน้ำตามต้องการ

4. รายละเอียดการพัฒนา

4.1 ภาพรวมของระบบ

การพัฒนาระบบเตือนภัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้งานระหว่าง ระบบเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลแบบเมช (Mesh Topology) คือ ระบบรับส่งข้อมูลที่ถือว่าป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับระบบได้ดีที่สุดซึ่ง เมื่อสถานี (Station) ใดเกิดมีปัญหาขึ้นก็จะยังสามารถใช้สายอื่นที่เหลืออยู่ได้ ซึ่งการพัฒนาของระบบแมช (Mesh) นั้นเสมือนการจำลองรังผึ้งที่สามารถต่อขยายออกไปไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อใดก็ตามที่สถานีไหนหลุดหรือไม่สามารถใช้การได้ การสับหลีกเพื่อค้นหนทางการเดินของคลื่นสัญญาณได้ดีที่สุดอย่างอัตโนมัติ



รูปที่ 2 แสดงรูปแบบระบบรับส่งข้อมูลแบบแมช (Mesh)

อุปกรณ์สำคัญในการเชื่อมต่อระบบ เพื่อรองรับการรับ - ส่งข้อมูล และมีประสิทธิภาพในการประมวลผลสูง ถ้าปริมาณน้ำเริ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และไหลอย่างรวดเร็ว เครือข่ายก็จะส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายไร้สายไปยังเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมระบบ เซนเซอร์ที่ประจำอยู่แต่ละจุด ซึ่งใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานร่วมกับแผงโซล่าเซลล์

4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

4.2.1 การวัดปริมาณน้ำ

การออกแบบระบบเตือนภัยนี้มีตัวแปลที่ต้องการตรวจวัดอยู่ 2 ค่า คือ ความเร็วน้ำจะใช้เคอร์เรนมิเตอร์ (Current meter) เป็นอุปกรณ์ในการตรวจวัดกระแสน้ำ และจะใช้อัลต้าโซนิก (Ultrasonic Sensors) เป็นอุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับน้ำ

4.2.1.1 เคอร์เรนมิเตอร์ (Current meter) เป็นชนิดแบบ Price's หรือกระบวย (Cup) รับน้ำมีแกนกระบวยในแนวตั้ง ให้ความถูกต้องสูง เนื่องจากกระบวยสามารถรับแนวทิศทางการไหลของน้ำได้ดี แต่ต้องอาศัยการบำรุงรักษาที่ดีและทำการทดสอบบ่อยๆ เพราะแกนกระบวยสึกได้เร็ว เครื่องวัดกระแสน้ำแบบกระบวยนี้ ใช้วัดความเร็วกระแสน้ำได้ถึง 3.0 เมตร/วินาที สามารถเลือกรับสัญญาณการหมุนของใบพัดได้ 2 ชนิด ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสน้ำ คือเมื่อกระแสน้ำไหลก็จะทำให้กระบวยหมุนไปจนครบรอบคอนแทคก็จะต่อกันอีกครั้งถ้าต่อสายไฟไว้ที่ขั้ว 1:1 เมื่อคอนแทคต่อกันทำให้เครื่องบอก

สัญญาณครบวงจร เครื่องบอกสัญญาณออกมา ถ้าต่อไว้ที่ขั้ว 1:5 เมื่อน้ำไหลก็จะทำให้กระบวยหมุนไปจนครบ 5 รอบ Contact จึงต่อกัน 1 ครั้ง ทำให้เครื่องบอกสัญญาณครบวงจร เครื่องบอกสัญญาณจะบอกสัญญาณออกมา 1 ครั้ง หรือถ้าเครื่องบอกสัญญาณ เป็นชนิดตัวเลขก็จะขึ้นเลข 1

4.2.1.2 อัลต้าโซนิกเซนเซอร์ (Ultrasonic sensor) สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตร้าโซนิคมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นทีมีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา)ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้นเช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษ ๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียงโดยทั่วไปมากมายคลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่นแต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอัลตร้าโซนิค อย่างเช่น 40 KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มม. เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มากคลื่นเสียงจะไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ หรือที่เราเรียกว่า มีทิศทาง

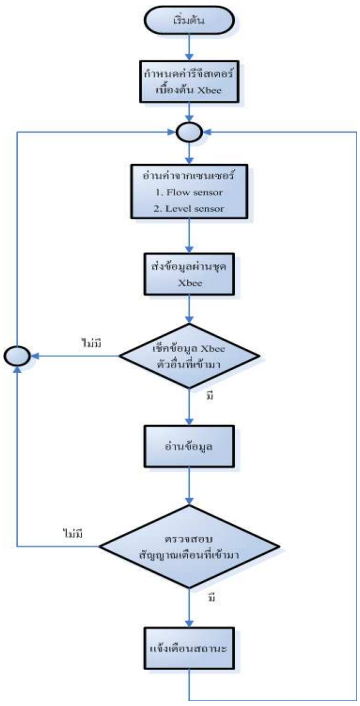
4.2.2 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

4.2.2.1 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม การพัฒนาโปรแกรมด้วย Visual Basic 2008 นั้น จะมีข้อดีมากมาย เนื่องจากว่าระบบปฏิบัติการได้มีการเปลี่ยนแปลงจากระบบ 32 บิต ไปเป็นระบบ 64 บิต ดังนั้น เพื่อให้โปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้ได้ร่วมกับระบบปฏิบัติการแบบ 64 บิต ในอนาคต จึงได้ทำการเขียน และพัฒนาโปรแกรมขั้นเพื่อรองรับกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ไว้เรียบร้อยแล้ว

4.2.2.2 ทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น Algorithm ที่ถูกพัฒนาต่อยอดมาจาก Visual Basic 6 ที่ใช้ฟังก์ชั่นการเชื่อมต่อโดยจำลอง Communication Port ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อมาทำงานบน Visual Basic 2008 จะต้องถูกทดสอบคำสั่งของตัวโปรแกรมใหม่ทั้งหมด เพื่อให้มั่นใจว่า จะไม่มีปัญหาและเกิด Bug ในตัวโปรแกรม เมื่อรันใช้งานจริง

4.2.3 การประมวลผลและการส่งผ่านข้อมูล

การประมวลผลเกิดจากการที่ได้รับค่าตัวแปลจากเซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์คือ ค่าระดับน้ำและความเร็วน้ำ โดยค่าที่วัดได้จะผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F458 เพื่อทำการคำนวณค่าตัวแปลทั้งสองที่เข้ามา เช่น ค่าระดับน้ำที่เข้ามาอยู่ในระดับ(น้ำปกติคือ 0 – 29 %) x ความจุ (ระดับเตรียมพร้อมคือ 30-69 %) x ความจุ (น้ำวิกฤติ 70-100 %) x ความจุ แล้วทำการส่งค่าที่คำนวณออกไปผ่านระบบไร้สาย การส่งผ่านข้อมูลเกิดจากการประยุกต์ใช้งานของอุปกรณ์ส่งสัญญาณระบบไร้สายโดยใช้ XBEE PRO เป็นโมดูล รับส่งสัญญาณไร้สาย ย่านความถี่ 2.4 GHz ค่าที่ส่งนี้ได้รับการประมวลผลแล้วจากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F458 การใช้ XBEE PRO เป็นโมดูลเพื่อเพิ่มระยะทางของระบบการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย

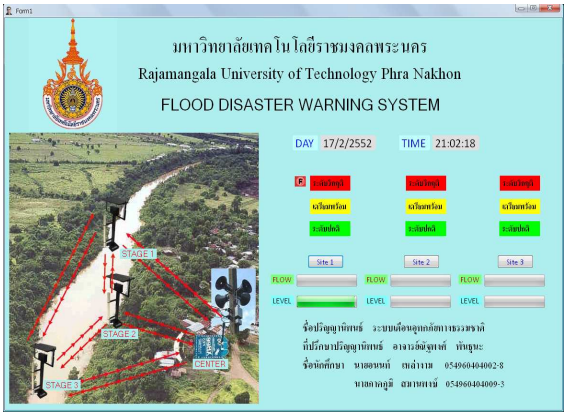


รูปที่ 3 แสดงโฟว์ชาร์ตของระบบรับส่งข้อมูล

4.2.4 การแสดงผลของระบบ

การแสดงผลของระบบเตือนภัยเกิดจากการได้รับข้อมูลผ่านระบบไร้สายจากตัวส่ง (Tx) ของ XBEE PRO มาเข้าตัวรับ (Rx) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้ภาษา Visual Basic เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์รับส่งข้อมูล ผลที่แสดงออกบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะมีทั้งค่า

ของระดับน้ำและความเร็วน้ำเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของน้ำ เมื่อน้ำถึงระดับที่ทำการตั้งค่าไว้ก็จะมีไฟแสดงบนหน้าจอของจอคอมพิวเตอร์และมีเสียงเตือนเพื่อบอกถึงสถานะของสถานการณ์ปัจจุบัน



รูปที่ 4 แสดงส่วนของรูปแบบการแสดงผลของระบบ

ตารางที่ 2 แสดงสถานะการแจ้งเตือนของระบบ

สัญญาณเตือนภัย	ขั้นตอนปฏิบัติ
ระดับที่ 1 สัญญาณไฟสีเขียว (N)	ให้ราษฎรเฝ้าระวัง
ระดับที่ 2 สัญญาณเสียงและแสงสีเหลือง (W)	ให้ราษฎรเตรียมพร้อม
ระดับที่ 3 สัญญาณเสียงและแสงสีแดง (F)	ให้ราษฎรอพยพ

(N) = neural

(W) = warning ดังติดต่อกันทุก 10 วินาที

(F) = flood ดังติดต่อกันทุก 3 วินาที

4.3 ข้อจำกัดของระบบ

4.3.1 ผลที่เกิดจากคลื่นรบกวน และการสอดแทรกในการประยุกต์ใช้อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ คือการตรวจจับวัตถุได้แต่ระยะที่ใกล้กับเซนเซอร์ซึ่งอาจส่งผลให้ผลการตรวจวัดมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

4.3.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย มีระยะการส่งสัญญาณสูงสุดถึง 1,600 เมตร ในที่โล่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ณ ที่นั้นโดยสัญญาณวิทยุสามารถเกิดการรบกวนจาก คลื่นวิทยุแบบอื่นๆ ที่มีอยู่มากมายในชั้นบรรยากาศ แต่โดยทั่วไปแล้วการใช้งานสำนักงานที่มีสิ่งกีดขวางมากมายไม่ว่าจะเป็นผนัง ไม้ เหล็ก ซีเมนต์ หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เหล่านี้ มีผลต่อการส่ง สัญญาณเครือข่ายทั้งสิ้น ระยะการส่งสัญญาณก็อาจจะสั้นลงได้

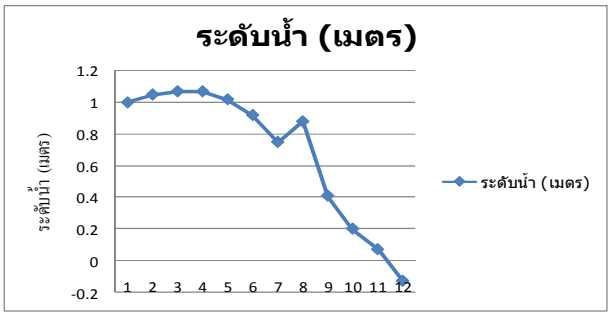
รูปที่ 5 แสดงส่วนโครงสร้างโดยรวมของระบบ

5. การทดสอบการใช้งาน

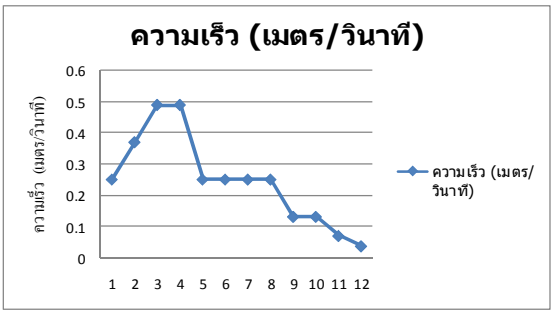
5.1 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

ตารางที่ 4 ค่าที่บันทึกเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2551

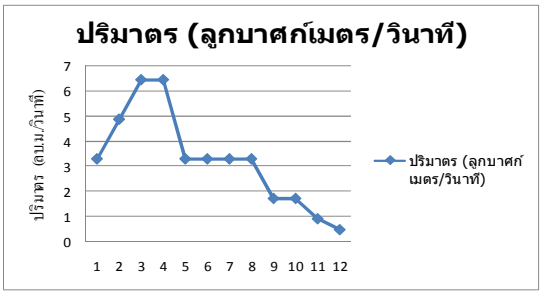
เวลาทดลอง	ระดับน้ำ (เมตร)	ความเร็ว (เมตร/วินาที)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
7.00	1.00	0.250	3.307
8.00	1.05	0.369	4.881
9.00	1.07	0.488	6.456
10.00	1.07	0.488	6.456
11.00	1.02	0.250	3.307
12.00	0.92	0.250	3.307
13.00	0.75	0.250	3.307
14.00	0.88	0.250	3.307
15.00	0.41	0.131	1.733
16.00	0.20	0.131	1.733
17.00	0.07	0.070	0.926
18.00	-0.13	0.037	0.489
ค่าเฉลี่ย	0.69	0.247	3.267



รูปที่ 6.1 แสดงผลการตรวจวัด ระดับน้ำ วันที่ 1



รูปที่ 6.2 แสดงผลการตรวจวัดความเร็วน้ำ วันที่ 1



รูปที่ 6.3 แสดงปริมาตรของน้ำ วันที่ 1

จากตารางที่ 4 การบันทึกข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยจะปรากฏค่าของระดับน้ำ ความเร็วของน้ำ ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัด โดยข้อมูลที่ได้จะประมวลผลบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F458 แล้วส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สายด้วยโมดูล Xbee pro ด้วยระยะทางที่แตกต่างกันตั้งแต่ 50 เมตร 100 เมตร ไปถึง 800 เมตร ขั้นตอนการวัด จะทำการตรวจวัดทุกๆ 1 ชั่วโมงซึ่งเรา สามารถตั้งเวลาการส่ง ข้อมูลนี้ได้ในกรณีที่ต้องการทราบการเปลี่ยนแปลง ที่เวลาถี่ขึ้น แล้วข้อมูลที่ได้จะถูกส่งกลับมาเก็บยังเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวรับ ณ ห้องควบคุม ลำเลียงข้อมูลส่งผ่านตัวส่งแบบไร้สายตามระยะทางที่ได้กำหนดไว้

6. บทสรุป

จากการทดสอบอุปกรณ์วัดระดับ และความเร็วของน้ำ พบว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F458 เมื่ออินเตอร์เฟสโดย Visual Basic แล้วจะตอบสนองต่อสัญญาณที่ได้จากทั้ง Current meter และ Ultrasonic ได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของระดับและความเร็วของกระแสน้ำได้ ณ เวลาจริง ด้านการส่งผ่านระยะไกลด้วยโมดูล Xbee Pro พบว่าสามารถส่งผ่านข้อมูลแบบเมช (Mesh) ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วสามารถส่งข้อมูลในที่โล่งแจ้งได้ประมาณ 1 กิโลเมตร หากระดับและความเร็วของกระแสน้ำเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วอุปกรณ์และโปรแกรมดังกล่าวจะแสดงการเตือนภัยทั้งทางด้านกราฟฟิกและสัญญาณเสียงผ่านลำโพงกระจายเสียง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณสมชาย ผิวรุ่งสุวรรณ หัวหน้ากองส่วนสื่อสาร7ศูนย์สารสนเทศ กรมชลประทาน คุณประสงค์ จารุเกศนันท์ ที่เอื้อเฟื้อเสียสละเวลาอันมีค่าให้ความช่วยเหลืออนุเคราะห์ข้อมูลและให้คำแนะนำแนวคิดต่างๆไม่ว่าจะเป็นทางด้านเครื่องมือตรวจวัดอุทกวิทยาแบบต่างๆ รวมถึงหลักการออกแบบเครื่องมือเตือนภัยในครั้งนี้ อันเป็นประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์นี้เป็นอย่างยิ่ง ขอระลึกถึงพระคุณบุพการี ที่ให้ทั้งชีวิตและการศึกษาเป็นผู้ประสิทธิประสาทวิชา รวมถึงญาติมิตรและผู้มีอุปการคุณที่ให้การเกื้อหนุนและอุปการะมาโดยตลอด

8. เอกสารอ้างอิง

[1] สุเทพ จันทร์เขียว .แบบจำลองและระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลัน ดินถล่ม สำหรับชุมชนและการให้บริการเพื่อสาธารณะ.กรุงเทพมหานคร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546

[2] วิศรุต ศรีรัตนะ. เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม .กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2550

[3] ผดุงศักดิ์ เกษตรเจริญ .การวัดอัตราการตกของฝนเฉพาะที่โดยใช้คลื่นวิทยุ .กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2542

[4] น.ท.ฉัตรชัย สุมามาลย์. การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และ ระบบเครือข่าย.กรุงเทพฯ : หจก.ไทยเจริญการพิมพ์ , 2521

[5] J.E flood. Telecommunication. Switching Traffic and Networks. Prentice hall, 1994