ตัวตรวจจับไร้สายอัตราต่ำเพื่อใช้ในระบบการเฝ้าสังเกตน้ำท่วม

Low Rate Wireless Sensor for Flood Monitoring System

วณพันธ์ วัยวุฒิ
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพ 10800 E-mail: wanapun@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างตัวตรวจจับไร้สาย (Wireless sensor) แบบอัตราต่ำ (Low rate) ที่มีขนาดเล็กราคาไม่แพง ภายในมีส่วนประมวลผล ส่วนติดต่อสื่อสารและส่วนตรวจจับ (Sensing Device) เพื่อใช้ในระบบการเฝ้าสังเกต และตรวจจับการเกิดน้ำท่วม โดยนำมาใช้กับเครือข่ายตรวจจับไร้สาย (Wireless Sensor Network: WSN) ข้อจำกัดของตัวตรวจจับอยู่ที่พลังงาน ระยะทางในการติดต่อสื่อสาร และความสามารถในการประมวลผล แต่จะทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ เพื่อตรวจจับเหตุการณ์ที่ต้องการในพื้นที่ขนาดใหญ่ ที่มีการเข้าถึงลำบากหรือต้องเสี่ยงภัย มีการรับส่งข้อมูลจากจุดตรวจจับ (Sensor Nodes) แต่ละจุด รวบรวมและส่งต่อข้อมูลเพื่อนำไปประมวลผลหรือใช้ในการเตือนภัย ในขั้นต้นของการทดลองจะสร้างโนด และหาเปอร์เซ็นต์ของการรับส่งระหว่างโนดหลัก และโนดย่อย

คำสำคัญ: ตัวตรวจจับไร้สาย, ระบบเฝ้าสังเกตน้ำท่วม

Abstract

This paper presents the development of a low rate wireless sensor. Wireless sensor networks are cheap and comprised of a small fully autonomous processing, communication and sensing devices. The purpose of this study is to develop the system for monitoring and flood warning. They will work with wireless sensor network (WSN) system. WSN has been restricted power supply, communication distance and low computing power. But they will work with network in vast area, send and receive raw data from each sensor node. It has the ability to cooperatively collect data and retransmit in order to process or alert. The first step of the experiment is creating main node and sub node in flooding area and finds transmission of data between them.

Keywords: wireless sensor, monitoring and flood warning system

1. บทนำ

เครือข่ายตรวจจับไร้สาย (Wireless Sensor Networks: WSN) จะประกอบด้วยจุดตรวจจับ (Sensor Node: SN) ที่มีการกระจายตัวเป็นจำนวนมากในพื้นที่ตรวจจับแต่ละจุดตรวจจับประกอบไปด้วย ส่วนประมวลผลและส่วนสื่อสาร มีหน้าที่หลักคือเฝ้าดูหรือรอเหตุการณ์ที่สนใจจะตรวจจับภายในบริเวณนั้น เพื่อรวบรวมข้อมูลที่สนใจและส่งกลับไปที่สถานีหลัก (Base Station) เพื่อประมวลผล ปัจจุบันมีการพัฒนา WSN มาประยุกต์มาใช้กับงานหลายๆอย่าง เช่นการควบคุมการใช้พลังงานภายในอาคาร การตรวจจับการเกิดไฟป่า [1] ระบบรักษาความปลอดภัยในบ้านหรืออาคาร การตรวจจับศัตรูในทางทหาร และอื่นๆ ที่ต้องการตรวจจับเหตุการณ์ ที่มีโอกาสเกิดหลายๆจุด โดยที่มีจุดตรวจจับ, SN แบบไร้สาย โดยที่แต่ละจุดตรวจจับจะมีขนาดเล็ก ราคาไม่สูงติดตั้งได้ง่าย ไม่ต้องมีระบบรองรับพื้นฐาน (Network Infrastructure) ทำให้ในบางพื้นที่ที่ต้องการเฝ้าดู ไม่จำเป็นต้องเข้าไปในพื้นที่นั้น หรือต้องกำหนดตำแหน่งของ WSN โดยโปรยหรือทิ้งตัวตรวจจับอย่างสุ่มในพื้นที่นั้น ดังนั้นการควบคุมการใช้พลังงานของ SN จึงมีความสำคัญเพื่อที่จะทำให้ SN และเครือข่ายทำงานได้นานที่สุด ทำให้การออกแบบระบบในแต่ละชั้นของระบบ (System Layer) ต้องให้ความสำคัญของการใช้พลังงานที่น้อยที่สุด (Power-Aware)

ในบทความนี้ เสนอการพัฒนาระบบการเฝ้าสังเกตน้ำท่วม โดยใช้ตัวตรวจจับแบบไร้สาย ระบบเครือข่ายไร้สายจะให้ความสำคัญกับการประหยัดพลังงาน และทำให้ โนดอยู่ในระบบได้นานๆ มีหลายวิธีในการประหยัดพลังงาน เช่นวิธีการเพิ่ม อุปกรณ์ตรวจจับแบบ พลวัตตามวิธีการของ [3] ในการทดลองใช้อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายตามมาตรฐานของ IEEE 802.15.4 [4] โดยมาตรฐานนี้ มีการกำหนดชนิดของอุปกรณ์ 2 ชนิด คือ Full Function Device (FFD) และ Reduced Function Device (RFD)

2. อุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4

ตามมาตรฐานของ IEEE 802.15.4 ได้กำหนดคุณสมบัติของเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลแบบอัตราการรับส่งต่ำ (Low Rate

Wireless Personal Area Network, LRWPAN) ไว้ 2 ชั้น (2 Layers) คือ ชั้นกายภาพ (Physical Layer) และชั้นรองของแมค (Medium Access Control Sub Layer) มีการกำหนดส่วนสนับสนุน ของอุปกรณ์แบบง่าย 2 ชนิดคือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ได้เต็มที่ (Full Function Device, FFD) และ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ได้บางส่วน (Reduced Function Device, RFD) ตาม มาตรฐาน อุปกรณ์แบบ FFD จะสนับสนุนการทำงานพื้นฐานทาง กายภาพ และแมค รวม 49 อย่าง แต่ อุปกรณ์แบบ RFD จะสนับสนุนแค่ 38 อย่าง การติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์ FFD จะติดต่อกับอุปกรณ์ FFD ตัวอื่นๆ และ อุปกรณ์ RFD ได้ โดยอุปกรณ์ FFD จะทำงานได้ 3 ลักษณะ คือ

1.ตัวประสานงานเครือข่ายส่วนบุคคล (PAN Coordinator)

2.ตัวประสานงาน (Coordinator)

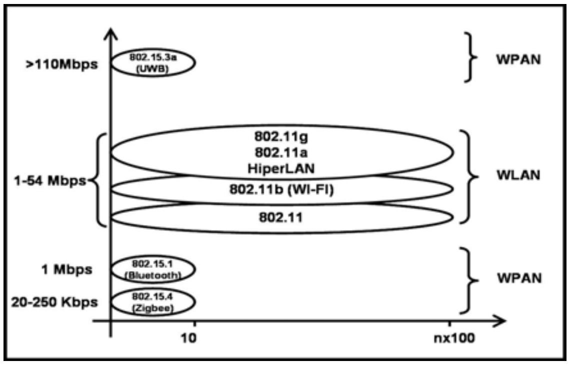
3.อุปกรณ์ (Device)

แต่อุปกรณ์ RFD จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ อย่างเดียว การเคลื่อนย้ายข้อมูลมี 3 ลักษณะคือ

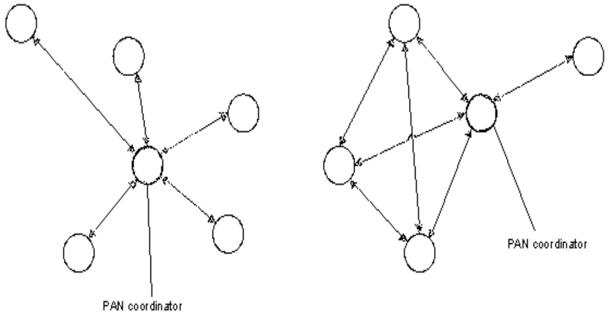
1.จากอุปกรณ์ไปตัวประสานงาน (Device to a coordinator)

2.จากตัวประสานงานไปอุปกรณ์ (Coordinator to device)

3.ระหว่างอุปกรณ์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน (Peer to peer)



รูปที่ 1 เทคโนโลยีของเครือข่ายไร้สาย [4]



รูปที่ 2 โทโปโลยีของเครือข่าย LRWPAN [6], [7]

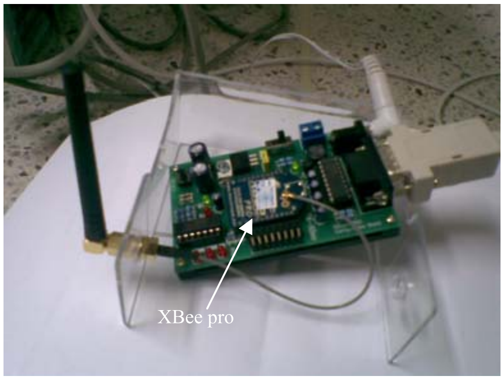
โทโปโลยีของเครือข่าย LRWPAN จะมี 2 ลักษณะคือ แบบดาว (Star Topology) และแบบระดับเดียวกัน (Peer to Peer Topology) ในรูปแบบดาวจะมีการติดต่อสื่อสาร ระหว่าง PAN Coordinator กับ อุปกรณ์ ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดในเครือข่าย จะมีตำแหน่งแบบขยาย (Extended Address) และสามารถเปลี่ยนตำแหน่งเป็นแบบสั้น (Short Address) โดย PAN Coordinator ในขณะที่ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน ระหว่างอุปกรณ์ (Device Associate)

โทโปโลยี แบบที่ 2 (Peer to peer) มี PAN Coordinator เหมือนแบบที่ 1 แต่อุปกรณ์แต่ละตัวสามารถติดต่อระหว่างกันได้ ในระยะการติดต่อของแต่ละอุปกรณ์ โทโปโลยีนี้ สามารถนำมาสร้างเป็นเครือข่าย ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้

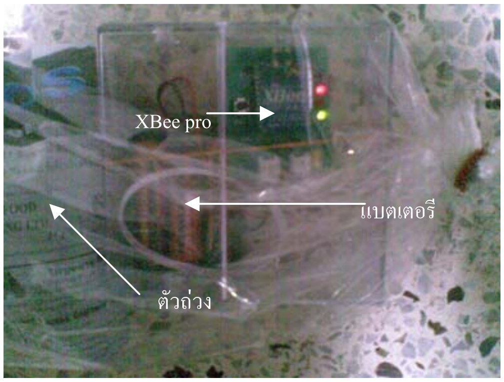
3 วิธีการทดลอง

การทดลองนี้ในขั้นต้นของการทดลองจะสร้างโนด และหาเปอร์เซ็นต์ของการรับส่งระหว่างโนดหลัก และโนดรอง แบบจุดต่อจุด (Point to point)

รูปที่ 3 โมดูล XBee pro ที่ใช้ในการทดลอง [8]



รูปที่ 4 โนดหลัก

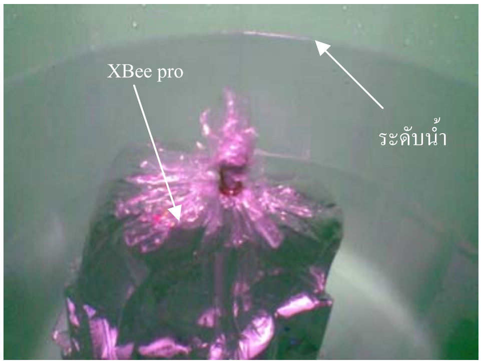


รูปที่ 5 โนดย่อยที่ใช้ต่อกับตัวตรวจจับ

จากรูปที่ 3 เป็นโมดูลที่ใช้ทดลอง XBee pro. [8] นำมาใช้ในโนดหลักตามรูปที่ 4 และโนดย่อยในรูปที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนที่จะใช้ต่อกับตัวตรวจจับ (ในการทดลองนี้ยังไม่ได้ต่อกับตัวตรวจจับ) ในรูปที่ 5 จะมีการหุ้มด้วย พลาสสติค เพื่อกันน้ำและมีเพื่อไม่ให้ลอยน้ำ

การทดลองตอนที่แรก จะทดลองรับส่งข้อมูลจากโนดหลักไปโนดย่อย ในพื้นที่จำลองที่ไม่มีน้ำท่วมและเปลี่ยนระยะทาง บันทึกผลของการรับส่งข้อมูลจำนวน 10,000 ไบท์ (ระยะทางตรง ไม่มีสิ่งกีดขวาง)

ขั้นตอนต่อมาจะทดลองรับส่งข้อมูลแบบเดียวกับตอนแรกแต่ทำในพื้นที่จำลองที่มีน้ำท่วม



รูปที่ 6 โนดย่อยถูกจำลองว่าโดนน้ำท่วมที่ใช้ต่อกับตัวตรวจจับ

4. ผลการทดลอง

พื้นที่ไม่มีน้ำท่วม ที่ระยะทางน้อยกว่า 20 เมตร การรับส่งข้อมูลทำได้ 100 % เมื่อเพิ่มระยะทาง การรับส่งข้อมูลจะทำได้น้อยลง ที่ระยะ 25 เมตร ทำได้ 90.7% และที่ระยะ 30 เมตร ทำได้ 86.5.7% ตามลำดับ

พื้นที่จำลองว่ามีน้ำท่วม ที่ระยะ 2 เมตร ทำได้ 33.6% ที่ระยะ 1.5 เมตร ทำได้ 61.2% และที่ระยะ 1 เมตร ทำได้ 100% ตามลำดับ

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า เมื่อทำในพื้นที่จำลองว่ามีน้ำท่วม อัตราการรับส่งข้อมูลลงลงมาก น่าจะเป็นเพราะน้ำซึมซับคลื่นสัญญาณได้มาก ในการทดลองครั้งต่อไปอาจจะทดลองปรับเปลี่ยนความถี่ หรือรูปแบบในการผสมสัญญาณใหม่

อีกวิธีหนึ่งอาจจะเพิ่มกำลังส่งให้สูงมากขึ้น แต่จะทำให้มีการใช้พลังงานมากขึ้น วิธีแก้ปัญหา อาจจะใช้เทคนิคในการประหยัดพลังงานอื่นๆ มาใช้ร่วมด้วย

ในการทดลองครั้งต่อไปจะมีการปรับรูปแบบในการทำงานให้เป็นระบบเครือข่ายเพราะโมดูลนี้จะทำงานแบบเครือข่ายได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Supada Laosooksathit, Vara Varavithya, and Nachol Chaiyaratana, "Ant Colony with Event Flooding in Sensor Networks: Forest Fire Detection," in the proceeding of the National Electrical Engineering Conference (EECON 28), 2005.

[2] Itziar Marin, Eduardo Arceredillo, Aitzol Zuloaga and Jagoba Arias,"Wireless Sensor Networks: A Survey on Ultra-Low Power-Aware Design", TRANSACTIONS ON ENGINEERING, COMPUTING AND TECHNOLOGY V1 DECEMBER 2004 ISSN 1305-5313.

[3] Ioannis Chatzigiannakisyz, Athanassios Kinalis and Sotiris Nikoletseas, "Adaptive Energy Management for Incremental Deployment of Heterogeneous Wireless Sensor.", Research Academic Computer Technology Institute, P.O. Box 1122, 26110 Patras, Greece,Dept of Computer Engineering and Informatics, University of Patras, 26500, Patras, Greece.

[4] J. Zheng and Myung J. Lee, "Will IEEE 802.15.4 make ubiquitous networking a reality?-- a discussion on a potential low power, low bit rate standard," IEEE Communications Magazine, Vol. 42, No. 6, pp. 140-146, June 2004.

[5] J. Zheng and Myung J. Lee, "A comprehensive performance study of IEEE 802.15.4," Sensor Network Operations, IEEE Press, Wiley Interscience, Chapter 4, pp. 218-237, 2006.

[6] "ZigBee Tutorial", http://www.ifn.et.tu-dresden.de/~marandin/ZigBee/ZigBeeTutorial.html

[7] William C. Craig "Zigbee: Wireless Control That Simply Works"; Program Manager Wireless Communications ZMD America, Inc.; www.zigbee.org/imwp/idms/popups/pop_download.asp? contentID=5438

[8] MaxStream, Inc.,"Quick Start Guide XBee™/XBee-PRO™ OEM Development Kits",355 South, 520 West, ste. 180 Lindon, UT 84042, 2006.

[9] MaxStream, Inc.,"Product Manual XBee™/XBee-PRO™ OEM Development Kits",355 South, 520 West, ste. 180 Lindon, UT 84042, 2006.