

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



246834



ชุดต้นแบบเครือข่ายตรวจวัดความเร็วลมแบบไร้สาย

WIND SPEED WIRELESS SENSING NETWORK PROTOTYPE

อนุรักษ์ เชบซุ่ม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา ๒๕๕๔

พ.ศ. 2554



246834

b00251747

ชุดต้นแบบเครือข่ายตรวจวัดความเร็วลมแบบไร้สาย



อนุรักษ์ เชยชุม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2554

Wind Speed Wireless Sensing Network Prototype

Anurak Choeichum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2011



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ชุดค้นแบบเครือข่ายตรวจวัดความเร็วลมแบบไร้สาย

เสนอโดย อนรรักษ์ เชยชุม

สาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พีรเดช ฦ น่าน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ณรงค์เดช กิรติพรานนท์)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตา จิตรน้อมรัตน์)

วันที่ 25 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2554

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดต้นแบบเครือข่ายตรวจวัดความเร็วลมแบบไร้สาย
ชื่อผู้เขียน	อนรรักษ์ เชยชุ่ม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2553

บทคัดย่อ

246834

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการตรวจวัดและรวบรวมข้อมูลความเร็วลมในพื้นที่เฉพาะ โดยประยุกต์ใช้เครือข่ายตรวจวัดไร้สาย ข้อมูลความเร็วลมจะถูกนำมาประมวลผลและใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับการติดตั้งกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งไม่เพียงเป็นการช่วยป้องกันปัญหาถึงกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากติดตั้งกังหันลมในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม และความเร็วลมไม่เพียงพอแต่ยังช่วยในการเลือกประเภทของกังหันลมให้เหมาะสมกับพื้นที่อีกด้วย

โดยงานวิจัยนี้ใช้อุปกรณ์แอนิเมเตอร์ที่ติดตั้งไว้ที่โหนดวัด เพื่อวัดความเร็วลมที่บริเวณพื้นที่ต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาประมวลผลและเปลี่ยนค่าเป็นระยะแล้วนำข้อมูลส่งไปยังสถานีฐาน โดยสถานีฐานจะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลความเร็วลมจากสถานีวัดต่างๆ ผ่านการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วยเครือข่ายตรวจวัดไร้สายเพื่อทำการบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำ โดยสถานีฐานถูกออกแบบให้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้นานหลายเดือน ซึ่งทำให้ข้อมูลความเร็วลมที่ได้จากงานวิจัยนี้มีความน่าเชื่อถือในการวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น ผลจากการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต้นแบบในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดชลบุรีพบว่าอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากกว่า 6 เดือนและสามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้อย่างดี

Thesis Title	Wind Speed Wireless Sensing Network Prototype
Author	Anurak Choeichum
Thesis Advisor	Chaiyapon Khemapatapan, Ph.D
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2010

ABSTRACT

246834

This research proposes the method to measure and collect wind speed data at the selected areas by applying wireless sensor network. The wind speed data will be processed and useful for decision making of installation wind turbines at those areas which are used to generate electricity. This is not only helpful by protecting the missing installation of wind turbines in the appropriate areas having not sufficient wind speed, but also helpful by selecting the appropriate wind turbines for those areas.

This research uses an anemometer equipped in a measure node in order to measure wind speed from the selected areas. The data will be processed, periodical averaged, and transmitted to the gateway node by using wireless sensor network. The gateway node is functioned to collect data from the measure nodes via wireless connection. The collecting data will be stored in a memory. The gateway node is designed to store data for many months. Consequently, the longer data period, the integrity of analysis is obtained. The results of the prototype from testing areas: Pranakorn Sri Ayutthaya and Chonburi provinces, found that the prototype can work continuously more than 6 months and the measured data can be useful.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมารดาและบิดาผู้ให้กำเนิดข้าพเจ้ามาทำงานวิจัยชิ้นนี้และมอบกำลังใจที่ดีเสมอมา งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ ดร.ชัยพร เชมะภาคะพันธ์ ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ในการวิจัย และชมรมหุ่นยนต์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่สนับสนุนอุปกรณ์การวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณอาจารย์คารณิ จิระประเสริฐวงศ์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาด้านอักษรศาสตร์ ขอขอบคุณมนุษย์ทุกท่านที่เอาแรงและเอาใจช่วยข้าพเจ้า มันทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจมากขึ้น ขอขอบคุณมนุษย์ทุกท่านที่คอยกดดันและถากถางข้าพเจ้า มันทำให้ข้าพเจ้ามีอารมณ์ในการทำมากขึ้น ขอขอบคุณสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตทั้งในโลกและนอกโลกที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ ท้ายสุดขอขอบคุณการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 ภาคกลาง จังหวัดชลบุรี และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 ภาคกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่อำนวยความสะดวกในการทดสอบงานวิจัยนี้

อนุรักษ์ เชยชุ่ม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๙
สารบัญตาราง.....	๙
สารบัญรูป.....	๑๑
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	5
1.4 แผนการดำเนินการ.....	6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 ทฤษฎีเครือข่ายตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย.....	11
2.2 องค์ประกอบของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย.....	16
3. การสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลมไร้สาย.....	20
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย.....	21
3.2 แนวทางการวิจัยและพัฒนาระบบ.....	24
3.3 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย.....	24
3.4 หลักการทำงานของอุปกรณ์บนเครือข่ายไร้สาย.....	26
3.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครโปรเซสเซอร์.....	28
3.6 ส่วนบันทึกข้อมูล.....	34
3.7 เซ็นเซอร์หรือตัวตรวจวัดข้อมูล.....	35
3.8 การสื่อสารข้อมูล.....	37
3.9 วงจรปรับเปลี่ยนแรงดัน.....	40
3.10 การเชื่อมต่ออุปกรณ์.....	42

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3. การสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลมไร้สาย(ต่อ).....	
3.11 ชุดคำสั่งในการควบคุมระบบ.....	45
3.12 การจัดการด้านพลังงาน.....	46
3.13 ลักษณะของข้อมูล.....	47
4. ผลการศึกษา.....	53
4.1 การวิจัย.....	53
4.2 ผลการวิจัย.....	61
4.3 ปัจจัยเสริมที่มีผลต่อการทำงานของระบบ.....	67
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	78
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	78
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก.....	84
ประวัติผู้เขียน.....	117

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินการ.....	6
2.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของแต่ละเทคโนโลยี.....	19
4.1 คุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละตัวที่ใช้ในส่วน of สถานีย่อย (End Node).....	69
4.2 ข้อมูลการวัดค่าอุปกรณ์ในสถานีย่อยขณะทำงานจริง.....	69
4.3 สรุปการทำงานของอุปกรณ์ในสถานีย่อย.....	71
4.4 คุณสมบัติของอุปกรณ์แต่ละตัวที่ใช้ในส่วน of สถานีฐาน (Gateway).....	72
4.5 ข้อมูลการวัดค่าอุปกรณ์ในสถานีฐานขณะทำงานจริง.....	72
4.6 สรุปการทำงานของอุปกรณ์ในสถานีฐาน.....	74

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ตัวอย่างกัณฑ์ผลิตกระแสไฟฟ้า.....	3
2.1 ลักษณะโครงสร้างของ Wireless Sensor Network.....	8
2.2 อุปกรณ์ตรวจสอบการใช้พลังงานแสง.....	9
2.3 Baby Glove Swaddle คอยตรวจจับลักษณะของเด็กอ่อน.....	10
2.4 ภาพตัวอย่างใบพัดเสียหายเนื่องจากกระแสลมแรง.....	10
2.5 ภาพตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยที่กล่าวถึง.....	11
2.6 โครงสร้างของ Wireless Sensor Network.....	12
2.7 เครือข่ายแบบ Cluster Tree.....	13
2.8 ย่านความถี่ที่สามารถใช้งานได้.....	18
3.1 แผนภาพโครงสร้างของระบบ.....	23
3.2 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย ตระกูลXbee.....	25
3.3 วงจรบอร์ดตรวจจับสัญญาณแบบไร้สาย.....	25
3.4 องค์ประกอบส่วน Gateway.....	27
3.5 องค์ประกอบส่วน End Node.....	27
3.6 โมดูลบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51AC3.....	28
3.7 ตัวอย่างโมดูลบอร์ดบันทึกหน่วยความจำแบบ.....	29
3.8 วงจรควบคุมบอร์ดบันทึกหน่วยความจำแบบ SD Card (ET-MINI SD/MMC).....	29
3.9 โครงสร้างวงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ET-MINI SD/MMC.....	30
3.10 โมดูลบอร์ดจัดการเวลาจริง (ET-MINI DS1307).....	30
3.11 โครงสร้างการเชื่อมต่อวงจรของโมดูลบอร์ด ET-MINI DS1307.....	31
3.12 โมดูลเชื่อมต่อแรงดันลอจิกระหว่าง 3 โวลต์ กับ 5 โวลต์ (ET MINI LOGIC LEVEL).....	32
3.13 โครงสร้างโมดูลวงจรอุปกรณ์เชื่อมต่อแรงดัน ET MINI LOGIC LEVEL.....	32
3.14 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 5 โวลต์กับอุปกรณ์ 3 โวลต์.....	33

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.15 การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (อุปกรณ์ 5V) กับ SD/MMC CARD (อุปกรณ์ 3V) โดยใช้ชุด ET-MINI SD/MMC ในโหมด SPI.....	34
3.16 โมดูลสำเร็จรูปสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำ.....	35
3.17 อุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม (Anemometer).....	36
3.18 ลักษณะสัญญาณพัลส์ที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูล.....	36
3.19 ลักษณะการเชื่อมต่อระหว่าง End Node กับ Gateway.....	40
3.20 ขนาดของสัญญาณจากอุปกรณ์มีค่าต่ำมาก.....	41
3.21 สัญญาณอินพุตเปรียบเทียบกับสัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากวงจรขมิททริเกอร์.....	41
3.22 การเชื่อมต่อสื่อสารของระบบ.....	42
3.23 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของสถานีย่อย.....	43
3.24 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของสถานีฐาน.....	43
3.25 การวางตำแหน่งของอุปกรณ์จริงบนสถานีฐาน.....	44
3.26 การวางตำแหน่งของอุปกรณ์จริงบนสถานีย่อย.....	45
3.27 แผนผังลำดับงานของโปรแกรมที่พัฒนาเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ.....	50
3.28 ตัวอย่างอัลกอริทึมของโปรแกรมที่พัฒนาเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ.....	51
3.29 หน้าจอโปรแกรมที่พัฒนาเพื่อทดสอบการทำงานของระบบ.....	52
4.1 ลักษณะของข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากตัวตรวจวัดความเร็วลม(Anemometer).....	54
4.2 ลักษณะของข้อมูลที่ผ่านการแปลงจากวงจรปรับเปลี่ยนรูปแรงดัน(Schmitt trigger)	54
4.3 ลักษณะของข้อมูลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยังอุปกรณ์เครือข่ายตรวจวัดความเร็วลมไร้สาย.....	55
4.4 ลักษณะของข้อมูลที่สถานีฐานเตรียมบันทึกลงหน่วยความจำ.....	56
4.5 การใช้งานหน่วยความจำบนเครื่องคอมพิวเตอร์.....	57
4.6 ไฟล์ข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นในหน่วยความจำ.....	57
4.7 ลักษณะของข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำของระบบ.....	58
4.8 ข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลในรูปแบบกราฟด้วยด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น.....	59
4.9 การเปิดไฟล์ข้อมูลเพื่อนำมาแสดงผล.....	60

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.10 การบันทึกข้อมูลกราฟ.....	60
4.11 ตัวอย่างข้อมูลภาพที่บันทึกจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น.....	61
4.12 กราฟข้อมูลความเร็วลมที่ตรวจวัดได้จากงานวิจัยนี้.....	62
4.13 กราฟการขยายข้อมูลของเดือนมกราคม ตามกรอบสี่เหลี่ยมรูปที่ 4.12.....	63
4.14 กราฟข้อมูลความเร็วลมจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน.....	65
4.15 กราฟข้อมูลความเร็วลมที่วัดได้เปรียบเทียบกับข้อมูลของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน.....	65
4.16 การเชื่อมต่อแบตเตอรี่เข้ากับเครื่องทดสอบประสิทธิภาพ (Battery Test Set).....	67
4.17 อุปกรณ์ทดสอบประสิทธิภาพแบตเตอรี่.....	68
4.18 ลักษณะการลดลงของแรงดันเมื่อใช้เครื่องทดสอบทำการป้อนโหลดให้กับแบตเตอรี่.....	75