การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา: ชั้น 7 อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Climate Analysis for Electric Power Generation Case Study: 7th Floor of Engineering and Technology Building Nakhon Pathom Rajabhat University.

บพิตร ไชยนอก[1*] เกริกไกวัล จักรวรรดิ์[1] และชัชพิมุข จำลอง[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[*]bopitch@npru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ที่ทำการตรวจวัดบนดาดฟ้าชั้นที่ 7 อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยติดตั้งระบบตรวจวัดเพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ซึ่งข้อมูลที่เก็บประกอบไปด้วยความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ และความชื้น เก็บข้อมูลทุก 1 นาที ใช้ระยะเวลาในเก็บประมาณ 1 เดือน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ช่วงเวลาที่มีความเร็วลมสูงสุดจะอยู่ในช่วงเวลา 13.00 น. ถึง 17.00 น. ทิศทางลมจะอยู่ที่ 156.66 องศาหรือทิศตะวันออกเฉียงใต้ อุณหภูมิจะอยู่ที่ 33 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ที่ 68 % ถึง 97 % ถ้าใช้กังหันลมแบบแกนแนวนอนซึ่งมีราคาถูกกว่าแบบแกนแนวตั้ง จะใช้ใบพัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เมตร จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

คำสำคัญ: สภาพภูมิอากาศ พลังงานลม พลังงานไฟฟ้า

Abstract

This paper presents climate data analysis to generate electric power, which was measured from the 7th floor of the Engineering and Technology building, Nakhon Pathom Rajabhat University. A measurement system was installed to collect climate data that consists of wind speed, wind direction, temperature and relative humidity. The data was collected every 1 minute for one month duration, and then analyzed those collected data. The result showed that duration of highest wind speed was during 13.00 to 17.00 pm, wind direction was at 156.66 degrees or southeast, temperature was during 33 degrees Celsius to 40 degrees Celsius, and relative humidity was during 68% to 97%. In this case, if using a horizontal axis wind turbine that is cheaper than vertical axis, propeller must have 1.5 meters diameter to be able to generate electric power.

Keywords: climate data, wind power energy, electrical energy

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการนำพลังงานลมมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้กังหันลมเพื่อสกัดพลังงานจลน์ของกระแสลม และเปลี่ยนให้เป็นให้เป็นพลังงานกล และสามารถนำพลังงานกลนี้ไปใช้งานต่อไป (จอมภพ แววศักดิ์, 2558) เทคโนโลยีพลังงานลมสามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท คือกังหันลมมาโครที่ติดตั้งสำหรับการผลิตพลังงานขนาดใหญ่ เช่น ฟาร์มกังหันลม และกังหันลมขนาดเล็กที่ใช้สำหรับการผลิตไฟฟ้าในท้องถิ่น กังหันลมขนาดเล็กเหมาะสำหรับการใช้งานในระดับอาคารและเรียกว่ากังหันลมแบบรวมในอาคาร (Jeongsu Park et al., 2015) ส่วนประกอบหลักของกังหันลมประกอบด้วย ใบมีดโรเตอร์ กระปุกและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กังหันลมเดิมได้รับการออกแบบด้วยแกนแนวนอนตามภาพที่ 1 เพื่อลดความต้องการหอคอยสูงและเพื่อความสวยงาม ส่วนกังหันลมแกนตั้งตามภาพที่ 2 เป็นที่นิยมมากขึ้นสำหรับการใช้งานอาคารแบบบูรณาการนอกจากนี้กังหันลมแกนตั้ง ส่งผลให้เกิดเสียงรบกวนน้อยกว่าแกนแนวนอน

ภาพที่ 1 กังหันลมแกนแนวนอนที่ติดตั้งบนอาคาร
ที่มา: https://www.climatetechwiki.org/

ภาพที่ 2 กังหันลมแกนแนวตั้งที่ติดตั้งบนอาคาร
ที่มา: http://pallesolar.blogspot.com/2015/02/wind-turbine-vertical-axis-plans.html

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศบนชั้นดาดฟ้า ชั้น 7อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ซึ่งติดตั้งระบบเก็บสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประกอบไปด้วย ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และปริมาณน้ำฝน โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 11 มีนาคม 2562 และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ในการประมวลผล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่า สภาพภูมิอากาศบนชั้นดาดฟ้าชั้น 7 อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จะมีศักยภาพสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานลม

(จอมภพ แววศักดิ์, 2558) ความเร็วของลมที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V ผ่านพื้นที่หน้าตัด A สามารถเขียนเป็นสมการได้ตามสมการที่ (1)

$$P = \frac{1}{2}\rho A V^3 \quad (1)$$

เมื่อ P คือ กำลังของลม (W)

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ มีค่าเท่ากับ 1.225 kg/m^3

A คือ พื้นที่หน้าตัด (m^2)

จากสมการที่ (1) จะเห็นว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกำลังลมที่มีอยู่ในอากาศ ได้แก่ความหน้าแน่นของอากาศ พื้นที่ส่วนหมุนและอัตราเร็วลม อิทธิพลของอัตราเร็วลมจำสำคัญที่สุดเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับกำลังสาม ปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ระดับความสูงและส่วนประกอบของอากาศจะมีผลกระทบต่อความหนาแน่นของอากาศ

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 เป็นแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ATmega2560 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง มี ขาเข้า/ขาออกที่เป็นดิจิตอล จำนวน 54 ขา ขาอินพุตแบบแอนะล็อกจำนวน 16 ขา พอร์ตอนุกรมฮาร์ดแวร์ (UARTs) จำนวน 4 พอร์ต คุณสมบัติอื่น ๆ สรุปได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติโดยทั่วไปของ Arduino Mega 2560

ไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega2560
แรงดันไฟฟ้า	5V
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (แนะนำ)	7-12V
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า (จำกัด)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (มี 15 เอาต์พุต PWM)
หมุดอินพุตแบบอะนาล็อก	16
กระแสตรงต่อ I/O Pin	20 mA
กระแสตรงสำหรับ 3.3V Pin	50 mA
หน่วยความจำแฟลช 256 KB ที่ใช้โดย boot loader	8 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
ความเร็วสัญญาณนาฬิกา	16 MHz
LED_BUILTIN	13
ความยาว	101.52 มม
กว้าง	53.3 มม
น้ำหนัก	37 กรัม

2.3 DFRobot Weather Station Kit

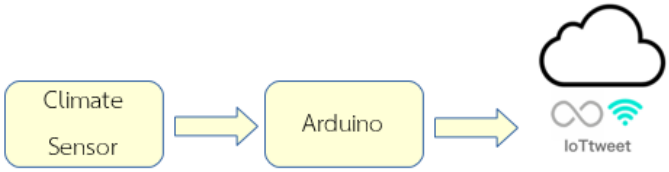
ชุดสถานีอากาศประกอบไปด้วยเครื่องวัดความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และปริมาณน้ำฝน การสื่อสารแบบอนุกรม ใช้งานร่วมกับ Arduino ได้ คุณสมบัติอื่น ๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า 5 V ย่านอุณหภูมิช่วงระหว่าง 40 – 80 องศาเซลเซียส ย่านความชื้นช่วง0 – 99 %

2.4 อุปกรณ์อื่น ๆ

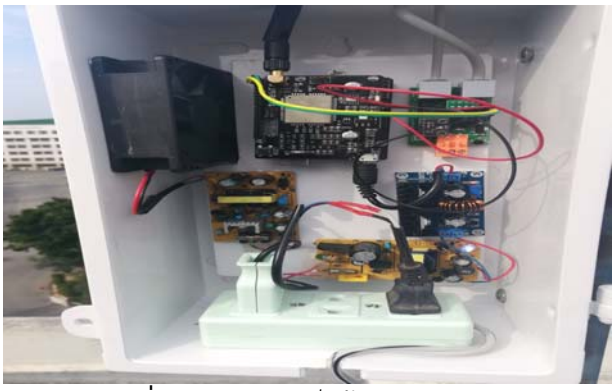
2.4.1 True NB-IoT board เป็นส่วนนำเอาข้อมูลสภาพอากาศแสดงผลบนระบบคลาวด์ IoTtweet

2.4.2 Micro SD Card Module เป็นส่วนเก็บข้อมูลสภาพอากาศราย 1 นาที

3. การทดลอง



ภาพที่ 4 System Diagram



ภาพที่ 5 การต่อวงจรเก็บข้อมูลสภาพอากาศ

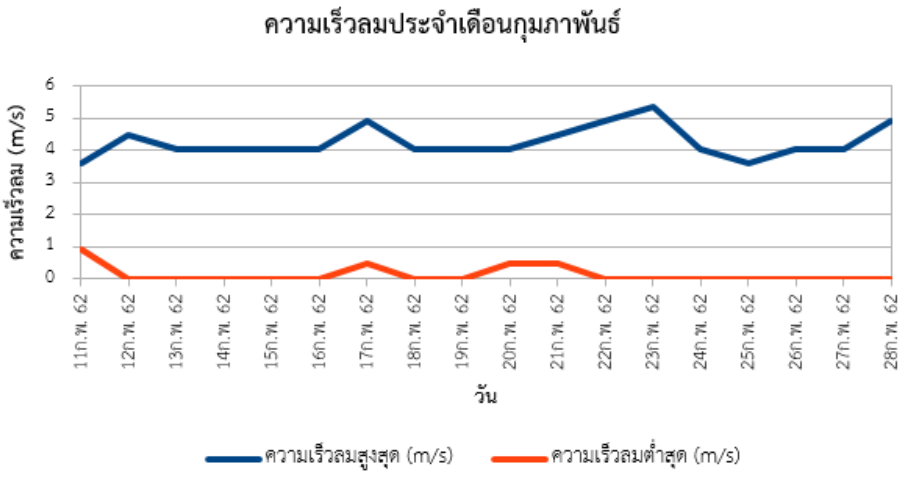
ภาพที่ 6 DFRobot Sensor

จากภาพที่ 4 การทำงานของระบบDFRobot Sensor ทำการรับค่าสภาพภูมิอากาศ แล้วส่งให้ Arduino ทำการประมวลผล จัดเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดได้ลงใน SD Card พร้อมทั้งส่งค่าให้กับ True NB-IoT ส่งค่าไปแสดงผลยัง IoTtweet.com ภาพที่ 5 เป็นการเชื่อมต่อวงจรทั้งหมดลงในกล่องเอนกประสงค์กันน้ำ เพื่อติดตั้งบนชั้น 7 อาคารวิศวกรรมและเทคโนโลยี ตามภาพที่ 6

4. ผลการทดลอง

ตารางที่ 2 ความเร็วลมสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละวัน เดือนกุมภาพันธ์ 2562

วัน	ความเร็วลมสูงสุด (m/s)	ความเร็วลมต่ำสุด (m/s)	พลังงานไฟฟ้าที่ความเร็วลมสูงสุด (watts)
11ก.พ. 62	3.58	0.89	29.78
12ก.พ. 62	4.47	0.00	57.96
13ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
14ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
15ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
16ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
17ก.พ. 62	4.92	0.45	77.30
18ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
19ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
20ก.พ. 62	4.02	0.45	42.16
21ก.พ. 62	4.47	0.45	57.96
22ก.พ. 62	4.92	0.00	77.30
23ก.พ. 62	5.36	0.00	99.94
24ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
25ก.พ. 62	3.58	0.00	29.78
26ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
27ก.พ. 62	4.02	0.00	42.16
28ก.พ. 62	4.92	0.00	77.30



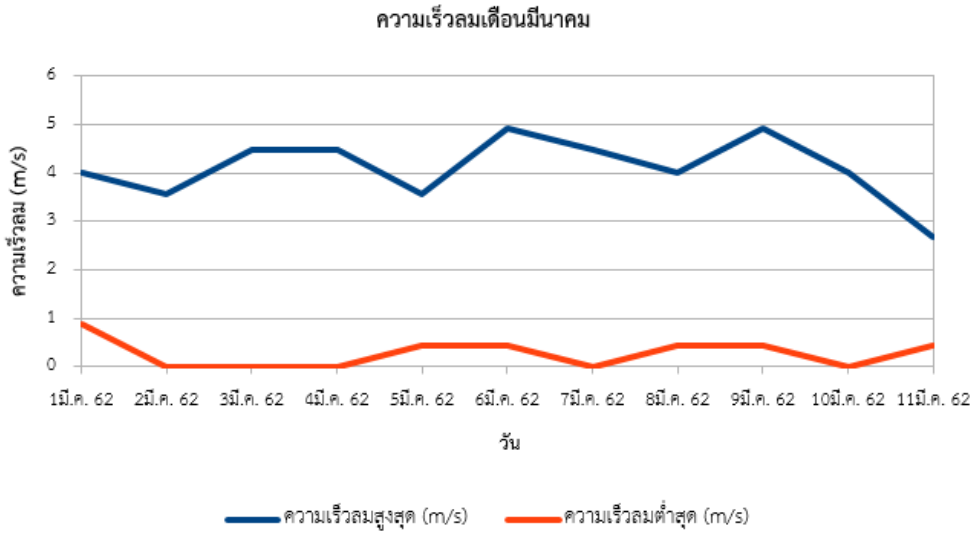
ภาพที่ 7 ความเร็วลมสูงสุดและต่ำสุดรายวัน เดือนกุมภาพันธ์ 2562

จากการทดลองตรวจวัดและเก็บค่าสภาพอากาศตั้งแต่วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 11 มีนาคม 2562 โดยตรวจวัดทุก 1 นาที ได้ผลตามตารางที่ 2 และตารางที่ 3 พบว่าถ้าหากใช้กังหันลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เมตร ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2562 จะมีความเร็วลมที่สามารถสร้างพลังงานได้ประมาณ 100 watts

ค่าที่ตรวจวัดได้จะถูกส่งไปแสดงผลที่ IoTtweet ซึ่งแสดงได้ตามภาพที่ 9 และสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ประมาณ 30 นาที รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลออกเป็นไฟล์ได้ด้วย

ตารางที่ 3 ความเร็วลมสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละวัน เดือนมีนาคม 2562

วัน	ความเร็วลมสูงสุด (m/s)	ความเร็วลมต่ำสุด (m/s)	พลังงานไฟฟ้าที่ความเร็วลมสูงสุด (watts)
1มี.ค. 62	4.02	0.89	42.16
2มี.ค. 62	3.58	0.00	29.78
3มี.ค. 62	4.47	0.00	57.96
4มี.ค. 62	4.47	0.00	57.96
5มี.ค. 62	3.58	0.45	29.78
6มี.ค. 62	4.92	0.45	77.30
7มี.ค. 62	4.47	0.00	57.96
8มี.ค. 62	4.02	0.45	42.16
9มี.ค. 62	4.92	0.45	77.30
10มี.ค. 62	4.02	0.00	42.16
11มี.ค. 62	2.68	0.45	12.49



ภาพที่ 8 ความเร็วลมสูงสุดและต่ำสุดรายวัน เดือนมีนาคม 2562

ภาพที่ 9 หน้าจอแสดงผลของ IoTtwee

4. สรุปผลการทดลอง

การทดลองระบบตรวจวัดสภาพลมบนอาคารสูง โดยการเก็บข้อมูลมาเป็นระยะเวลา 1เดือน ช่วงเวลาที่มีความเร็วลมสูงสุดจะอยู่ในช่วงเวลา 13.00 น ถึง 17.00 น ทิศทางลมจะอยู่ที่ 156.66 องศาหรือทิศตะวันออกเฉียงใต้ อุณหภูมิจะอยู่ที่ 33 องศาเซลเซียส ถึง 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ที่ 68 % ถึง 97 % ซึ่งถ้าใช้กังหันลมแบบแกนแนวนอน ใช้ใบพัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เมตร จะสามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมบนอาคารสูงได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สัญญา ควรคิด ที่ให้ความอนุเคราะห์ชุด DFRobot

6. เอกสารอ้างอิง

จอมภพ แววศักดิ์. (2558). **เทคโนโลยีพลังงานลม**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Arduino CC (2019). **ARDUINO MEGA 2560 REV3**. ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2562 จาก https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3

ClimateTechWiki (2019). **Wind energy: building-integrated turbines**. ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2562 จาก https://www.climatetechwiki.org/technology/building-integrated-wind-turbines/

DFROBOT (2019). **Weather Station Kit with Anemometer/Wind Vane/Rain Bucket.** ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2562 จาก https://www.dfrobot.com/product-1308.html

Eongsu Park, Hyung-Jo Jung, Seung-Woo Lee and Jiyoung Park. “A New Building-Integrated Wind Turbine System Utilizing the Building”, **Energies 2015**, 8, pp.11846-11870.