ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สาย 5 กิกะเฮริตซ์

Variables Affecting to Signal Strength of Wireless Networks 5 GHz

ภาสกร เขียวสังข์[1] ณัฐวุฒิ สุวรรณทา[2] และ วรวัฒน์ เสงี่ยมวิบูล[3*]

[1]นักศึกษา [2]อาจารย์ [3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งส่งผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศ(Atmospheric) ที่เป็นตัวกลางในการสื่อสารแบบไร้สาย เพื่อให้เครื่อข่ายไร้สายมีประสิทธิภาพการทำงานสูง การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรทางสภาวะอากาศที่มีอิทธิพลต่อระดับความแรงของสัญญาณ โดยการวัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ และระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายไร้สายความถี่ 5 กิกะเฮิรตซ์ด้วยอุปกรณ์รับสัญญาณที่ติดตั้งในเขตจังหวัดยโสธร ของบริษัททีโอที จำกัด จำนวน 148 จุด จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ระดับความแรงของสัญญาณ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.44 -dBm ขณะอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.085 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.142 % และความกดอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1004.246 hPa 2) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับระดับความแรงของสัญญาณ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศ และ 3) อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศ สามารถร่วมกันพยากรณ์ระดับความแรงของสัญญาณได้ร้อยละ 76.8

Abstract

The climate change is a natural phenomenon and effect on atmospheric which is the media of wireless communication. For the high performance in the telecommunication system, this study therefore, aimed to study the variables affecting to signal strength of wireless networks. The values of temperature, humidity, pressure and the signal strength of wireless networks 5 GHz were measured. The sample of this study was 148 access-points of TOT, in Yasothon Province. For statistical analyses, Pearson,s correlation and regression were employed. The findings revealed that: 1) the average level of signal strength was 69.44 –dBm. The average levels of temperature, humidity and pressure were 28.085 °C, 73.145% and 1004.246 hPa, respectively 2) variables that had great influences on signal strength of wireless networks consisted of temperature, humidity and pressure and 3) ambient variables of temperature, humidity and pressure could predict the level of signal strength at 76.8%

คำสำคัญ : เครือข่ายไร้สาย 5 GHz ความแรงของสัญญาณ

Keywords : wireless networks, 5 GHz, Signal Strength

[*]ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ wor_nui@yahoo.com โทร. 08 1390 4153

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการนำเครือข่ายไร้สายที่ความถี่ 5 GHz ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการสื่อสารโทรคมนาคม และมีการแข่งขันกันระว่างบริษัทผู้ให้บริการทั้งด้านการบริการ และด้านเทคนิค โดยในด้านเทคนิคคือการติดตั้งตัวอุปกรณ์และคุณภาพการส่งสัญญาณ ยกตัวอย่างเช่น บริษัท ทีโอที เปิดตัว “ไวเน็ต” อินเตอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สาย สามารถใช้ได้ถึง 20 กิโลเมตรทดแทนเพื่อขายบริการให้ผู้ใช้ในราคาถูก ใช้ได้ดีกับในทุกภูมิประเทศและนำมาทดแทนสื่อสัญญาณแบบทองแดง(ADSL) ดาวเทียม (IPSTAR) อย่างไรก็ตามในการส่งสัญญาณจะต้องประกอบด้วย เครื่องรับ-ส่ง (Transceiver) ช่องทางสื่อสาร (Communication Channel) (วิทวัส สุริยันยงค์, 2547) ซึ่งช่องทางสื่อสารจะอาศัยการแพร่กระจายคลื่นผ่านบรรยากาศ(Atmospheric) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางเพื่อให้คลื่นสัญญาณเดินทางผ่านไปยังเครื่องรับ ในบรรยากาศจะมีปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น กลุ่มเมฆหมอก กลุ่มฝน ฝนตก ฟ้าร้อง และฟ้าแลบ เป็นต้น ปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านี้อาจส่งผลต่อการกระจายคลื่นในย่านความถี่ใดความถี่หนึ่ง เป็นผลให้ความถี่นั้นเกิดการลดทอนและส่งผลการรับส่งสัญญาณได้ไม่ดี (Ganu, S., and et. al., 2004) ยกตัวอย่างเช่นการศึกษาของประเสริฐ จันวดี (2548) ที่ศึกษาการกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุโดยใช้ระบบเรดาร์เหนือขอบฟ้าพบว่าอุณหภูมิ ความชื้น และความดันอากาศนี้ ส่งผลต่อค่าคงตัวไดอิเล็กตริกในแต่ละชั้นของชั้นบรรยากาศ และการศึกษาของเจริญ ศรีแสง (2543) พบว่า ถ้าความชื้นของสายอากาศในเส้นทางผ่านระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งมีค่าน้อยลงโดยสัญญาณที่ได้จะแรงขึ้น ขณะที่ ความกดอากาศต่ำเอื้อต่อการแพร่กระจายคลื่น นอกจากนี้แล้วการศึกษาของ Cenedese, A. และคณะ (2010) พบว่าความเร็วของการแพร่กระจายคลื่นในระดับชั้นบรรยากาศจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของชั้นบรรยากาศมากขึ้น ขณะที่ชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไปมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อย และการศึกษาของ Jie Yin และคณะ (2008) พบว่า สภาพบรรยากาศส่งผลต่อระดับความแรงในการส่งสัญญาณวิทยุ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kaemarungsi, K., (2006) ที่พบว่า ความแรงของสัญญาณภายในและภายนอกอาคารมีความแตกต่างกัน รวมถึงสมเกียรติ รัตนกูล และคณะ (2549) ที่ศึกษาสมรรถนะของระบบเครือข่ายไร้สายมัลติเซนเนลแบบ FT-TR และ TT-FR ดังนั้น การวางแผนในการติดตั้งเครือข่ายไร้สายหรือการขยายพื้นที่การใช้งานเครือข่ายไร้สายในอนาคต โดยการพิจารณาตัวแปรของสภาวะอากาศแวดล้อมที่ส่งผลต่อการสื่อสารแบบไร้สายเพื่อให้เครื่อข่ายไร้สายมีประสิทธิภาพการทำงานสูงจึงมีความจำเป็นอย่างมาก

บทความนี้จึงนำเสนอการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สาย 5 GHz โดยการพยากรณ์ระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สาย 5 GHz ภายในสภาพแวดล้อมจริงในเขตจังหวัดยโสธร ของบริษัท ทีโอที จำกัด มหาชน เพื่อนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไข เพื่อให้เครือข่ายไร้สายนี้ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น

2. วิธีการทดลอง

2.1 ขอบเขตของการวิจัย

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ อุปกรณ์รับสัญญาณ (Customer Premises Equipment: CPE) ที่ติดตั้งในเขตจังหวัดยโสธร ของบริษัทที่โอที จำกัด จำนวน 240 จุด

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ อุปกรณ์รับสัญญาณ จำนวน 148 จุด ที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ครอบคลุมทุกอำเภอในจังหวัดยโสธร

3) ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศ ขณะที่ตัวแปรตาม คือ ระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สายที่ความถี่ 5 GHz

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องวัดความแรงสัญญาณ (Level Signal Meter) เครื่องระบุตำแหน่ง (GPS) เครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดความชื้น และเครื่องวัดความกดอากาศ

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล วัดค่าความแรงสัญญาณ ตำแหน่ง อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ ณ. ตำแน่งของอุปกรณ์รับสัญญาณ (Access Point) ระบบไร้สายรุ่น Ubiquiti NanoStation M5 ย่านความถี่ 5 GHz และความเร็ว 150 Mbps(802.11n) (Ubiquiti networks, 2012) เป็นกลุ่มตัวอย่าง ของบริษัทที่โอทีจำกัด ในช่วงเวลา 01.00 น., 04.00 น., 07.00 น., 10.00 น., 13.00 น., 16.00 น., 19.00 น., และ 22.00 น. เป็นระยะเวลา 30 วัน ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน ถึง วันที่ 30 มิถุนายน 2555

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้การประมวลผลด้งยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยการดำเนินขั้นตอนดังนี้

1) คำนวณค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation Coefficient) หรือสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (พฤทธ์สรรค์ สุทธิไชยเมธี, 2553) โดยใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{\sqrt{n\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} - (\sum_{i=1}^{n} x_i)^2} \cdot \sqrt{n\sum_{i=1}^{n} y_i^{\,2} - (\sum_{i=1}^{n} y_i)^2}} \qquad (1)$$

เมื่อ r_{xy} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x กับ y , โดย y คือ ตัวแปรตามหรือระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สายที่ความถี่ 5 GHz และ x คือ ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศ

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์พหุคูณและสมการพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบเป็นขั้นตอน (พฤทธ์สรรค์ สุทธิไชยเมธี, 2553) เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ ดังสมการที่ 2

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots + b_n x_n \qquad (2)$$

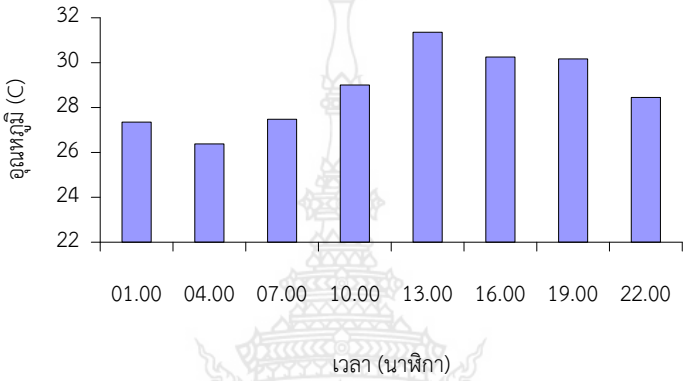
เมื่อ a คือ ค่าคงที่สำหรับสมการพยากรณ์ และ $b_1, b_2, \ldots, b_k$ คือ ค่าน้ำหนักของตัวพยากรณ์หรือตัวแปรอิสระ ตัวที่ 1 ถึง n ตามลำดับ

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สาย 5 GHz ในจังหวัดยโสธร สรุปได้ดังนี้

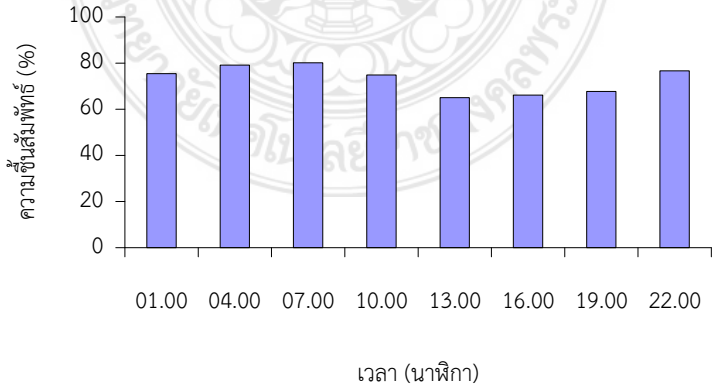
ผลการศึกษาระดับความแรงของสัญญาณ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศเมื่อจำแนกตามช่วงเวลาพบว่า

1. อุณหภูมิ (Temperature) ในช่วงเวลา 13.00 น. มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด (31.354 องศาเซลเซียส) รองลงมา ได้แก่ ช่วงเวลา 16.00 น. (30.254 องศาเซลเซียส) และช่วงเวลา 04.00 น. มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำสุด (26.380 องศาเซลเซียส) ดังรูปที่ 1 โดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.085 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิสูงอยู่ในช่วงเวลาระหว่าง 13.00 - 16.00 น. เนื่องจากระหว่างเวลาดังกล่าวโลกยังคงได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์อยู่แม้จะน้อยลงแล้วก็ตามและพลังงานความร้อนโดยการคายความร้อนหรือการแผ่รังสีของผิวโลก ซึ่งการคายความร้อนของผิวโลกจะลดลงจนถึงช่วงระยะเวลา 04.00 น. ส่งผลให้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าลดลง

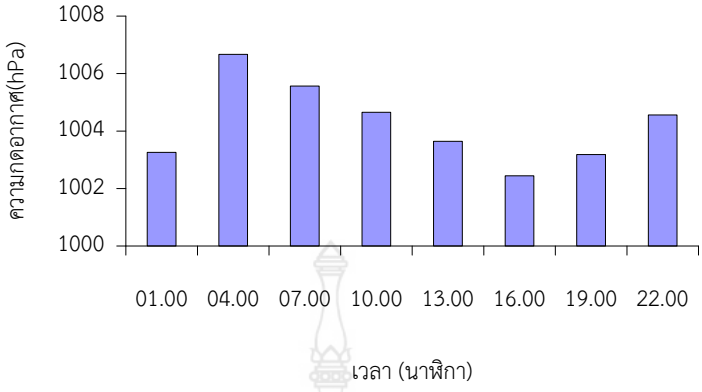


รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยตามช่วงเวลา

2. ด้านความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) พบว่า ช่วงเวลา 07.00 น. มีค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (80.147 %) รองลงมา ได้แก่ ช่วงเวลา 04.00 น. (79.147 %) และช่วงเวลา 16.00 น. มีค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (66.146 %) ดังรูปที่ 2 โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.142 % ขณะที่ช่วงเวลา 0.4.00 ถึง 10.00 น. ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูง และมีค่าต่ำลงในช่วง 13.00 - 19.00 น. เนื่องจากในช่วงเวลา 04.00 ถึง 10.00 น. มีการกลั่นตัวของไอน้ำที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากปริมาณไอน้ำในอากาศอิ่มตัวเต็มที่ และอุณหภูมิของอากาศลดต่ำลงทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตามธรรมชาติ



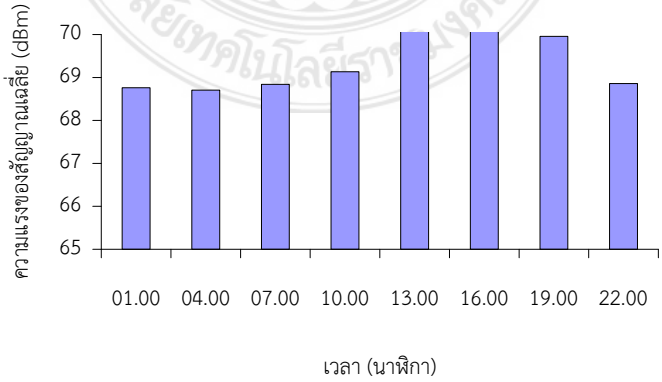
รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตามช่วงเวลา



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศเฉลี่ยตามช่วงเวลา

3. ด้านความกดอากาศ (Pressure) พบว่า ช่วงเวลา 04.00 น. มีค่าเฉลี่ยของความกดอากาศสูงสุด (1006.667 hPa) รองลงมา ได้แก่ ช่วงเวลา 07.00 น. (1005.567 hPa) และช่วงเวลา 16.00 น. มีค่าเฉลี่ยของความกดอากาศต่ำสุด (1002.441 hPa) ดังรูปที่ 3 โดยมีค่าความกดอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1004.246 hPa ขณะที่ความกดอากาศจะมีค่าสูงในช่วงเวลา 04.00 น. เนื่องจากสภาพอากาศโดยทั่วไปมีความปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใส ส่งผลต่อระดับความสูงของเมฆสูงขึ้น และค่าความกดอากาศจะลดลงเรื่อยจนกระทั่งเวลา 19.00 น.

4. ด้านระดับความแรงของสัญญาณ พบว่า ช่วงเวลา 13.00 น. มีค่าเฉลี่ยของระดับความแรงของสัญญาณสูงสุด (70.957 -dBm) รองลงมา ได้แก่ ช่วงเวลา 16.00 น. (70.334 -dBm) และช่วงเวลา 04.00 น. มีค่าเฉลี่ยของระดับความแรงของสัญญาณต่ำสุด (68.707 -dBm) ดังรูปที่ 4 โดยมีค่าความแรงของสัญญาณเฉลี่ยเท่ากับ 69.44 –dBm ขณะที่ช่วงเวลาที่รับสัญญาณได้ดีที่สุด คือ ช่วงเวลา 22.00 น. และ 01.00 ถึง 10.00 น. ทั้งนี้เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวมีความชื้นสัมพัทธ์และความกดอากาศต่ำเอื้อต่อการแพร่กระจายคลื่นส่งผลให้ระดับความแรงของสัญญาณในช่วงเวลาดังกล่าวมีความแรงกว่าช่วงเวลาอื่น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประเสริฐ จันวดี (2548) ศึกษาการกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุโดยใช้ระบบเรดาร์เหนือขอบฟ้า พบว่า ค่าอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศนี้ ส่งผลต่อค่าคงตัวไดอิเล็กตริกในแต่ละชั้นของชั้นบรรยากาศ และสามารถวิเคราะห์การกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุได้ และ เจริญ ศรีแสง (2543) การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายคลื่นวิทยุความถี่ 145 เมกะเฮิรตซ์



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของความแรงของสัญญาณเฉลี่ยตามช่วงเวลา

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่จำแนกตามเวลา

ตัวแปร	ความแรงสัญญาณ	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	ความกดอากาศ
ความแรงสัญญาณ	1.000	0.748**	-0.748**	-0.526**
อุณหภูมิ		1.000	-0.927**	-0.705**
ความชื้นสัมพัทธ์			1.000	0.791**
ความกดอากาศ				1.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาวะบรรยากาศด้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ และระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายแลนไร้สายที่ความถี่ 5 GHzไม่จำแนกตามเวลาในระยะเวลา 30 วัน โดยวิธี Pearson product moment correlation ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังตารางที่ 1 ทุกตัวแปรมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ไม่ปรากฏค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ไม่ปรากฏค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นบวก ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างความแรงสัญญาณกับอุณหภูมิ แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร แปรผันสอดคล้องกัน กล่าวคือ หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น-ความแรงสัญญาณที่ได้รับจะเพิ่มขึ้น และความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับความชื้นสัมพัทธ์ แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร แปรผันสอดคล้องกัน กล่าวคือ หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น-ความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นลบ ได้แก่ ความแรงสัญญาณกับความชื้นสัมพัทธ์และความกดอากาศ แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปร แปรผันผกผันตรงข้ามกัน กล่าวคือ หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น-ความแรงสัญญาณที่ได้รับจะลดลง และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์และความกดอากาศ แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปร แปรผันผกผันตรงข้ามกัน กล่าวคือ หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น-ความกดอากาศ จะลดลง เมื่อพิจารณาแต่ละความสัมพันธ์ระหว่างความความสัมพันธ์ระหว่างความแรงของสัญญาณที่รับได้กับตัวแปรสภาวะอากาศ พบว่า

1. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นส่งผลให้การแตกตัวของอุณภาคในชั้นบรรยากาศมีพลังงานมากขึ้นทำให้การเคลื่อนที่หรือการแพร่กระจายของพลังงานได้มากขึ้น (Ghosh, 1998) สอดคล้องกับ Armand (2005) ที่กล่าวว่า ความเร็วของการแพร่กระจายคลื่นในระดับชั้นบรรยากาศจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของชั้นบรรยากาศมากขึ้นขณะที่ชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไปมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อย ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ เจริญ ศรีแสง (2543) กล่าวว่า เนื่องการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในบรรยากาศเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีการหักเหของคลื่น และส่งผลให้สัญญาณไม่ตรงกับเครื่องรับทำให้ระดับของสัญญาณลดน้อยลง

2. ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นส่งผลต่อระดับความแรงของสัญญาณลดลง ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าดัชนีการหักเหเปลี่ยนแปลงไปทำให้เครื่องรับรับสัญญาณได้ในระดับที่น้อยลง สอดคล้องกับการศึกษาของเจริญ ศรีแสง (2543) พบว่า ถ้าความชื้นของสายอากาศในเส้นทางผ่าน ระหว่าง เครื่องรับและเครื่องส่งมีค่าน้อยลงสัญญาณที่ได้จะแรงขึ้น ถ้าวันที่ฝนตก สัญญาณที่ได้จะลดลง และ ประเสริฐ จันวดี (2548) ศึกษาการกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุโดยใช้ระบบเรดาร์เหนือขอบฟ้า พบว่า ค่าอุณหภูมิ ความชื้น และความดันอากาศนี้ส่งผลต่อค่าคงตัวไดอิเล็กตริกในแต่ละชั้นของชั้นบรรยากาศ

3. ความกดอากาศต่ำ (Low Pressure) จะมีปริมาณอากาศอยู่น้อยซึ่งจะทำให้น้ำหนักของอากาศน้อยลงตามไปด้วยเช่นกันส่งผลให้ระดับความแรงของสัญญาณลดน้อยลง ขณะที่อากาศเบาและลอยตัวสูงขึ้นมีสภาพอากาศโดยทั่วไปปลอดโปร่ง ท้องฟ้าแจ่มใสและระดับความสูงของเมฆสูงขึ้นส่งผลต่อให้ระดับความแรงของสัญญาณไม่ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ เจริญ ศรีแสง (2543) กล่าวว่า ถ้าระดับความสูงของเมฆสูงขึ้น สัญญาณจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่าง ช้า ๆ ซึ่งจะขัดแย้งกับความเชื่อที่ว่า ถ้าเมฆอยู่ต่ำจะทำหน้าที่เหมือนท่อนำคลื่น ทำให้สัญญาณไปได้ไกล

และแรงขึ้น ผลการทดลองนี้จะสอดคล้องกับรูปแรก คือในตอนที่ฝนตกเมฆจะลอยลงมาต่ำ เช่นเดียวกับ Armand (2005) กล่าวว่า ระดับความแรงของสัญญาณจะแปรผันผกผันกับความกดอากาศในการแผ่กระจายคลื่นในสภาวะอากาศทั่วไป และประเสริฐ จันวดี (2548) ศึกษาการกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุโดยใช้ระบบเรดาร์เหนือขอบฟ้า พบว่า ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันอากาศนี้ ส่งผลต่อค่าคงตัวไดอิเล็กตริกในแต่ละชั้นของชั้นบรรยากาศ และสามารถวิเคราะห์การกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุได้

4. ผลการศึกษาอิทธิพลของสภาวะบรรยากาศด้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Temp) ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) ความกดอากาศ (Pressure) ที่มีผลต่อระดับความแรงของสัญญาณ (Signal) ของเครือข่ายแลนไร้สายที่ความถี่ 5 GHz ในจังหวัดยโสธร พบว่า ค่าอิทธิพลของสภาวะบรรยากาศที่เป็นบวก ได้แก่ อุณหภูมิ (0.216) และความกดอากาศ (0.112) ขณะที่ค่าอิทธิพลของสภาวะบรรยากาศที่เป็นลบ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ (-0.093) ซึ่งร่วมกันพยากรณ์ระดับความแรงของสัญญาณได้ร้อยละ 76.8 และรูปสมการพยากรณ์ระดับความแรงของสัญญาณ ดังนี้

$$Signal = -42.038 - 0.093(Humidity) + 0.112(Pressure) + 0.216(Temp)$$

จากสมการพยากรณ์ระดับความแรงของสัญญาณ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิค่าสูงสุด รองลงมาคือค่าสัมประสิทธิ์ของความกดอากาศและค่าสัมประสิทธิ์ของความชื้นสัมพัทธ์ กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับความแรงของสัญญาณอย่างมาก และการเพิ่มขึ้นของความกดอากาศจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับความแรงของสัญญาณน้อย ขณะที่การเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์จะส่งผลต่อการลดลงของระดับความแรงของสัญญาณ ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ภูมิอากาศของประเทศมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้นหรือแบบสะวันนาที่มีอุณหภูมิสูง อากาศจะร้อนที่สุดช่วงกลางเดือนเมษายน หลังจากนั้น ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศมากส่งผลต่อระดับความแรงของสัญญาณ (ศศิวิมล พรประไพ, 2553)

4. สรุป

การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติต่างๆ เกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งส่งผลกระทบต่อธุรกิจโทรคมนาคมที่ใช้ชั้นบรรยากาศ (Atmospheric) เป็นตัวกลางในการสื่อสารแบบไร้สาย โดยระดับความแรงของสัญญาณของเครือข่ายไร้สาย ความถี่ 5 กิกะเฮิรตซ์ ในเขตจังหวัดยโสธร ของบริษัททีโอที จำกัด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.44 -dBm ขณะที่อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.085 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.142 % และความกดอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1004.246 hPa โดยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและความกดอากาศจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับความแรงของสัญญาณ ขณะที่การเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพันธ์จะส่งผลต่อการลดลงของระดับความแรงของสัญญาณ นอกจากนี้แล้วอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศ สามารถร่วมกันพยากรณ์ระดับความแรงของสัญญาณได้ร้อยละ 76.8

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัททีโอที จำกัดมหาชน จังหวัดยโสธร

6. เอกสารอ้างอิง

เจริญ ศรีแสง. 2543. **การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายคลื่นวิทยุความถี่ 145 เมกะเฮิรตซ์**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ประเสริฐ จันวดี. 2548. **การศึกษาการกระเจิงของคลื่นวิทยุจากพายุโดยใช้ระบบเรดาร์เหนือขอบฟ้า.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พฤทธ์สรรค์ สุทธิไชยเมธี. 2553. **สถิติและการวิเคราะห์เชิงปริมาณขั้นสูง**. กรุงเทพฯ: ดวงแก้ว

วิทวัส สุริยันยงค์. 2547. **การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของเน็ตเวิร์คไร้สายแบบเฉพาะกิจ โดยการสร้างการจำลองและจัดตั้งเน็ตเวิร์คในสภาวะแวดล้อมจริง.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมเกียรติ รัตนกูล สุวิพล สิทธิชีวภาค และ เกรียงไกร วงศ์โรจน์ภรณ์. 2549. สมรรถนะของระบบเครือข่ายไร้สายมัลติเชนเนลแบบ FT-TR และ TT-FR ทำงานภายใต้มาตรฐาน IEEE 802.11 MAC, **ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44**, หน้า 52-59

ศศิวิมล พรประไพ. 2553. **แบบจำลองความกดอากาศในพายุหมุนเขตร้อนสำหรับประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Armand, N. A. 2005. **Radio propagation and remote sensing of the environment**. Boca Raton, FL : CRC Press.

Cenedese, A.; Ortolan, G.; Bertinato, M., 2010. Low-Density Wireless Sensor Networks for Localization and Tracking in Critical Environments. **IEEE Transactions on Vehicular Technology,** vol. 59 , no. 6, pp. 2951-2962.

Ganu, S., Krishnakumar, AS., and Krishnan, P., 2004. Infrastructurebased location estimation in WLAN networks. **IEEE Wireless Communications and Networking Conference.** pp. 1-5.

Ghosh, S.N. 1998. **Electromagnetic theory and wave propagation**. New Delhi : Narosa.

Jie Yin; Qiang Yang; Ni, L.M., 2008. Learning Adaptive Temporal Radio Maps for Signal-Strength-Based Location Estimation. **IEEE Transactions on Mobile Computing,** vol. 7, no. 7, pp. 869-883.

Kaemarungsi, K., 2006. Distribution of WLAN received signal strength indication for indoor location determination. **1-st International Symposium on Wireless Pervasive Computing**, pp.1-5.

Ubiquiti networks. 2012, Nanostation-M, Inc.