

ระบบพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้มของ กฟผ.

นายภัทรวิทย์ กิจวรวิทย์¹, นายกฤษฎา กลีบเมฆ²

¹กองวิศวกรรมและวางแผน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคใต้ จ.เพชรบุรี micpqc1@gmail.com

²กองวิศวกรรมและวางแผน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคใต้ จ.เพชรบุรี kkm005@gmail.com

1. หัวข้อบทความ

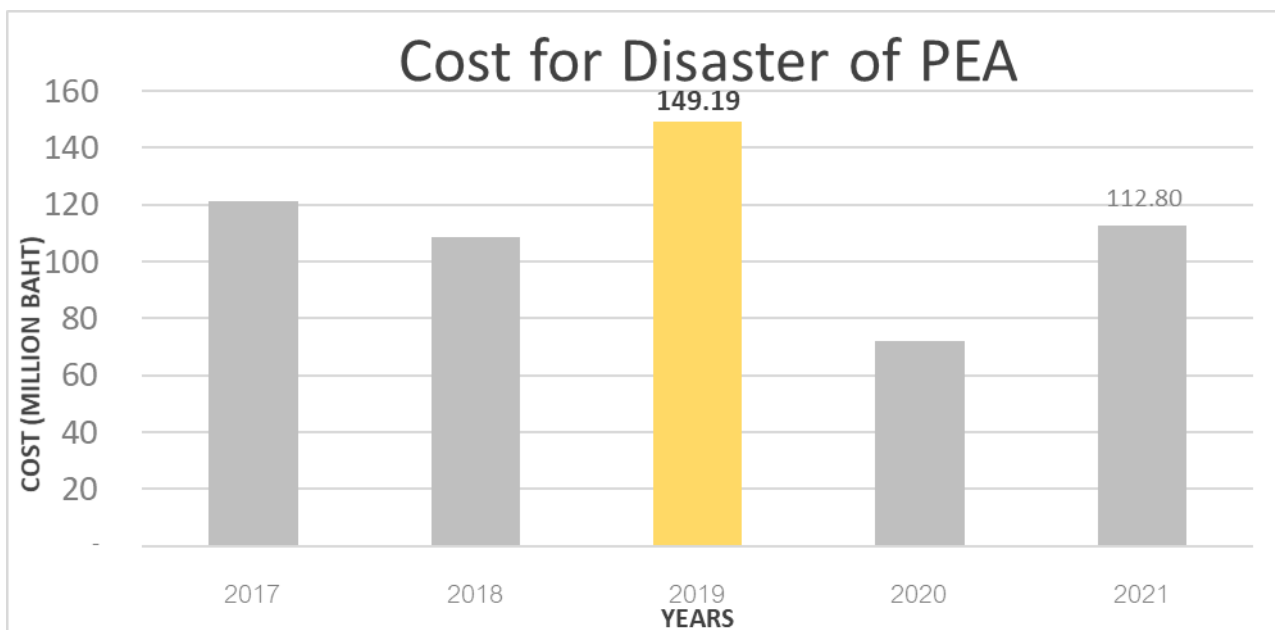
ชื่อภาษาไทย : ระบบพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้มของ กฟผ.

ชื่อภาษาอังกฤษ : Forecasting the area of risky pole in PEA system.

ที่มาและความสำคัญ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟผ.) มีหน้าที่ในการจัดหาและให้จำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับลูกค้าใน 74 จังหวัด คิดเป็นร้อยละ 99 ของพื้นที่ประเทศไทย ระบบไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นแบบเหนือดิน (Overhead) โดยเป็นการปักเสาไฟฟ้าและพาดสายไฟฟ้าไปยังพื้นที่ต่างๆ เพื่อส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ดังนั้น “เสาไฟฟ้า” จึงเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้สำหรับการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า หากเสาไฟฟ้าล้มหรือหักโค่น เกิดสายไฟฟ้าขาด จะส่งผลกระทบทำให้ไม่สามารถส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ เกิดปัญหาไฟดับเป็นระยะเวลานาน (Long duration Interruption) และบริเวณกว้าง เนื่องจากต้องใช้ระยะเวลานานในการซ่อมแซม (ปักเสา และพาดสายไฟฟ้าใหม่) เพื่อบริการไฟฟ้ากลับคืนมาเป็นปกติ (Recovery) ส่งผลกระทบต่อลูกค้าที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาไฟดับนาน เกิดปัญหาข้อร้องเรียน ความไม่พึงพอใจจากลูกค้า เกิดผลกระทบต่อภาพลักษณ์ขององค์กร

ในแต่ละปี กฟผ. ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้เงินในการซ่อมแซมระบบไฟฟ้า เพื่อบริการไฟฟ้าให้กลับคืนมาเป็นปกติ มากกว่า 100 ล้านบาทต่อปี ดังรูปที่ 1 อีกทั้งในช่วงเวลาดังกล่าว กฟผ. ยังเสียโอกาสในการขายไฟฟ้า หรือสูญเสียรายได้ ในช่วงไฟดับ (Energy Non Supply) อีกด้วย (ยังไม่ได้คิดรวมในกราฟ)



รูปที่ 1 งบประมาณระบบไฟฟ้าเนื่องจากภัยธรรมชาติ ของ กฟผ. (จากระบบ SAP) ถึง ณ วันที่ 28 ก.ย. 2564

.....ถึงแม้ว่า กฟภ. มีการออกแบบระบบไฟฟ้าให้รองรับความเร็วลมที่ 60 ไมล์ต่อชั่วโมง (หรือ 26.82 เมตรต่อวินาที) แต่หลายเหตุการณ์ที่เกิดปัญหาเสาไฟฟ้าล้ม โดยความเร็วลมยังไม่เกินกว่าที่ได้ออกแบบไว้พบว่า มีปัจจัยด้านอื่นๆ ที่ควรนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน ความเร็วลมสำหรับหาค่าความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาเสาไฟฟ้าล้ม เช่น สภาพอากาศ (ฝนตกหนัก), สภาพเสาไฟ/อายุของเสาไฟ, ต้นไม้-กิ่งไม้ หรือป้ายโฆษณาฉีกขาด และสภาพดินในแต่ละพื้นที่ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว การก่อสร้างระบบไฟฟ้าไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่ กฟภ. กำหนด ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสี่ยงเสาไฟฟ้าล้มเช่นกัน

.....ข้อมูลต่างๆ ข้างต้นส่วนใหญ่มีการเก็บข้อมูลไว้โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แต่ปัญหาคือข้อมูลจะกระจัดกระจาย บางข้อมูลถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล (Database) ของระบบงานต่างๆ ภายใน กฟภ. และบางข้อมูล กฟภ. ก็ไม่มีการจัดเก็บเอาไว้ จึงอาจต้องทำการขอข้อมูลจากหน่วยงานราชการ/หน่วยงานเอกชนภายนอกมาเพื่อประกอบการวิเคราะห์และพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้มของ กฟภ.

3. เนื้อหา และรายละเอียด

.....บทความฉบับนี้ได้นำเสนอเทคนิคการวิเคราะห์และพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้มของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ด้วยการใช้ข้อมูลสารสนเทศระบบไฟฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GIS) ของ กฟภ. และข้อมูลสภาพอากาศจาก API ของกรมอุตุนิยมวิทยาที่หน่วยงานราชการ (กรมอุตุนิยมวิทยา) เปิดให้บริการผ่านช่องทาง Application Programming Interface (API) เช่น ข้อมูล ความเร็วลม, สภาพอากาศ, ปริมาณน้ำฝนสะสม มาวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการ Data Analytic กับข้อมูลของระบบไฟฟ้าซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสารสนเทศระบบไฟฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GIS) ของ กฟภ. เพื่อหาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดเสาไฟฟ้าล้ม และแจ้งเตือนไปยังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในแต่ละพื้นที่รับผิดชอบให้ออกสำรวจระบบไฟฟ้าที่มีความเสี่ยง รวมถึงการเตรียมความพร้อมให้รองรับกันปัญหาอันเนื่องจากสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1. วัตถุประสงค์

3.1.1 เพื่อให้ กฟภ. มีระบบ/โปรแกรมแจ้งเตือนสภาพอากาศและพื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้ม เพื่อใช้ในการวางแผนบำรุงรักษาป้องกัน (Preventive maintenance) และบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่

1) กฟภ. สามารถวางแผนตรวจสอบระบบไฟฟ้าล่วงหน้า เช่น สภาพเสาไฟ, ความแข็งแรงของระบบไฟฟ้า, สิ่งแปลกปลอม (สิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ และป้ายโฆษณา) ที่อยู่ใกล้ระบบไฟฟ้า และปรับปรุงจุดเสี่ยงข้างต้น

2) กฟภ. สามารถวางแผน บริหารจัดการทรัพยากรล่วงหน้าได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ เช่น เพิ่มจำนวนพนักงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง, ระดมชุดงานก่อสร้างและปรับปรุงระบบไฟฟ้า, เตรียมรถยนต์-เครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อรองรับเหตุการณ์สภาพอากาศผิดปกติที่จะเกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม

3) กฟภ. สามารถนำข้อมูลแจ้งให้ลูกค้า ผู้ใช้ไฟฟ้า ได้เตรียมตัวเพื่อรองรับกันสภาพอากาศที่ผิดปกติ และความเสี่ยงที่อาจเกิดไฟฟ้าขัดข้องได้

3.1.2 เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) ให้กับระบบไฟฟ้า ลดปัญหาไฟดับ และ/หรือลดระยะเวลาการเกิดไฟดับนาน (Long duration Interruption)

3.1.3 ลดปัญหาข้อร้องเรียน สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร

3.1.4 สนับสนุนนโยบาย Digital Utility ของ กฟภ.

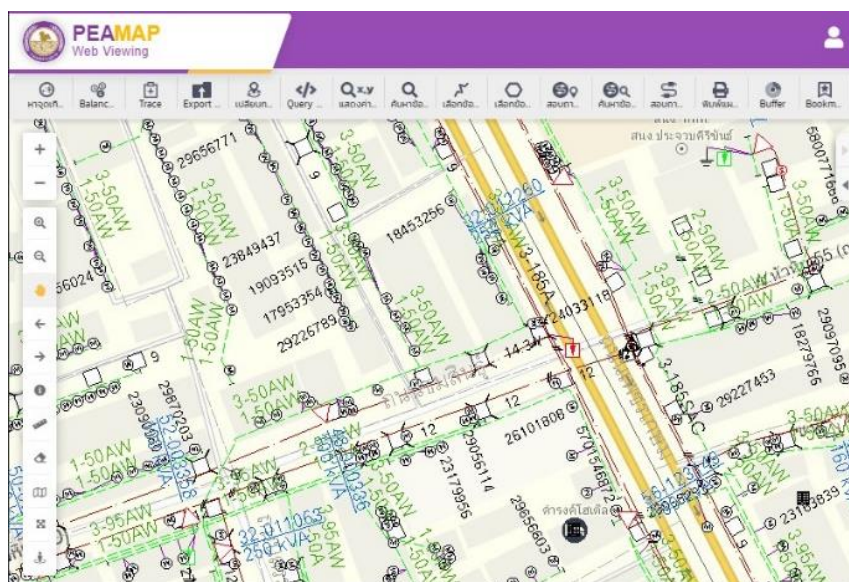
3.1.5 เพื่อเป็นแนวทางตัวอย่าง ในการส่งเสริมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามค่านิยม กฟภ. (Core Values) TRUSTED หัวข้อ “D : Data Driven” ในการศึกษา เข้าใจ ใช้ประโยชน์จากข้อมูล เพื่อขับเคลื่อนภารกิจขององค์กร

3.2. การประยุกต์ใช้งาน

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) ข้อมูลสารสนเทศระบบไฟฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GIS)

..... กฟภ. มีการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในระบบไฟฟ้าในฐานข้อมูลสารสนเทศระบบไฟฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GIS) ได้แก่ ขนาดเสาไฟฟ้า, ประเภทหัวเสา, จำนวนชั้นหัวเสา, สายไฟฟ้า, วันที่ใช้งาน และประเภทดิน เป็นต้น ดังนั้นผู้เขียนจึงนำข้อมูลข้างต้นมาใช้สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์และพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้ม











ID_CENTRE	TEXTURE_TO	OP_VOLT_1	HEIGHT	OVERHEADGR	MVTOPASSEM	MVTOPASS_1
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	DP	BA
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	N	DP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	N	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	N	DDE	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	N	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	SP	X
369591	ดินเหนียว	MV	12.00000000	Y	SP	X

รูปที่ 2 ตัวอย่างฐานข้อมูลระบบไฟฟ้าในระบบ GIS

2) ข้อมูล API ของกรมอุตุนิยมวิทยา

กรมอุตุนิยมวิทยาได้ให้บริการข้อมูลและสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา โดยมีการรายงานสภาวะอากาศ ประกาศการณ์ธรรมชาติ การพยากรณ์อากาศ เตือนภัยและรายงานการเกิดแผ่นดินไหว ผ่านช่องทาง API (TMDAPI) เช่น สภาพอากาศโดยทั่วไป ความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตร ปริมาณน้ำฝนสะสม 24 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ระดับพื้นผิว เป็นต้น

API ผลการตรวจวัดและพยากรณ์อากาศที่ให้บริการ

No.	API Name	Version	Description	References
1	WeatherWarningNews	1.00	ข่าวเตือนภัยสภาพอากาศ ข่าวสารภูมิอากาศ ข่าวการติดตามสภาพอากาศร้าย	  
2	DailySeismicEvent	1.00	รายงานผลการเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย ภูมิภาคใกล้เคียง และข้อมูลการเกิดแผ่นดินไหวทั่วโลก	  
3	ThailandClimateNormal	1.00	รายงานค่าสถิติภูมิอากาศ ค่าปกติ ประเทศไทย 2524-2553 Thailand Climate Standard Normal value 1981-2010	  
4	WeatherToday	2.00	ผลการตรวจวัดลักษณะอากาศรายวัน เวลา 07.00 น. ประกอบด้วยข้อมูล ณ เวลา 07.00 น. และค่าทางสถิติของ 24 ชั่วโมงที่ผ่านมาแสดงข้อมูลทุกวันเวลา 07.00 น.	  

รูปที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลที่ให้บริการผ่าน API ของกรมอุตุนิยมวิทยา

3.2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1) ความมั่นคงแข็งแรงของเสาไฟฟ้าคอนกรีตอัดแรง

ระบบไฟฟ้าของ กฟผ. ส่วนใหญ่เป็นการจ่ายไฟฟ้าผ่านโครงสร้างเสาแบบเหนือนดิน ส่งผลให้ได้รับผลกระทบจากแรงลม (Wind Force) ปะทะที่สายไฟฟ้าและเสาไฟฟ้า ส่งผลให้มีเหตุการณ์เสาไฟฟ้าล้มหักโค่นบ่อยครั้ง ส่งผลให้ไฟฟ้าดับในบริเวณกว้างส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า และ กฟผ. ทุกปี โดยความสามารถในการรับแรงดัด (Bending Moment: B.M.) ของเสาไฟฟ้าเป็นไปตามสมการที่ 1

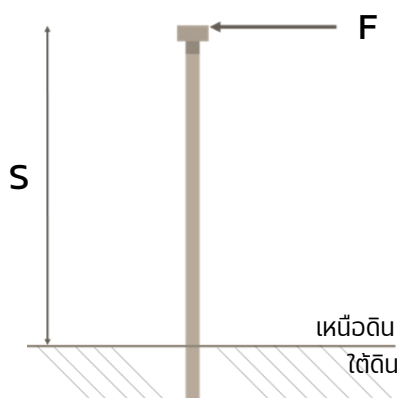
$$B.M. = F \cdot S \quad (1)$$

โดยที่

B.M. = ค่าแรงดัด [kg-m]

F = แรงที่กระทำต่อวัตถุ [kg]

S = ระยะห่างในแนวตั้งฉากจากจุดที่แรงกระทำไปยังจุดหมุน [m]



รูปที่ 4 แรงที่กระทำต่อเสาไฟฟ้า

2) แรงลมปะทะ (F)

แรงลมที่ปะทะเสาและสายไฟฟ้าที่ใช้ในการคำนวณโมเมนต์ตามสมการที่ 1 สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (2) โดยใช้ข้อมูลความเร็วลมจากช่องทาง API ของกรมอุตุนิยมวิทยา

$$F = 0.00256 \cdot V^2 \cdot k_z \cdot G_{RF} \cdot I \cdot C_d \cdot A \quad (2)$$

โดยที่

k_z = Velocity Pressure Exposure Coefficient

V = ความเร็วลมที่ 10 เมตร จากพื้นดิน

GRF = Gust Response Factor

I = Importance Factor

C_d = Shape Factor

A = Projected wind area

สำหรับค่าตัวแปรต่างๆ ข้างต้น กฟผ. กำหนดใช้งาน สำหรับการคำนวณเพื่อออกแบบจะใช้ตามมาตรฐาน National Electrical Safety Code (NESC) ประเทศสหรัฐอเมริกา ตามกฎข้อที่ 250C ได้ว่า k_z (structure) = 1.1, GRF = 0.93, I = 1.0, C_d = 1.6 และสำหรับค่าความเร็วลมจะใช้ข้อมูลที่ได้จาก TMDAPI ของกรมอุตุนิยมวิทยา

3) Moment Ratio (M.R.)

อัตราส่วนแรงดัดเทียบกับความแข็งแรงหรือโมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้า (Moment Ratio : M.R.) สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (3)

$$M.R. = \frac{\text{Total B.M.}}{\text{Strength of Pole}} \quad (3)$$

โดยที่ M.R. = อัตราส่วนแรงดัดเทียบกับความแข็งแรงหรือโมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้า

Total B.M. = ผลรวมค่าแรงดัด [kg-m]

Strength of Pole = ความแข็งแรงของเสา [kg-m]

4) K-means Clustering

1) การเลือกค่า k ที่เหมาะสมด้วยวิธี Elbow method และกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้น k จุด เรียกว่า Cluster centers หรือ centroid โดยค่า k ที่เหมาะสมสามารถหาได้ด้วยวิธี Elbow method

2) นำข้อมูลทั้งหมดจัดเข้ากลุ่ม ด้วยการหาระยะห่างระหว่างข้อมูลกับจุดศูนย์กลาง ซึ่งข้อมูลไหนที่อยู่ใกล้กับจุดศูนย์กลางที่สุดจะถูกจัดเข้ากลุ่มนั้น ตามสมการที่ (4)

$$D = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (4)$$

โดยที่ D = ระยะห่างระหว่างจุด x_1 และ x_2

[Euclidean Distance]

x_1 = ขนาดจุดที่ 1 ตามแนวแกน X

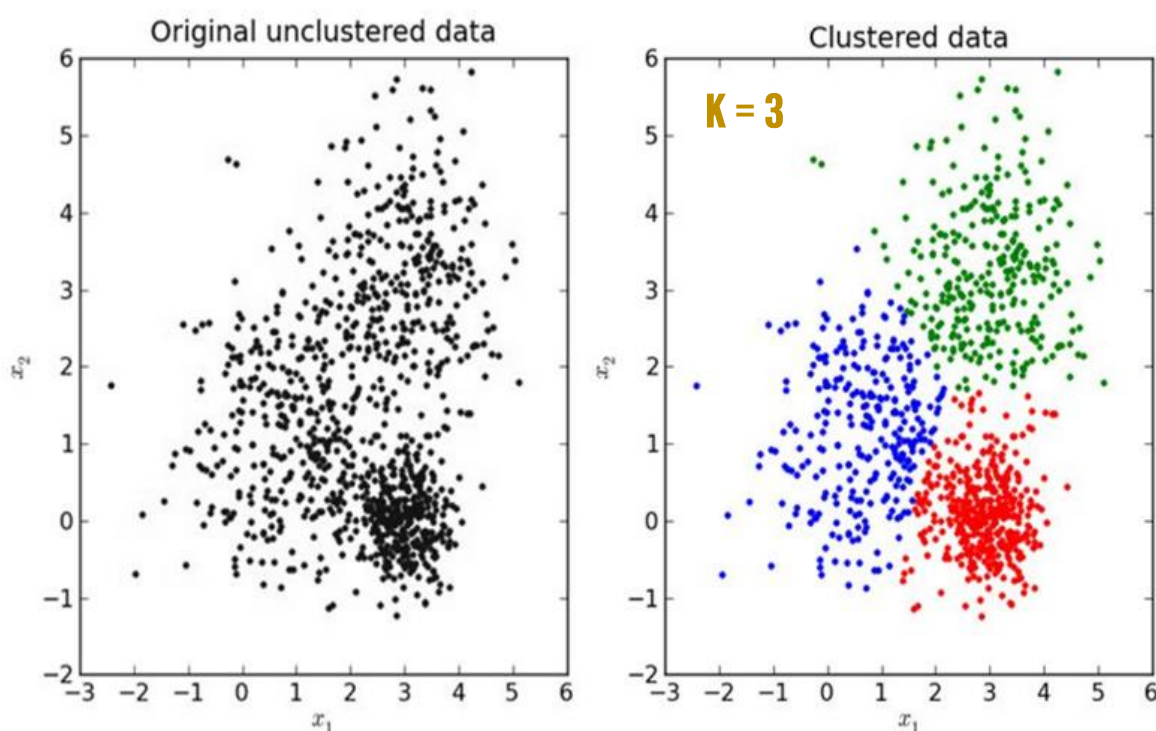
x_2 = ขนาดจุดที่ 2 ตามแนวแกน X

y_1 = ขนาดจุดที่ 1 ตามแนวแกน Y

y_2 = ขนาดจุดที่ 2 ตามแนวแกน Y

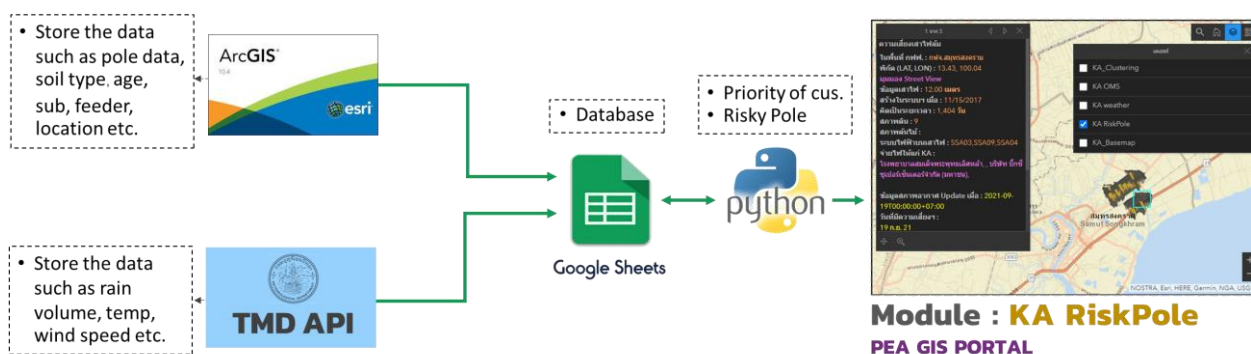
3) คำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มให้เป็นค่าจุดศูนย์กลาง ตำแหน่งใหม่

4) ดำเนินการทำซ้ำเหมือนข้อที่ 2) จนกระทั่งจุดศูนย์กลาง แต่ละกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 5 ตัวอย่างการแบ่งกลุ่ม ด้วยวิธี K-Means Clustering

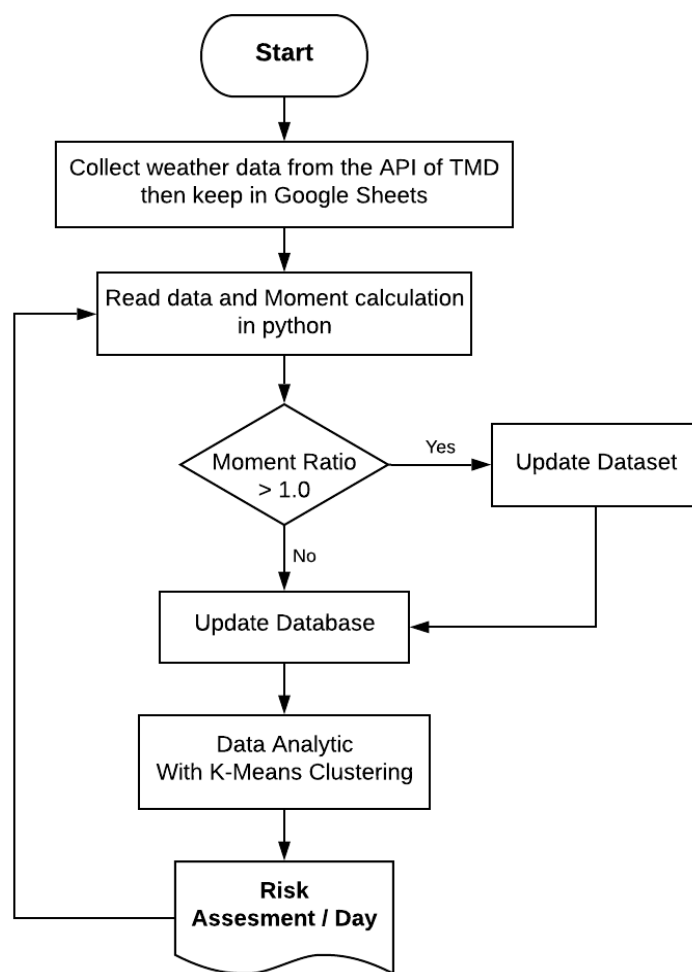
3.2.3 สถาปัตยกรรม (Architecture)



รูปที่ 6 สถาปัตยกรรม (Architecture)

3.2.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

- 1) นำเข้าข้อมูลรายละเอียดของเสาไฟฟ้า ได้แก่ ขนาดของเสาไฟฟ้า, จำนวนชั้นหัวเสา, พิกัด, จากฐานข้อมูลสารสนเทศระบบไฟฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GIS) ของ กฟผ. มาไว้ในฐานข้อมูลแบบ Online (Google sheet)
- 2) จัดทำโปรแกรมด้วยภาษา Python ในการดึงข้อมูลความเร็วลม, สภาพอากาศ, ปริมาณฝนสะสมรวม 24 ชั่วโมงของวันปัจจุบัน และการพยากรณ์ของวันพรุ่งนี้+วันมะรืน ของเสาไฟฟ้าทุกๆ ระยะ 1 กิโลเมตร จาก API ของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อใช้เป็นค่าตัวแทนสำหรับเสาไฟฟ้าทุกต้น และส่งข้อมูลทั้งหมดไปไว้ใน Google sheet
- 3) คำนวณอัตราส่วนแรงดัดเทียบกับความแข็งแรงหรือโมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้า (Moment Ratio : M.R.) ของเสาไฟฟ้าแต่ละต้น และบันทึกไว้ใน Google sheet
- 4) ทำการ Query ข้อมูลของเสาไฟฟ้าเฉพาะต้นที่มีความเร็วลม ที่มากกว่า 13.41 เมตร/วินาที (50% ของพิกัดการออกแบบเสาไฟฟ้าของ กฟผ.) โดยจัดเก็บและบันทึกไว้ใน Google sheet (แยก Sheet)
- 5) จัดทำโปรแกรมด้วยภาษา Python ในการ Import ข้อมูลจาก Google sheet ที่ผ่านการ Query แล้วตามข้อที่ 4 เพื่อนำมาเข้ากระบวนการ Data Analytics โดยใช้หลักการ Risk Assessment เริ่มจากการกำหนดค่า Critical Factor ในเบื้องต้นไว้ 3 ปัจจัย ได้แก่ M.R. คือ อัตราส่วนแรงดัดเทียบกับความแข็งแรงหรือโมเมนต์ใช้งานของเสาไฟฟ้า, SOIL คือ ประเภทของดิน และ Rain คือ ปริมาณฝนสะสมรวม 24 ชั่วโมง
- 6) ทำการคำนวณด้วยวิธี K-means Clustering เพื่อจัดลำดับความเสี่ยงเสาไฟฟ้าล้ม เพื่อจัดกลุ่มชุดข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยเลือกกลุ่มที่มีค่า Critical Factor สูงทุกปัจจัย เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงสุด
- 7) จัดทำโปรแกรมด้วยภาษา Python ในการนำผลการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเสี่ยง มาแสดงผลในรูปแบบแผนที่ โดยจะแสดงผลเฉพาะเสาไฟฟ้าที่มีความเสี่ยงที่จะล้มในแต่ละพื้นที่ พร้อมแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเสาไฟฟ้า เช่น พิกัด, ขนาด, อายุ, ผลการคำนวณ Moment Ratio เป็นต้น



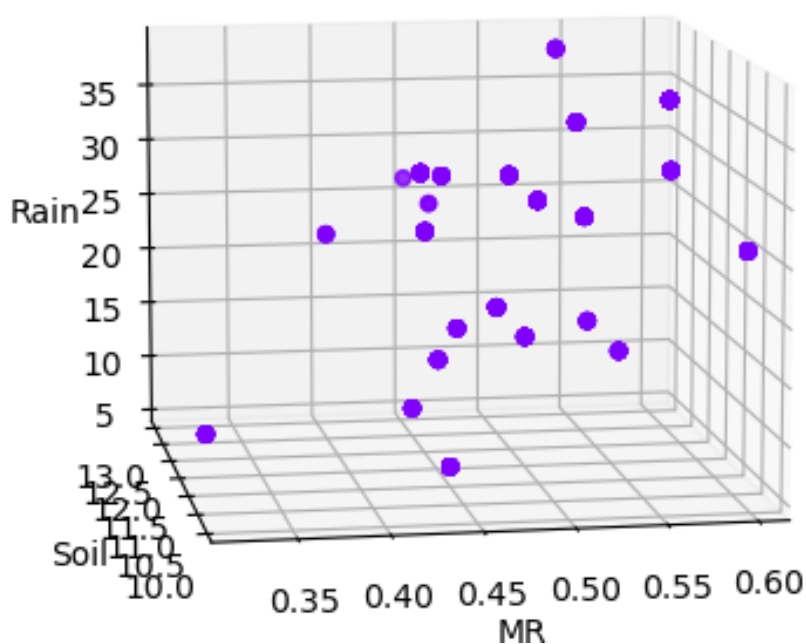
รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการทำงาน

3.3 ผลการทดลองการใช้งาน

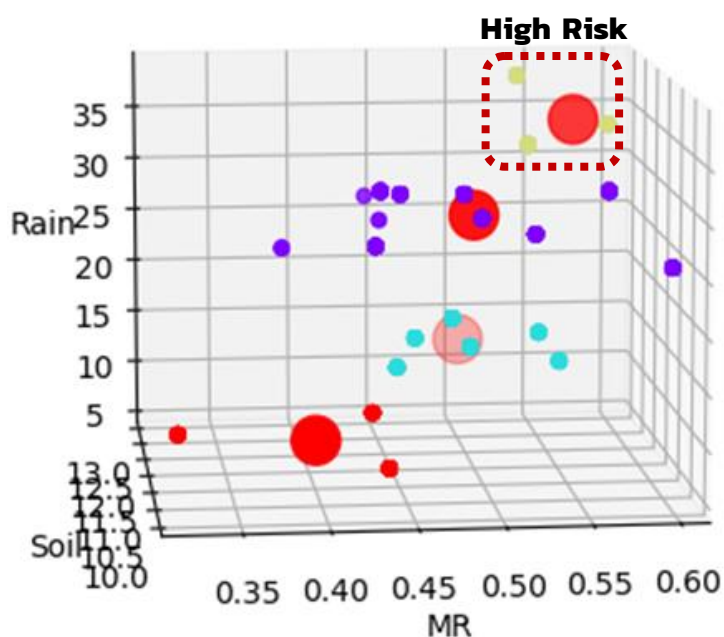
ผลการรันโปรแกรมแจ้งเตือนสภาพอากาศและพื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้ม เพื่อประเมินความเสี่ยงหาพื้นที่การเกิดเสาไฟฟ้าล้มของเสาไฟฟ้าภายในพื้นที่ กฟต.1 (ดังตัวอย่าง) พบว่า มีเสาไฟฟ้าจำนวน 610 ต้น (เสาไฟฟ้าใน กฟต.1 มีจำนวนทั้งสิ้น 158,469 ต้น) ที่มีความเร็วลมมากกว่า 13.41 เมตร/วินาที (50% ของขีดการออกแบบเสาไฟฟ้าของ กฟผ.) ประกอบด้วยพื้นที่รับผิดชอบของ กฟผ. ประจวบคีรีขันธ์, กฟผ. สวนฝั่ง, กฟผ. นิคมฯ อ่าววน้อย, กฟผ. นวนคร และ กฟผ. หนองหญ้าปล้อง โดยสามารถคำนวณค่า Moment Ratio (MR), ประเภทของดิน (Soil) และปริมาณฝนสะสมรวม 24 ชั่วโมง (Rain) ที่ดึงข้อมูลจาก API กรมอุตุนิยมวิทยา ดังแสดงในรูปที่ 8

	A	B	C	E	J	R
1	LON_POLE	LAT_POLE	NAME	MR1	rain1	Soil
2	13.72041798	99.20184185	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
3	13.72059267	99.20178817	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
4	13.72076016	99.20176139	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
5	13.72091805	99.20176642	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
6	13.72110224	99.20179839	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
7	13.72127205	99.20186705	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
8	13.72142989	99.20192837	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
9	13.7216021	99.20198235	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10
10	13.72182471	99.20199661	กฟส.สวนฝั่ง	0.435	8.8	10

รูปที่ 8 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเสาไฟฟ้าในพื้นที่ กฟต.1

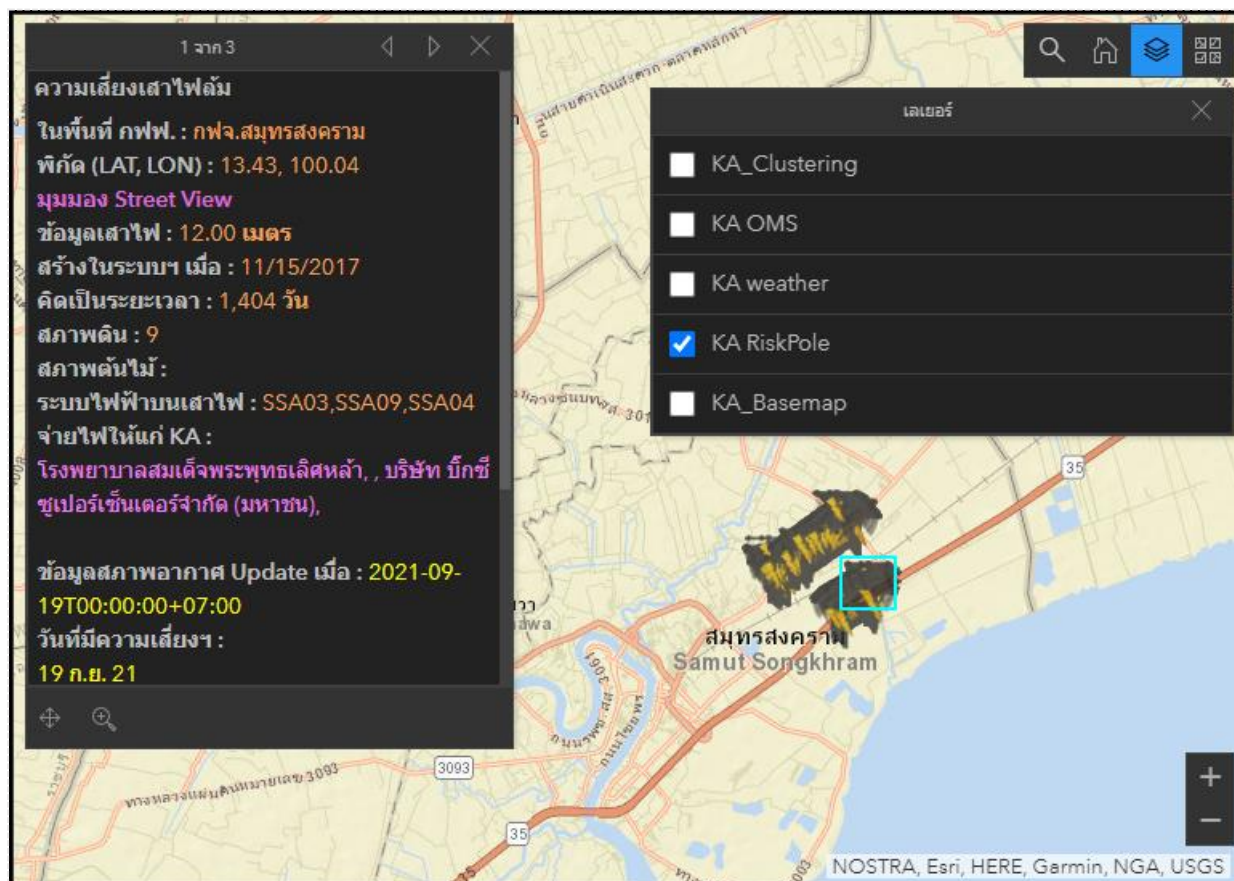


รูปที่ 9 ข้อมูลของเสาไฟฟ้าที่แสดงในกราฟ 3 แกน



รูปที่ 10 ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มโดยใช้วิธี K-Means Clustering จำแนกข้อมูลออกเป็น 4 Clusters

.....และเมื่อนำข้อมูลของเสาไฟฟ้าที่ประกอบด้วย 3 ปัจจัยข้างต้น มาผ่านกระบวนการ Data Analytic ด้วยวิธีการ K-means Clustering เพื่อจัดลำดับความเสี่ยงของการเกิดเสาไฟฟ้าล้ม พบว่า ผลลัพธ์ของการจัดกลุ่มข้อมูลเสาไฟฟ้าโดยใช้วิธี K-Means Clustering ออกเป็น 4 กลุ่ม (K=4) โดยกลุ่มสีเหลือง คือ กลุ่มของเสาไฟฟ้าที่มีความเสี่ยงล้มสูงที่สุด เนื่องจากค่าของทั้ง 3 ปัจจัยสูง และพัฒนาโปรแกรมเป็นแบบ GUI (Graphical User Interface) ที่แสดงผลในรูปแบบแผนที่เพื่อสะดวกต่อตรวจสอบ และเตรียมความพร้อมล่วงหน้าของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในแต่ละพื้นที่รับผิดชอบ ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงพื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้ม ในรูปแบบแผนที่

4. ผลลัพธ์ / ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ผลลัพธ์ด้านการเงิน (Financial)

ปีที่	Cost			Total Cost	Benefit (ค่าซ่อมแซมระบบไฟฟ้า)	B/C Ratio
	ค่าพัฒนาโปรแกรม และบำรุงรักษาระบบ	ค่าแรงในการ Partol ที่เพิ่มขึ้น	ค่าเชื้อเพลิงที่ เพิ่มขึ้น			
1	1,000,000	9,772,875	12,813,964	23,586,839	126,458,480	5.361400102
2	-	9,772,875	12,813,964	22,586,839	126,458,480	5.598768428
3	-	9,772,875	12,813,964	22,586,839	126,458,480	5.598768428
4	-	9,772,875	12,813,964	22,586,839	126,458,480	5.598768428
5	-	9,772,875	12,813,964	22,586,839	126,458,480	5.598768428
รวม	1,000,000	48,864,375	64,069,819	113,934,194	632,292,398	5.549628058

หมายเหตุ :

- 1) จำนวนวันที่ใช้ในการ Patrol เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 365/3 วัน และ กฟฟ. มี กฟพ. จำนวนทั้งสิ้น 945 แห่ง
- 2) ค่าแรงในการ Patrol คิดจากพนักงาน วิศวกรระดับ 4 เงินเดือน 17,830 บาท (คิดเป็น 85 บาท/ชั่วโมง)
- 3) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง คิดจากระยะทางเฉลี่ยที่ 100 กิโลเมตร และราคาน้ำมันดีเซลราคาเฉลี่ย 22.29 บาท
- 4) ค่าซ่อมแซมระบบไฟฟ้า คำนวณจากงบประมาณปรับปรุงระบบไฟฟ้า เนื่องจากภัยธรรมชาติ ของ กฟฟ. (จากระบบ SAP) เฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี
- 5) ผลประโยชน์ที่ได้รับ ยังไม่ได้คำนวณรายได้ที่ได้กลับคืนมา จากการที่ไม่เกิด Energy Non Supply

4.2 ผลลัพธ์ด้านกระบวนการภายใน (Internal Process)

- 1) กฟภ. มีระบบที่จะสามารถเตือนถึงสภาพอากาศที่ผิดปกติ และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดเสาไฟฟ้าล้ม
- 2) กฟพ. ในแต่ละพื้นที่ สามารถรู้ได้ล่วงหน้าว่าจะเกิดสภาพอากาศที่ผิดปกติที่อาจส่งผลให้เสาไฟฟ้าล้มและเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง
- 3) กฟพ. ในแต่ละพื้นที่สามารถวางแผน สำรวจ ตรวจสอบระบบไฟฟ้า และปรับปรุงระบบไฟฟ้าให้มีความมั่นคงแข็งแรง ป้องกันจุดเสี่ยงต่างๆ เช่น ต้นไม้, ป้ายโฆษณา ที่อยู่ใกล้ระบบไฟฟ้า ไม่ให้ล้มทับระบบไฟฟ้าในขณะที่เกิดฝนตก ลมแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) กฟพ. ในแต่ละพื้นที่ สามารถวางแผน บริหารจัดการทรัพยากร เช่น จำนวนพนักงานแก้ไขกระแสไฟฟ้าขัดข้อง, ชุดงานก่อสร้าง/ปรับปรุงระบบไฟฟ้า, รถยนต์และเครื่องจักรต่างๆ เพื่อเตรียมพร้อมรองรับกับสภาพอากาศที่ผิดปกติที่อาจส่งผลทำให้เกิดไฟฟ้าขัดข้อง และเสาไฟฟ้าล้ม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5) เพิ่มค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ลดความเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้าดับ, ลดระยะเวลาในการกู้ระบบไฟฟ้ากลับคืน
- 6) ลดโอกาสการสูญเสียรายได้จากการขายไฟฟ้า (Energy Non Supply)
- 7) ลดข้อร้องเรียน และลดการสูญเสียงบประมาณสำหรับจ่ายค่าชดเชยค่าเสียหายกรณีอุปกรณ์ของผู้ใช้ไฟฟ้าเสียหาย เนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ ตลอดจนส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีของ กฟภ.

5. โอกาสในการขยายผล / การต่อยอด / การนำไปประยุกต์ใช้งาน

ระบบที่ใช้สำหรับการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงเสาไฟฟ้าล้มของ กฟภ. สำหรับบทความฉบับนี้จะเป็นการใช้ข้อมูลระบบไฟฟ้าที่มีการจัดเก็บข้อมูลในสารสนเทศระบบไฟฟ้าทางภูมิศาสตร์ (GIS) ของ กฟภ. และใช้ข้อมูลสภาพอากาศจาก API ของกรมอุตุนิยมวิทยาที่หน่วยงานราชการ (กรมอุตุนิยมวิทยา) เปิดให้บริการผ่านช่องทาง Application Programming Interface (API) แบบไม่เสียค่าใช้จ่าย อีกทั้งในส่วนของระบบที่ใช้ในการแสดงผลจะใช้ PEA GIS PORTAL ซึ่ง กฟภ. มีการใช้งานอยู่แล้ว จึงง่ายต่อการขยายผลใช้งานให้กับ กฟพ. ในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ

เนื่องจากการแสดงผลในรูปแบบแผนที่จึงง่ายต่อความเข้าใจของพนักงาน กฟภ. อีกทั้งระบบดังกล่าวยังมีการจัดลำดับโอกาสเสี่ยงเสาล้มในพื้นที่ต่างๆ และมีการพยากรณ์ล่วงหน้าถึง 7 วัน (รวมวันปัจจุบัน) ส่งผลให้ กฟพ. หน่วยงาน สามารถใช้ข้อมูลสำหรับการวางแผนลงพื้นที่สำรวจระบบไฟฟ้า, ต้นไม้ และวัสดุที่สามารถปลิว ที่อยู่ใกล้แนวระบบไฟฟ้าของ กฟภ. หรือแม้กระทั่งจัดเตรียมบุคลากรแก้ไขอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ล่วงหน้า