

วิธีการคัดกรองและจัดกลุ่มผู้ใช้ไฟ ที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำ แผนธุรกิจเสริม ในพื้นที่ กฟภ.2

นายชูฤทธิ์ ปานสกุณ

กองบริการลูกค้า ฝ่ายวิศวกรรมและบริการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) Cpansakul.pan@pea.co.th

1. หัวข้อบทความ

- ชื่อภาษาไทย : วิธีการคัดกรองและจัดกลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำแผน
นำเสนอธุรกิจเสริม ในพื้นที่ กฟภ.2
- ชื่อภาษาอังกฤษ : Screening Method and Clustering Customers are Charged with Power Factor Charge Used
as Information for New Business in Area PEA C2

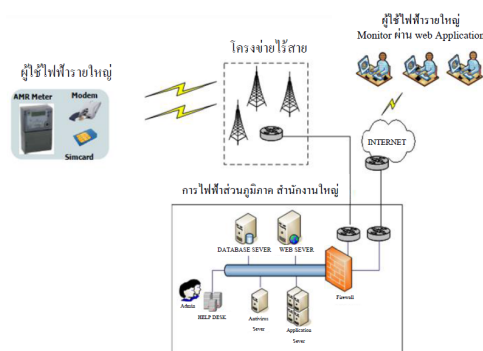
2. ที่มาและความสำคัญ

การแพร่ระบาดของ COVID – 19 ได้เกิดการแพร่ระบาดไปทั่วโลก สถานการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลทำให้เศรษฐกิจทั่วโลกมีแนวโน้มเข้าสู่ภาวะถดถอย (Recession) ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยตรง เนื่องจากโรงงานภาคอุตสาหกรรม, ห้างร้านขนาดใหญ่ และผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็กลดกำลังการผลิตและปิดกิจการชั่วคราว ส่งผลทำให้ความเชื่อมั่นของนักลงทุนในการลงทุนจัดตั้งโรงงานชะลอตัว และความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม, ห้างร้านขนาดใหญ่ และผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็ก ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันเมื่อเทียบกับปี 2562 ดังนั้นรายได้จากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจำเป็นต้องปรับวิธีการหารายได้ใหม่เพิ่มเติม โดยหารายได้เพิ่มเติมจากธุรกิจเสริมจากกลุ่มลูกค้ารายเดิมของ กฟภ.

บทความนี้ได้นำเสนอแนวคิดการจัดกลุ่มและคัดกรองผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี และแรงดันต่ำกว่า 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor, PF) ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประกอบด้วย จังหวัดฉะเชิงเทรา, ชลบุรี, ระยอง, จันทบุรี และ ตราด โดยข้อมูลที่ใช้ในการจำลองนำมาจากระบบอ่านข้อมูลจากมิเตอร์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติผ่านระบบสื่อสารประเภทต่างๆ (Automatics Meter Reading, AMR) และระบบ SAP (System Application and Products in Data Processing) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์การจัดกลุ่มของผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยใช้เครื่องมือทางสถิติคณิตศาสตร์ ได้แก่ K - Means Clustering Algorithm และการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนของการลงทุน ประกอบการพิจารณาเพื่อลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเข้าพบลูกค้าเพื่อนำเสนอธุรกิจเสริมของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3. เนื้อหา และรายละเอียด

3.1 มิเตอร์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติผ่านระบบสื่อสารประเภทต่างๆ (Automatics Meter Reading, AMR) (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [กฟภ.], 2555) ระบบอ่านมิเตอร์อัตโนมัติหรือมิเตอร์ดิจิทัลเป็นระบบการอ่านหน่วยมิเตอร์แบบอัตโนมัติโดยผ่านระบบสื่อสารกลางชนิดต่างๆและนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดเก็บที่ศูนย์ข้อมูล AMR (AMR DATA CENTER) เพื่อใช้ในการพิมพ์ใบแจ้งค่าไฟฟ้าข้อมูลที่อ่านได้มีความถูกต้องแม่นยำมีความเชื่อถือได้สูงช่วยให้การคิดคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็วป้องกันการจดมิเตอร์ผิดพลาดช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจดมิเตอร์ไฟฟ้าประหยัดเวลาสามารถป้องกันการทุจริตในการจดหน่วยยูนิติมิเตอร์ได้และผู้ใช้ไฟสามารถตรวจสอบและดาวน์โหลดข้อมูลการใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บไซต์ AMR (AMR Website) ของผู้ให้บริการได้โดยกฟภ. ได้กำหนดผู้ใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งมิเตอร์ระบบ AMR ต้องมีคุณสมบัติคือใช้หม้อแปลงเฉพาะรายขนาด 100 kVA ขึ้นไปหรือมีการใช้ไฟมากกว่า 30 kW (ผู้ใช้ไฟรายใหญ่) กฟภ. ได้มีการลงทุนในการพัฒนาการอ่านหน่วยไฟฟ้าอัตโนมัติสำหรับผู้ใช้ไฟรายใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจในการอ่านหน่วยไฟฟ้าอย่างถูกต้องรวดเร็วเป็นการเสริมประสิทธิภาพการให้บริการของกฟภ. ให้ดียิ่งขึ้นโดยมีโครงสร้างระบบ AMR ดังรูปที่ 1

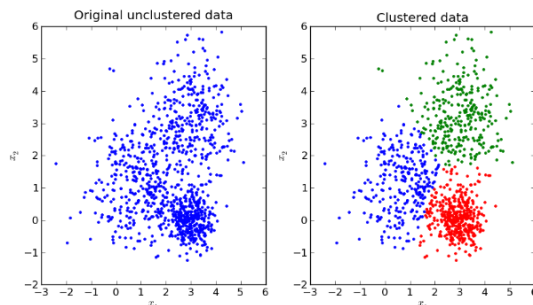


รูปที่ 1 โครงสร้างระบบAutomatics Meter Reading, AMR (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [กฟภ.], 2555)

3.2 อัลกอริทึม K - Clustering เป็นอัลกอริทึมเพื่อการจัดกลุ่มข้อมูลที่ได้รับคามนิยมมากแบบหนึ่ง โดย K - Means Clustering นั้น อาศัยเทคนิคการจัดกลุ่มด้วยการแบ่งข้อมูล หรือPartitioning (กิตติศักดิ์ เกิดประสพ, 2552) อัลกอริทึมนี้จะเริ่มต้นด้วยการแบ่งข้อมูลออกเป็น K กลุ่ม จากนั้นคำนวณค่ากึ่งกลางของแต่ละกลุ่ม (ค่า Mean) เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับการวัดระยะห่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวแบบกลุ่มทั้ง K กลุ่ม ข้อมูลจะถูกจัดเข้าอยู่กลุ่มที่ใกล้ที่สุดกระบวนการจะดำเนินไปจนกระทั่งข้อมูลทั้งหมดไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มอีกต่อไปและแสดง pseudo code Yuan, Yang, 2019) ได้ดังรูปที่ 2

Input: k (the number of clusters),
 D (a set of lift ratios)
Output: a set of k clusters
Method:
 Arbitrarily choose k objects from D as the initial cluster centers;
Repeat:
 1. (re)assign each object to the cluster to which the object is the most similar, based on the mean value of the objects in the cluster;
 2. Update the cluster means, i.e., calculate the mean value of the objects for each cluster
Until no change;

รูปที่ 2 แสดง pseudo code ของอัลกอริทึม K-Mean Clustering (Yuan, Yang, 2019)



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างของอัลกอริทึม K - Means Cluster (Mubaris NK, <https://mubaris.com/posts/kmeans-clustering/>)

3.3 ประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรื่อง การทบทวนอัตราค่าไฟฟ้าตามหลักเกณฑ์การกำหนดอัตราค่าไฟฟ้า ปี 2558 (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [กฟภ.], 2561) ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้า ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor, PF) จะเรียกเก็บผู้ใช้ไฟฟ้าที่คิดค่าพลังงานไฟฟ้า หากเดือนใดมี ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์แลค (Lag) ที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวาร์) เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าแอกทีฟเฉลี่ย ใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวัตต์) ส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ ในอัตรา กิโลวาร์ (kVAR) ละ 56.07 บาท (เศษของกิโลวาร์ ถึงไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์) แสดงได้ดังสมการที่ 1

$$PF_{Ch} = \begin{cases} (Q_{P15} - P_{P15} \times (61.97\%)) \geq 0.5 : PF_{Ch} \times 56.07 \\ (Q_{P15} - P_{P15} \times (61.97\%)) < 0.5 : PF_{Ch} \times 0 \end{cases}$$

สมการที่ 1

PF_{Ch} : ค่าใช้จ่ายเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor, PF.)

Q_{P15} : ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวาร์)

P_{P15} : ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวาร์)

3.4 วิธีการนำเสนอ วิธีการใช้วิธีการจัดกลุ่ม K – Means Algorithm สำหรับการลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์และเปรียบเทียบความคุ้มค่าของการติดตั้งคาปาซิเตอร์แต่ละขนาดเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำแผนธุรกิจเสริมในพื้นที่ กฟภ.2 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดึงข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในพื้นที่ กฟภ.2 ในระบบ SAP และ AMR

ขั้นตอนที่ 2 ทำความสะอาดข้อมูลโดยตรวจสอบข้อมูลจากระบบ SAP โดยเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของผู้ใช้ไฟ

ขั้นตอนที่ 3 จำนวนครั้งหรือความถี่ของการถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของผู้ใช้ไฟในรอบ 1 ปี ตามเงื่อนไข $T \geq 3$ ครั้ง/ปี

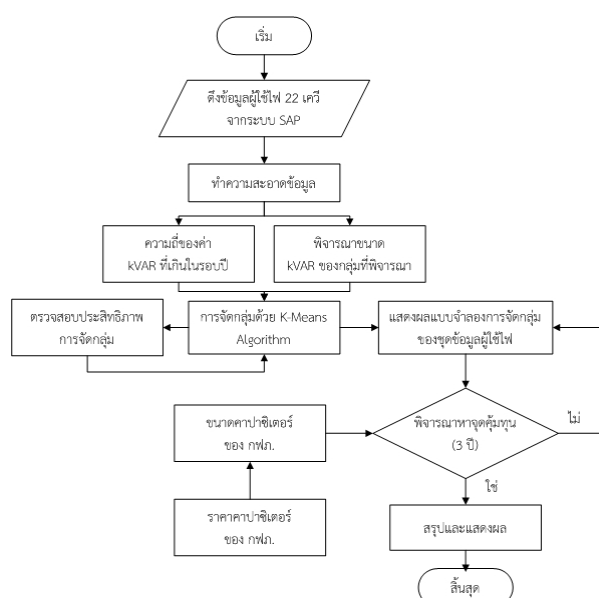
ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกติฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวาร์) ที่ถูกคิดค่าใช้จ่าย ตามเงื่อนไข $Q_{cus} \leq 1,500 \text{ kVAR}$

ขั้นตอนที่ 5 ทำการจัดกลุ่มด้วย K - Means Clustering Algorithm พร้อมกับตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 6 แสดงผลแบบจำลองการจัดกลุ่มของชุดข้อมูล

ขั้นตอนที่ 7 พิจารณาความเหมาะสมของจุดคุ้มทุนของการเลือกราคาและขนาดคาปาซิเตอร์ของ กฟภ. กับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของผู้ใช้ไฟ

ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลและแสดงผล



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนลำดับความสำคัญของ กลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

เปรียบเทียบความคุ้มค่าของการติดตั้งคาปาซิเตอร์

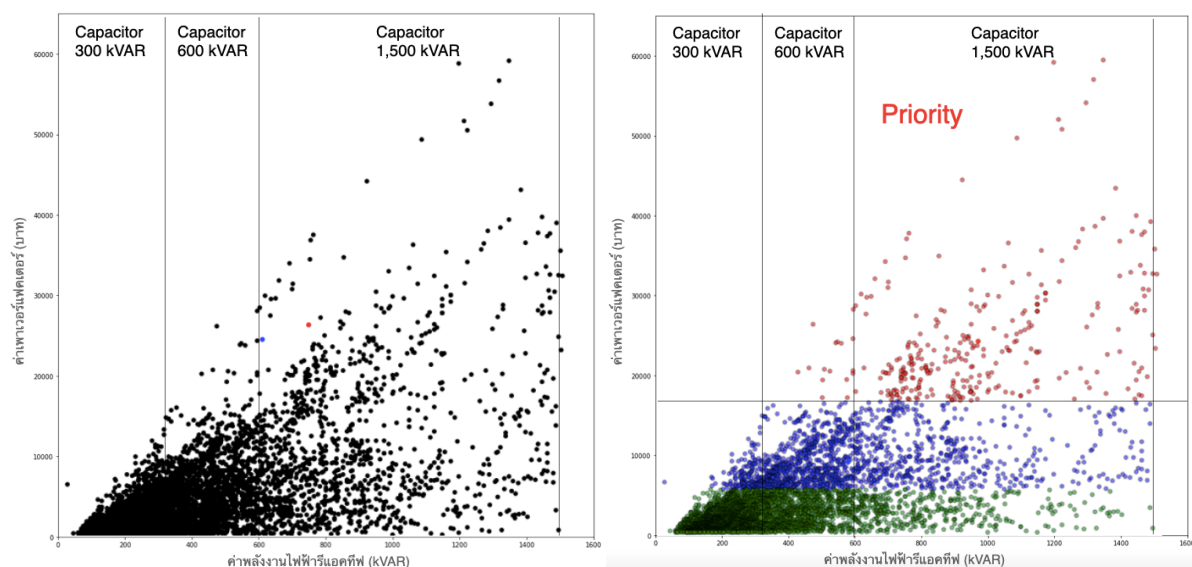
3.5 รูปแบบจำลองนี้ใช้ฐานข้อมูลผู้ใช้ไฟจำนวน 6,036 ราย เป็นผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี และแรงดันต่ำกว่า 22 เควี ในพื้นที่ กฟภ.2 จากระบบ SAP, หน่วยของการใช้พลังงานไฟฟ้า (kW-hrs), ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (PF) ของผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี จากระบบ AMR ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยใช้ร่วมกับภาษา Python ในการจำลองข้อมูล โดยตัวอย่างข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

PEA	ชื่อผู้ใช้ไฟ	รีแอกติฟเฉลี่ยใน 15 นาที (kVAR)	จำนวนเงิน (บาท)	อัตราชำระค่าพลังงาน ไฟฟ้า
H12101	บริษัท AA	219.2	7,849.8	3224
H15102	บริษัท AB	268.8	5,831.2	3135
H07101	บริษัท AC	342.0	10,821.5	3224
...

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลผู้ใช้ไฟจำนวน 6,036 ราย ของผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี และแรงดันต่ำกว่า 22 เควี ในพื้นที่ กฟภ.2 ที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จากระบบ SAP ของปี 2563

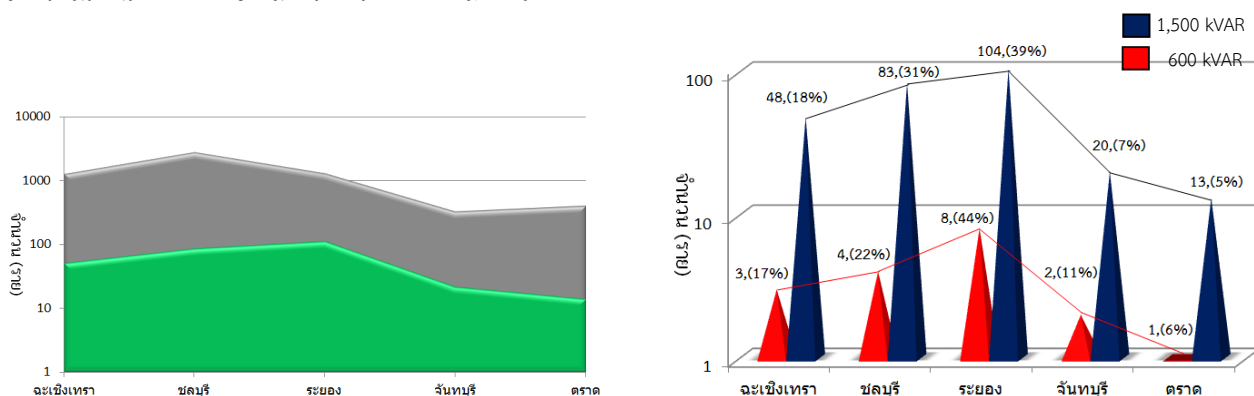
4. ผลลัพธ์ / ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การจำลองข้อมูลผู้ใช้ไฟจำนวน 6,036 ราย เป็นผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี และแรงดันต่ำกว่า 22 เควี ที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ในพื้นที่ กพก.2 โดยใช้ข้อมูลระบบ SAP และ AMR แสดงดังรูป 5 และการการจำลองข้อมูลผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี และแรงดันต่ำกว่า 22 เควี ภายใต้เงื่อนไขของค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF) ต้องมีค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอคทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวาร์) ตามเงื่อนไข $Q_{cus} \leq 1,500$ kVAR, จำนวนครั้งหรือความถี่ของการถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ของผู้ใช้ไฟในรอบ 1 ปีตามเงื่อนไข $T \geq 3$ ครั้ง/ปี และพิจารณาความคุ้มค่าของการติดตั้งคาปาซิเตอร์ที่ขนาด 300, 600 และ 1,500 kVAR ผลการจำลองแสดงดังรูป 5



รูปที่ 6 แสดงการกระจายตัวของฐานข้อมูลผู้ใช้ไฟจำนวน 6,036 รายโดยไม่ใช้วิธีการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟเปรียบเทียบกับวิธีการจัดกลุ่ม K –Means Algorithm และลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟ

จากการจำลองการจัดกลุ่มของข้อมูลผู้ใช้ไฟจำนวน 6,036 ราย โดยใช้วิธีการจัดกลุ่ม K – Means Algorithm สำหรับลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาจำแนกเป็นพื้นที่ต่างละจังหวัด และขนาดของคาปาซิเตอร์ ที่เหมาะสมในแต่ละจังหวัดใน พื้นที่ กพก.2 ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 7 และตารางที่ 2



รูปที่ 7 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบผู้ใช้ไฟที่ใช้วิธีการจัดกลุ่ม K –Means Algorithm และไม่ใช้วิธีการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟ และขนาดของคาปาซิเตอร์ ที่เหมาะสมกับผู้ใช้ไฟในแต่ละการไฟฟ้าในพื้นที่

พื้นที่	ไม่ใช้วิธีการวิเคราะห์ (ราย)	ใช้วิธีการจัดกลุ่ม K – Means (ราย)	ลดลง (%)	ขนาดคาปาซิเตอร์(kVAR) ของ กฟภ.		
				300	600	1,500
ฉะเชิงเทรา	1,255	51	95.94%	-	3, (17%)	48, (18%)
ชลบุรี	2,763	87	96.85%	-	4, (22%)	83, (31%)
ระยอง	1,286	112	91.29%	-	8, (44%)	104, (39%)
จันทบุรี	330	22	93.33%	-	2, (11%)	20, (7%)
ตราด	402	14	96.52%	-	1, (6%)	13, (5%)
กฟภ.2	6,036	286	95.26%	-	18, (100%)	268, (100%)

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดจำนวนผู้ใช้ไฟที่ใช้วิธีการจัดกลุ่ม K – Means Algorithm และ

ขนาดของคาปาซิเตอร์ ที่เหมาะสมกับผู้ใช้ไฟในแต่ละการไฟฟ้าในพื้นที่ กฟภ.2

5. โอกาสในการขยายผล / การต่อยอด / การนำไปประยุกต์ใช้งาน

บทความนี้ได้นำเสนอการใช้วิธีการจัดกลุ่ม K – Means Algorithm สำหรับการลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับจัดทำแผนธุรกิจเสริมในพื้นที่ กฟภ.2 ทำให้ กฟภ.ลำดับความสำคัญของกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ไฟระบบจำหน่าย 22 เควี และแรงดันต่ำกว่า 22 เควีที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ชัดเจนมากขึ้นและมีความพร้อมทางด้านศักยภาพทางด้านการลงทุนติดตั้งคาปาซิเตอร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งคาปาซิเตอร์ที่ขนาดต่างๆ ของ กฟภ. เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของกลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ไฟที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในปี 2563 มาร่วมวิเคราะห์

โดยจำนวนของการจัดกลุ่มผู้ใช้ไฟเป้าหมายในพื้นที่ กฟภ.2 จากจำนวน 6,036 ราย เหลือลดเหลือ 286 ราย หรือลดลงประมาณ 95.26% เป็นการลดค่าใช้จ่ายของ กฟภ. ในการเข้าไปพบผู้ใช้ไฟกลุ่มเป้าหมายและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหากลุ่มเป้าหมายของแผนงานธุรกิจเสริม ของ กฟภ. ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและเพิ่มโอกาสทางธุรกิจเสริมของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในการนำเสนอการติดตั้งคาปาซิเตอร์เพื่อแก้ไขค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวาร์) เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าแอกทีฟเฉลี่ย ใน 15 นาทีที่สูงสุดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (กิโลวัตต์) ของกลุ่มผู้ใช้ไฟที่ถูกคิด ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ ในพื้นที่ กฟภ.2และเป็นการรักษาความสัมพันธ์ของตัวธุรกิจและลูกค้า (CRM) เป็นการเพิ่มรายได้จากฐานลูกค้าเดิมและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างลูกค้าและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การใช้งาน กฟภ.2 นำข้อมูลที่ได้จากการจำลองด้วยวิธีการคัดกรองและจัดกลุ่มผู้ใช้ไฟ ที่ถูกคิดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ นำเสนอผู้บริหาร เพื่อกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพ และเป็นการลดระยะเวลาในการหากกลุ่มผู้ใช้ไฟของแต่ละการไฟฟ้า สถานะปัจจุบันอยู่ระหว่างเก็บข้อมูล ผลตอบรับ ปัญหาและข้อเสนอแนะ ของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายจากการจำลองฯ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงกระบวนการ ต่อไป