



Chula
Chulalongkorn University



โครงการพื้นที่ทดสอบมหาวิทยาลัยอจจริยะ ด้านพลังงาน: การซื้อขายไฟฟ้าแบบ Peer-to-Peer และอาคารอจจริยะ

สัมมนาเผยแพร่ความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการนวัตกรรมที่นำเทคโนโลยีมา
สนับสนุนการให้บริการด้านพลังงาน (ERC Sandbox)

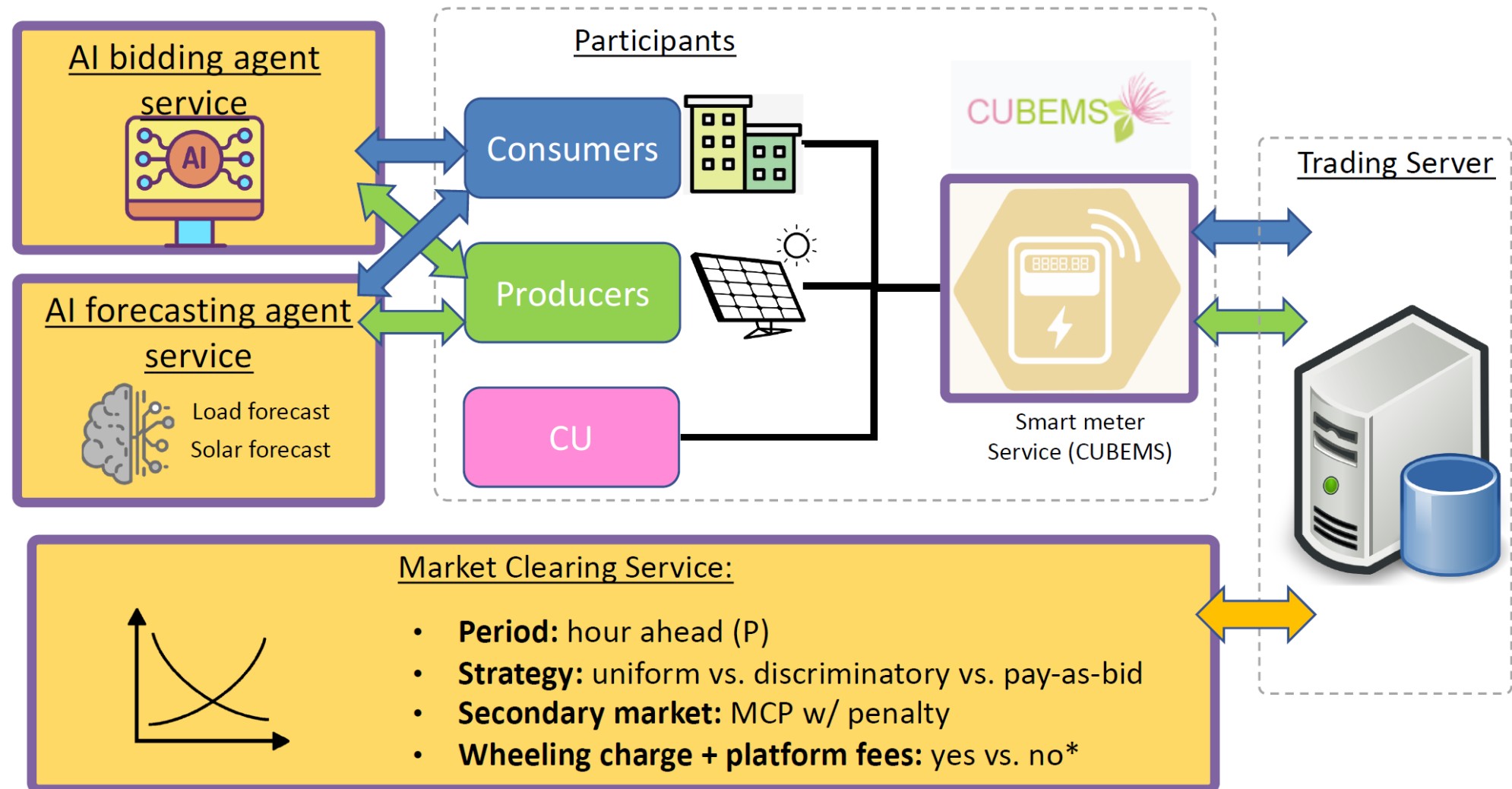
21 กรกฎาคม 2568

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินการทดสอบระบบซื้อขายไฟฟ้าแบบ P2P ภายในพื้นที่ขอมหาวิทยาลัย ในรูปแบบซื้อขายจริง (Commercial)

- ☑ การอนุญาต**จ่ายไฟไหลย้อน**เข้าสู่ระบบโครงข่ายไฟฟ้า
- ☑ การ**กระทบยอดหน่วยค่าซื้อไฟฟ้า**รายเดือน
- ☑ การเรียกเก็บอัตราค่าผ่านสาย (**Wheeling Charge**)



ENERGY TRADING: SYSTEM OVERVIEW



สำหรับผู้ซื้อไฟฟ้าและผู้ขายไฟฟ้า

การกำหนดราคา

- Manual
- Auto by AI Bidding Agent
(Random Price, Constant Price Previous MCP, Dynamic Last Hour,)

การกำหนดปริมาณ

- Manual
- Auto by AI Forecast Agent

สำหรับผู้ดูแลระบบการซื้อขายไฟฟ้าแบบ P2P

กำหนดรูปแบบตลาด

- 1-SETTLEMENT PAYMENT (HOUR AHEAD ONLY)
- 2-SETTLEMENT PAYMENT (DAY AHEAD+HOUR AHEAD)

กำหนดรูปแบบการกำหนดราคาผลลัพธ์

- UNIFORM
- DISCRIMINATORY
- PAY-AS-BID

ENERGY TRADING: AI BIDDING AGENT SERVICES

1. Random

$$P_{\text{suggested}} = [P_{\text{floor}}, P_{\text{ceiling}}]$$

2. Constant

$$P_{\text{suggested}} = n * P_{\text{ceiling}}$$

Where,

n = percentage of price ceiling that a participant would like to bid

3. Previous MCP

$$P_{\text{suggested}} = n * MCP_{\text{lasthour}}$$

Where,

n = percentage of MCP that a participant would like to bid

4. Dynamic last hour

$$P_{\text{suggested}} = (1+b) * P_{\text{lasthour}}$$

Where,

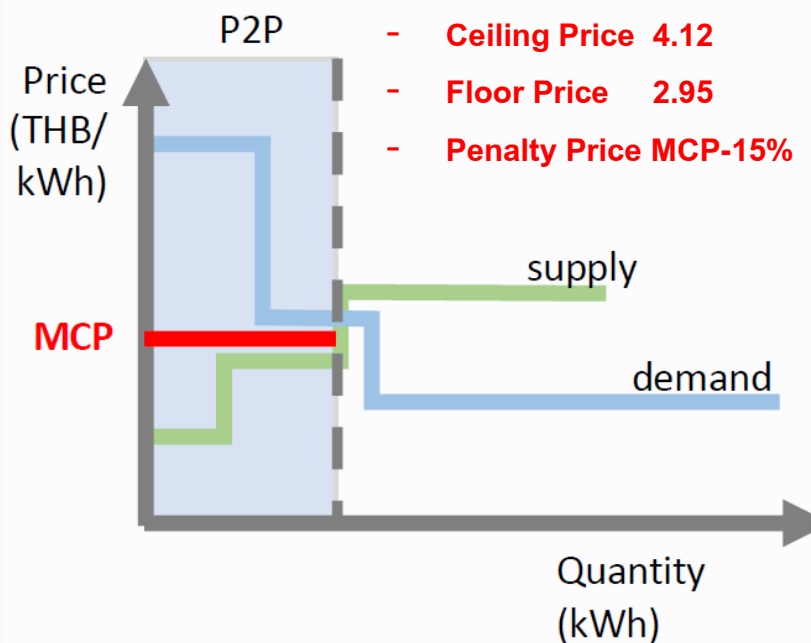
b = -% if last hour win (buyer)
b = +% if last hour lost (buyer)
b = +% if last hour win (seller)
b = -% if last hour lost (seller)

ENERGY TRADING: MARKET CLEARING SERVICES

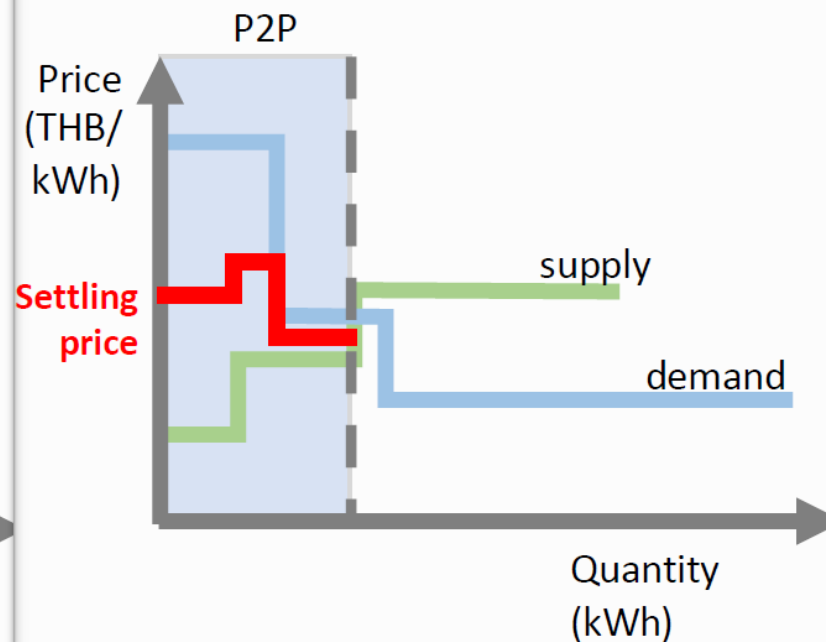
Uniform

การกำหนดราคา

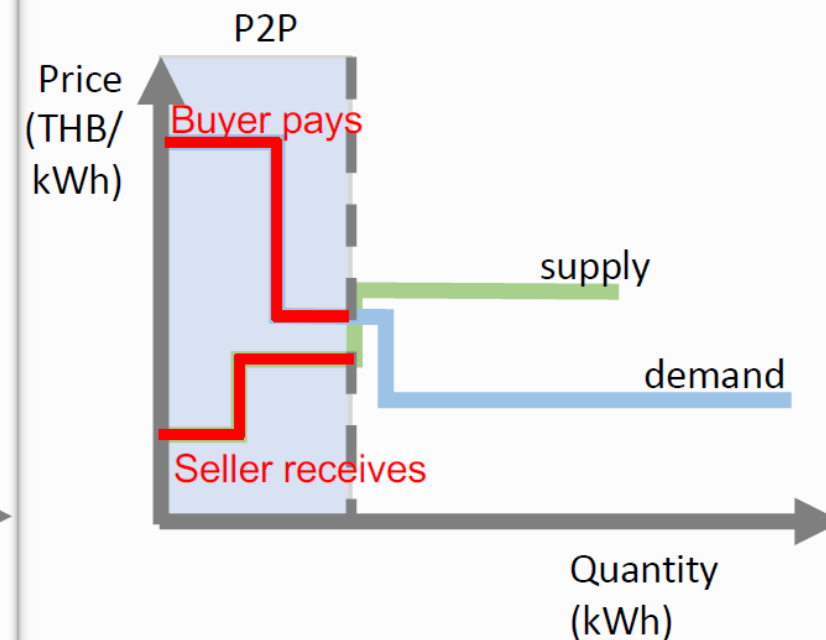
- Ceiling Price 4.12
- Floor Price 2.95
- Penalty Price MCP-15%



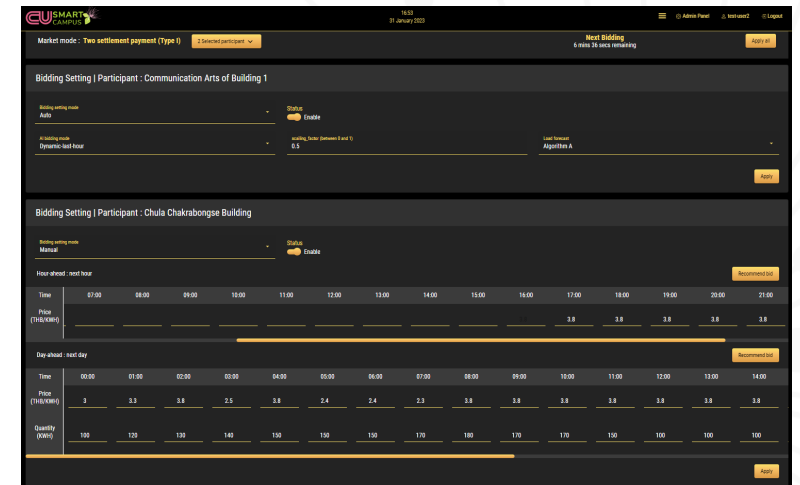
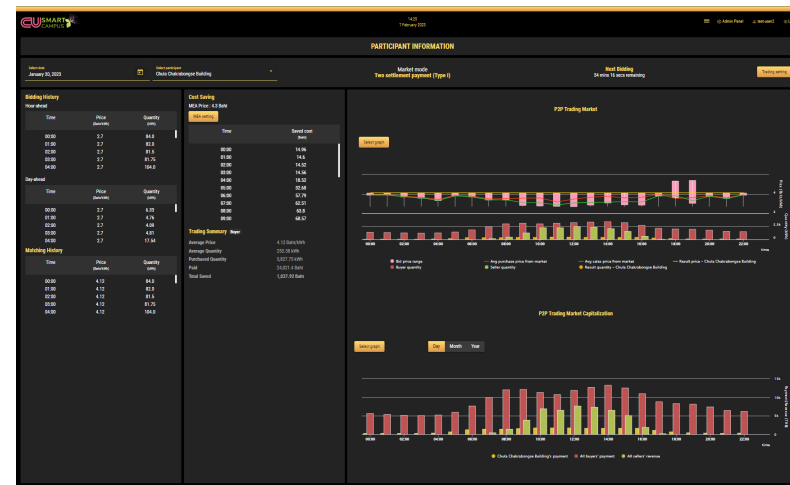
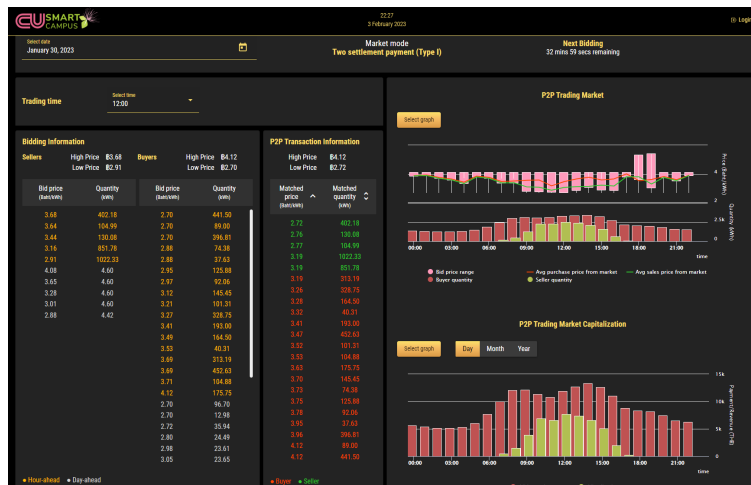
Discriminatory



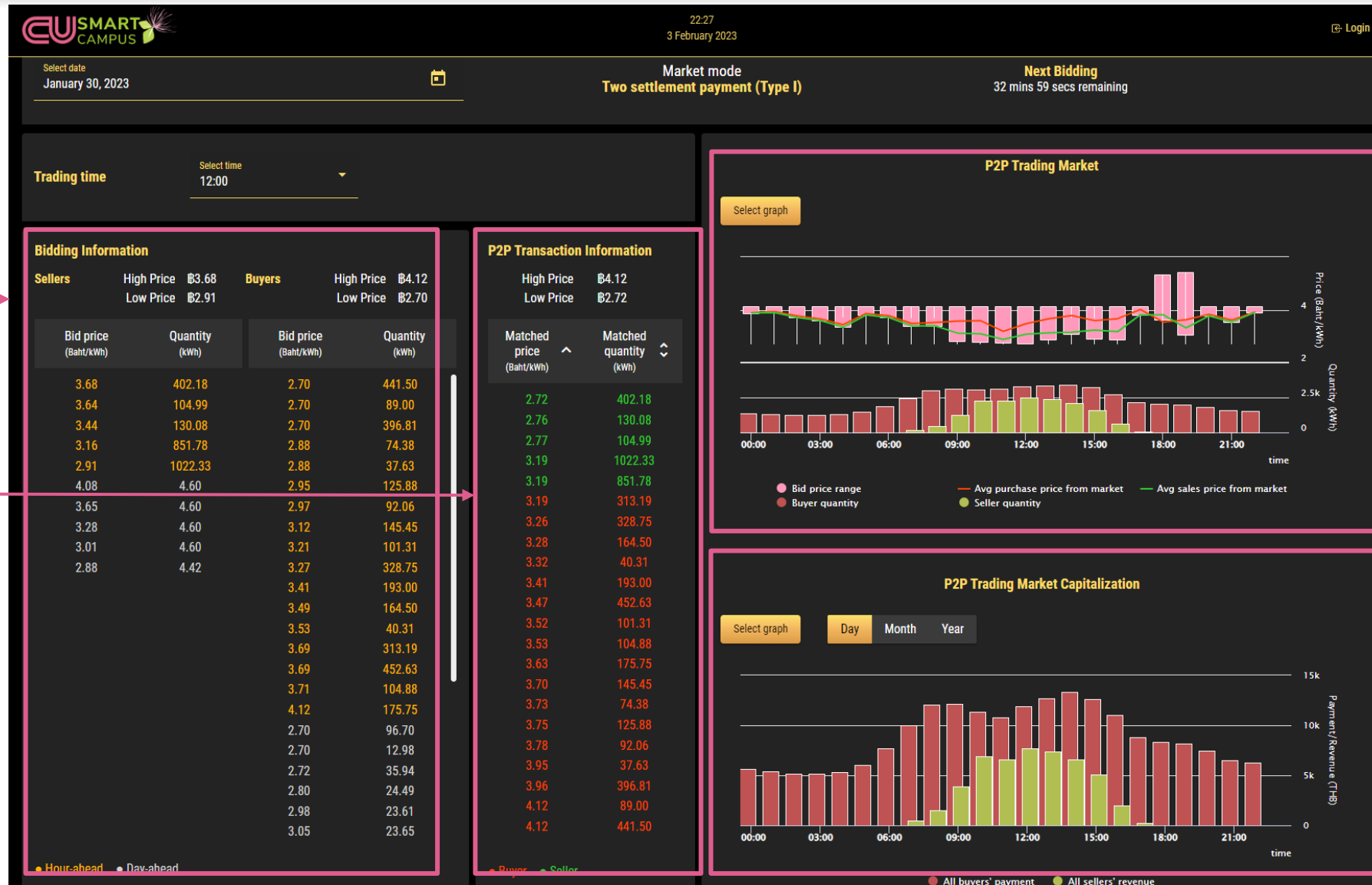
Pay-as-bid



- **P2P Trading Overview** : แสดงภาพรวมการซื้อขายไฟฟ้าในตลาด P2P
- **Participant Information** : แสดงข้อมูลการซื้อขายไฟฟ้าของผู้เข้าร่วม
- **Trading Setting** : กำหนดราคาและปริมาณของผู้เข้าร่วม



ENERGY TRADING: UI – MARKET OVERVIEW



ราคาและ
ปริมาณที่ถูก
เสนอมา

กราฟแสดงภาพรวม
การซื้อขายไฟฟ้า

ราคาและ
ปริมาณที่ได้รับ

กราฟแสดงมูลค่า
การซื้อขายไฟฟ้า

ENERGY TRADING: UI – PARTICIPANT INFORMATION



ปริมาณและราคา
ของผู้เข้าร่วมที่
เสนอและได้รับ

กราฟแสดงการซื้อขายแต่ละผู้เข้าร่วม

กำไรขาดทุนของ
ผู้เข้าร่วมเมื่อเทียบกับ
ซื้อขายนอก
Platform

กราฟแสดงมูลค่า
การซื้อขายไฟฟ้า
แต่ละผู้เข้าร่วม

ENERGY TRADING: UI EXAMPLE – TRADING SETTING



16:53
31 January 2023

 Admin Panel  test-user2  Logout

Market mode : **Two settlement payment (Type I)** 2 Selected participant **Next Bidding**
6 mins 36 secs remaining Apply all

Bidding Setting | Participant : Communication Arts of Building 1

Bidding setting mode
Auto

Status
☒ Enable

AI bidding mode
Dynamic-last-hour

scaling_factor (between 0 and 1)
0.5

Load forecast
Algorithm A

Apply

Bidding Setting | Participant : Chula Chakrabongse Building

Bidding setting mode
Manual

Status
☒ Enable

Hour-ahead : next hour Recommend bid

Time	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
Price (THB/KWH)										3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

Day-ahead : next day Recommend bid

Time	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Price (THB/KWH)	3	3.3	3.8	2.5	3.8	2.4	2.4	2.3	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Quantity (KWH)	100	120	130	140	150	150	150	170	180	170	170	150	100	100	100

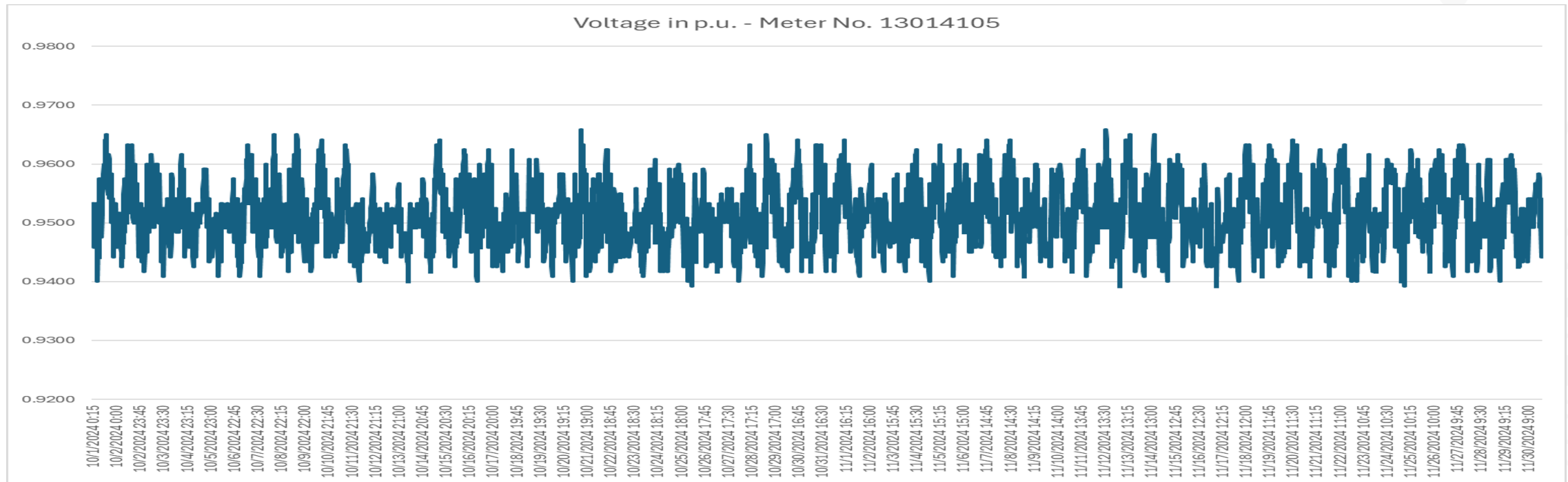
Apply

การกำหนดราคาและปริมาณแบบ Auto

การกำหนดราคาและปริมาณแบบ Manual

- ปัญหาแรงดันไฟฟ้า

- ระบบไฟฟ้าของจุฬาฯ ซึ่งมีโครงข่ายที่ค่อนข้างเชื่อมต่อถึงกันได้หลายทาง (Network) ไม่ได้ประสบปัญหาแรงดันไฟฟ้าเกิน แม้ว่าจะมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในทั้งพื้นที่การศึกษารวมมากกว่า 50 อาคารและมีปริมาณกำลังผลิตติดตั้งสะสมมากกว่า 8 MW



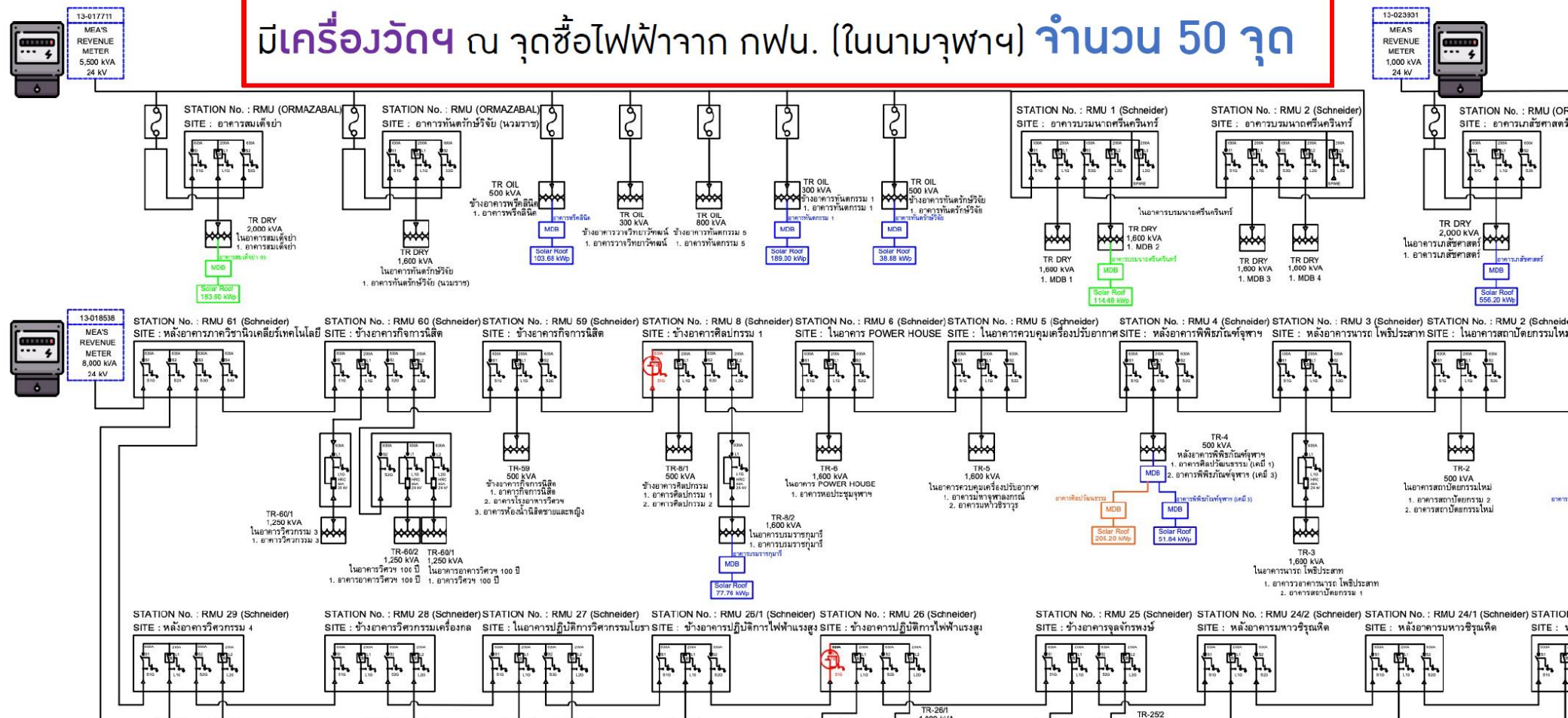
- ปัญหาไฟฟ้าไหลย้อน

- โดยปกติแล้ว หน่วยงานขนาดใหญ่อย่างเช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มักจะมีศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้ามากซึ่งมักจะทำให้จะไม่ค่อยมีไฟฟ้าไหลย้อน
- แต่ในบางเวลาอาจเป็นไปได้ว่าอาคารในบางสายป้อนอาจมีการใช้ไฟฟ้าน้อยในบางช่วงเวลา เช่น วันหยุดนักขัตฤกษ์ หรือช่วงวันอาทิตย์ ซึ่งทำให้อาจมีปริมาณไฟฟ้าบางส่วนไหลย้อนจากสายป้อนบางมิเตอร์ แต่ก็ยังไหลเข้าไปยังมิเตอร์ข้างเคียงของจุฬาฯ ที่มีการใช้ไฟฟ้าในเวลานั้นได้
- สถานการณ์เช่นนี้ แทบไม่สร้างผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าเนื่องจากหากไม่มีไฟฟ้าไหลย้อน โครงข่ายไฟฟ้าก็ต้องมีปริมาณไฟฟ้าไหลในสายป้อนเท่าเดิมเนื่องจากมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในสายป้อนนั้นอยู่ดี
- ในกรณีนี้ หากผู้ผลิตไฟฟ้ายินดีจ่ายค่าบริการใช้ระบบโครงข่าย (Wheeling Charge) ก็จะเกิดประโยชน์ผู้ผลิตไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง และยังเป็น การเพิ่มปริมาณการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด

ENERGY TRADING: LESSON LEARNT FROM EXPERIMENTS

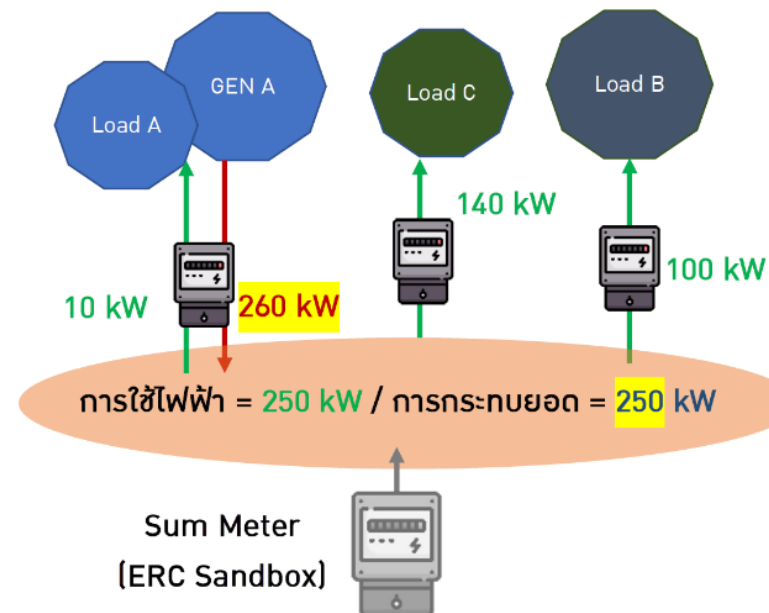
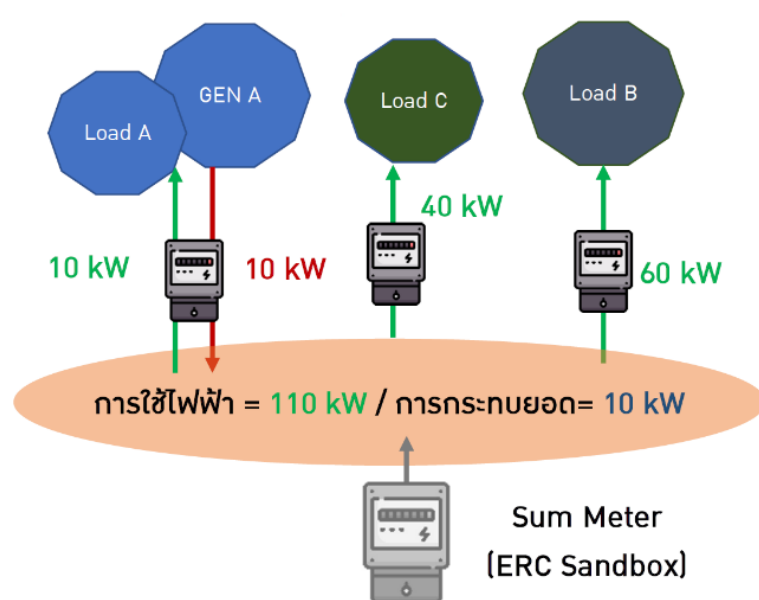
โครงสร้างระบบไฟฟ้าฯ แบ่งสองฝั่ง : ตะวันตก และ ตะวันออก

มีเครื่องวัดฯ ณ จุดซื้อไฟฟ้าจาก กฟน. (ในนามฯฯฯ) จำนวน 50 จุด



ENERGY TRADING: LESSON LEARNT FROM EXPERIMENTS

Wheeling Charge



การไฟฟ้านครหลวง ขอแจ้งค่าไฟฟ้าประจำเดือน ตุลาคม 2567 ตามรายการค่าไฟฟ้าที่แนบ ดังนี้

ค่าไฟฟ้า	เป็นเงิน	60,501,876.49 บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (อัตรา 7%)	เป็นเงิน	4,235,131.35 บาท
ค่าไฟฟ้ารวม (หักสิทธิ์ด้านเจ็ดแสนสามหมื่นเจ็ดพันเจ็ดบาทแปดสิบสี่สตางค์)	เป็นเงิน	64,737,007.84 บาท

สำนักงานจัดการทรัพย์สิน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขที่ใบแจ้งฯ แบบรวม: 21010558541

สำนักงานจัดการทรัพย์สิน (ส่วนอาคารจัดตั้งจามจุรี)
315,317,319 ถ.พญาไท แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

เลขที่ใบแจ้งฯ	20011702381	ค่าพลังงานไฟฟ้า	On Peak	33,857,976.45 บาท	จำนวน	8,092,444 หน่วย
รหัสเครื่องวัดฯ	96674762		Off Peak	15,704,104.59 บาท	จำนวน	6,031,457 หน่วย
บัญชีแสดงสัญญา	16002698	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	On Peak	5,314,807.26 บาท	จำนวน	39,982 กิโลวัตต์
ประเภท	4.2.2		Off Peak	0.00 บาท	จำนวน	31,794 กิโลวัตต์
ตัวคูณ		ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์		0.00 บาท	จำนวน	12,247 กิโลวัตต์
Fi บาท/หน่วย	0.3972	ค่าบริการรายเดือน		13,827.24 บาท		
วันที่จัดตั้งหลัง	31.10.2567	ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft.)		5,610,013.48 บาท		
วันที่จัดตั้งก่อน	01.10.2567	ค่า Wheeling Charge		1,147.47 บาท	จำนวน	1,073 หน่วย
เลขอ่านครั้งหลัง	0	ค่าไฟฟ้ารวม		60,501,876.49 บาท		
เลขอ่านครั้งก่อน	0	ภาษีมูลค่าเพิ่ม	7%	4,235,131.35 บาท		
จำนวนหน่วย	14,123,901	รวมเงินสุทธิ		64,737,007.84 บาท		

- สำหรับการมีการซื้อขายไฟฟ้าแบบ Peer-to-peer (P2P) จะทำให้เกิดข้อดี คือ จะช่วยให้ผู้ที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาสามารถบริหารจัดการปริมาณไฟฟ้าส่วนเกินให้มีผลตอบแทนที่ดีขึ้นได้และยังเกิดประโยชน์ต่ออาคารที่ต้องการไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีราคาต่ำกว่าค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า
 - ไฟฟ้าส่วนเกินสามารถสร้างประโยชน์โดยรวมได้มากกว่าการกำจัดทิ้งไปด้วยการควบคุมไฟฟ้าไม่ให้มีไฟฟ้าไหลย้อนผ่าน Reverse Power Relay หรือระบบ Zero Export ของอินเวอร์เตอร์ ซึ่งเป็นการทิ้งไฟฟ้าไปโดยเปล่าประโยชน์
 - การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย (ในที่นี้ คือ กฟน.) ยังไม่สูญเสียรายได้ที่ควรได้รับของตนลงไป หากมีการกำหนดอัตราการใช้ระบบโครงข่ายในอัตราที่เหมาะสม ไม่ต่ำและไม่สูงจนเกินไป
 - ทีมวิจัยเสนอว่า เนื่องจากการซื้อขายไฟฟ้าแบบ Peer-to-peer มักจะมีปริมาณไม่เยอะมากเกินไปเทียบกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในบริเวณนั้นและมักจะมีการผลิตและใช้งานไฟฟ้าภายในบริเวณจำกัดอยู่แล้ว ทำให้ไฟฟ้าไหลย้อนมีเพียงบางช่วงเวลาแต่ก็ไม่ได้สร้างผลกระทบทางเทคนิคต่อระบบไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ จึงควรผ่อนปรนกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวกับการห้ามไม่ให้มีไฟฟ้าไหลย้อนออกไปจากระเบียบการเชื่อมต่อ (Grid Code)

- สำหรับโครงสร้างของ **Wheeling Charge**

- ทีมวิจัยเสนอว่าควรใช้วิธีการแบบ Postage Stamp เนื่องจากผู้ซื้อและผู้ขายในแพลตฟอร์ม P2P มักจะอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันและมักจะอยู่ในระดับแรงดันเดียวกัน
- แม้จะนำระยะทางหรือระดับแรงดันมาร่วมคำนวณค่าบริการระบบโครงข่ายก็มักจะไม่ต่างกับการคิดแบบเหมาต่อหน่วยแบบ Postage Stamp มากนัก แต่หากใช้วิธีการนี้จะมีข้อดีกว่า เนื่องจากสามารถนำมาพิจารณาในตลาดที่พัฒนาขึ้นได้โดยตรง โดยพิจารณาเป็นส่วนเพิ่มรวมเข้าไปในส่วนของราคาไฟฟ้าที่เสนอขายและใช้วิธีการเคลียร์ตลาดแบบเดิม ทำให้เกิดความสะดวกและลดความยุ่งยากของผู้ซื้อและผู้ขาย

- ในมิติของรูปแบบของการเคลียร์ตลาด (Market's Settlement Mechanism) สามารถสรุปได้ว่า
 - หากระบบที่ทำการซื้อขายมีขนาดเล็กและผู้ซื้อและผู้ขายเป็นประชาชนทั่วไป เพื่อไม่ให้เกิดความยุ่งยากแก่ผู้ซื้อและผู้ขาย การใช้รูปแบบการเคลียร์ตลาดครั้งเดียว (Single Settlement) ก็น่าจะเพียงพอต่อการบรรลุเป้าหมายของการซื้อขายไฟฟ้าแบบ Peer-to-peer แล้ว
 - แต่หากแพลตฟอร์มมีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้นและมีผู้ซื้อและผู้ขายที่มีความเป็นมืออาชีพจำนวนมาก การใช้รูปแบบการเคลียร์ตลาดสองครั้ง (2-settlement) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของตลาดและสามารถสร้างผลตอบแทนให้แก่ผู้ซื้อและผู้ขายได้ดีกว่า
- ในมิติของกฎเกณฑ์การกำหนดราคาซื้อขาย (Market's Rule) ทางโครงการพบว่า
 - กำหนดให้ผู้ซื้อและผู้ขายได้รับราคาไฟฟ้าตามราคาที่ตนเสนอ (Pay as Bid) จะช่วยลดความผันผวนของการเก็งกำไรจากราคาไฟฟ้าได้มากกว่ารูปแบบอื่น
 - ในอนาคตควรต้องมีการเตรียมการศึกษาลักษณะของตลาดซื้อขายไฟฟ้าและโครงสร้างของตลาดของประเทศไทยในอนาคตว่าควรเปิดให้มีตลาดซื้อขายไฟฟ้าขนาดเล็กแบบ Peer-to-peer ควบคู่ไปกับกิจการไฟฟ้าแบบ ESB หรือไม่และรวดเร็วเพียงใด
 - จะต้องศึกษาว่าการกำกับดูแลให้เกิดความโปร่งใสและเป็นธรรมต่อผู้ซื้อขายไฟฟ้าซึ่งมักจะเป็นรายย่อยควรดำเนินการอย่างไร
 - จะต้องมีการออกใบอนุญาตในระดับรายบุคคลเลยหรือไม่หรือออกใบอนุญาตเฉพาะแค่ที่แพลตฟอร์มก็เพียงพอ

THANK YOU

