

Column1
Peer-to-Peer Energy Trading in Smart Grid Through Blockchain: A Double Auction-Based Game Theoretic Approach

Blockchain
and
cooperative
game theory
for peer-to-
peer energy
trading in
smart grids

Electricity
trading pricing
among
prosumers
with game
theory based
model in
energy
blockchain
environment

Decentralized
peer-to-peer
energy trading
strategy in
energy
blockchain
environment:
A game-
theoretic
approach

Smart
contract
architecture
for
decentralized
energy trading
and
management
based on
blockchains

what are the methods	goal of these methods
<p>استفاده از double auction نظریه بازی جایی که خریدار مقدار انرژی که باید بخرد را بر اساس ترتیب قیمت های انرژی ، ان را تطبیق می دهد. در این روش سعی می شود اطلاعات بازیگران برای حفظ privacy حفظ شود. همچنین از بازی stackelberg بین prosumers (به عنوان خریدار) و auctioner انجام می شود. prosumers به عنوان خریدار، نیازهای انرژی خود را با حل یک مسئله بهینه سازی برای به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی تعیین می کنند. در عین حال، حراج گزار به حداکثر رفاه اجتماعی متوسط به ازای هر فروشنده دست می یابد. برای پیاده سازی real time این سیستم از بلاکچین استفاده می کنیم که privacy و امنیت را نیز بهبود می کند.</p>	<p>دلیل استفاده از double auction: این مکانیسم برای به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی در بین prosumers می باشد. این روش به خریداران اجازه می دهد تا مصرف انرژی خود را بر اساس قیمت های مختلف برق تنظیم کنند، در حالی که حراجی فرآیند معاملات را مدیریت می کند تا از نتایج مطلوب برای فروشندگان اطمینان حاصل کند. بازی stackelberg: تجارت انرژی به عنوان یک بازی غیر مشارکتی Stackelberg فرموله شده است، که در آن prosumers به عنوان خریدار عمل می کنند و حراج کننده به عنوان رهبر عمل می کند. این مدل تضمین می کند که حراج گزار می تواند قیمت هایی را تعیین کند که میانگین رفاه اجتماعی را به ازای هر فروشنده به حداکثر برساند، در حالی که خریداران استراتژی های مصرف انرژی خود را بهینه می کنند. پیاده سازی بلاک چین: سیستم پیشنهادی با استفاده از فناوری بلاک چین، به ویژه Hyperledger Fabric، برای افزایش امنیت و حریم خصوصی در تجارت انرژی پیاده سازی شده است. این پیاده سازی از تراکنش های بلادرنگ پشتیبانی می کند و تضمین می کند که اطلاعات کاربر در طول فرآیند معاملات محرمانه باقی می ماند.</p>

چین ارائه یک دفتر کل غیرمتمرکز، ایمن و ضد دستکاری است که تمام تراکنش های انرژی را به صورت شفاف ثبت می کند. این سیستم غیرمتمرکز به ایجاد اعتماد در بین شرکت کنندگان در معاملات کمک می کند، نیاز به یک مرجع متمرکز را از بین می برد و خطرات مرتبط با نقاط شکست را کاهش می دهد. **مکانیسم اجماع اثبات تولید انرژی اصلاح شده (PoEG):** پروتکل اصلاح شده PoEG با در نظر گرفتن تولید انرژی و کارایی آنها در به حداقل رساندن تلفات توزیع، مصرف کنندگان (تولیدکنندگان و مصرف کنندگان انرژی) را تشویق می کند. این روش ماینرها را بر اساس سهم انرژی آنها انتخاب می کند، بنابراین شرکت کنندگان را برای تولید انرژی تجدیدپذیر بیشتر و کاهش تلفات انتقال ترغیب می کند. همچنین با کاهش تأخیر تأیید، سرعت تراکنش را افزایش می دهد. **نظریه بازی های مشارکتی:** چارچوب تئوری بازی های مشارکتی شکل گیری ائتلاف بین مصرف کنندگان را تسهیل می کند و آنها را قادر می سازد تا به صورت جمعی عمل کنند. این رویکرد ائتلافی به مصرف کنندگان اجازه می دهد تا منافع متقابل مانند کاهش اتکا به شبکه اصلی، به حداقل رساندن اتلاف انرژی و قدرت چانه زنی بهتر را به حداکثر برسانند. مصرف کنندگان را به همکاری تشویق می کند، که می تواند منجر به اکوسیستم های تجارت انرژی محلی پایدارتر و انعطاف پذیرتر شود. **ارزش شاپلی برای توزیع**

غیرمتمرکز برای اطمینان از امنیت، شفافیت و اعتماد تراکنش استفاده می شود. بلاک چین به عنوان یک مکانیسم ثبت سوابق توزیع شده برای ذخیره اعتبارات انرژی به عنوان دارایی، مدیریت اعتبار سنجی تراکنش و جلوگیری از دستکاری عمل می کند. **مکانیسم اجماع اثبات اصلاح شده تولید انرژی (PoEG):** این مطالعه پروتکل PoEG را با ترکیب تلفات خط توزیع اصلاح می کند، که prosumers را بر اساس تولید، استفاده و راندمان انتقال انرژی تشویق می کند. این پروتکل ماینرهای بلوک را بر اساس سهم انرژی انتخاب می کند و تأخیر تأیید تراکنش را کاهش می دهد. **نظریه بازی های مشارکتی:** یک الگوریتم تشکیل ائتلاف پیشنهاد شده است که prosumers را قادر می سازد تا گروه هایی را برای به حداکثر رساندن منافع متقابل تشکیل دهند. این روش سازماندهی خود را تشویق می کند و به prosumers اجازه می دهد تا انرژی را در یک ائتلاف مبادله کنند، وابستگی به شبکه اصلی را به حداقل می رساند و هزینه های مرتبط با اتلاف انرژی را کاهش می دهد. **ارزش شاپلی برای توزیع پاداش:** مقدار Shapley، مفهومی از تئوری بازی های مشارکتی، برای توزیع عادلانه پاداش های استخراج بین اعضای ائتلاف استفاده می شود. این روش سهم حاشیه ای هر prosumer در ائتلاف را در نظر می گیرد. **نمونه گیری تصادفی وزنی (WRS)** برای انتخاب ماینر: این روش

مدل قیمت گذاری مبتنی بر نظریه بازی ها: این مطالعه یک مدل قیمت گذاری نظریه بازی را در یک بلاک چین کنسرسیوم عملی تحمل خطای بی‌زناس (PBFT) معرفی می‌کند که بر تجارت برق هم‌تا به هم‌تا (P2P) در بین prosumers تمرکز دارد. این مدل دو نوع تعامل را در نظر می‌گیرد - بین فروشندگان و خریداران و بین فروشندگان. **بازی استکلبرگ:** این رویکرد تئوری بازی تعامل سلسله مراتبی بین فروشندگان (رهبران) و خریداران (پیروان) را مدل می‌کند. یک مسئله دو سطحی برای تجزیه و تحلیل این تعاملات فرموله شده است که هدف آن تعیین قیمت های تعادلی است که در آن فروشندگان سود را به حداکثر می‌رسانند و خریداران هزینه ها را به حداقل می‌رسانند. بازی استاتیک غیر مشارکتی: یک بازی استاتیک رقابت بین فروشندگان را مدل می‌کند که در آن هر فروشنده سعی می‌کند قیمت خود را بهینه کند. تعادل نش این بازی تضمین می‌کند که هیچ فروشنده انگیزه ای برای تغییر قیمت خود ندارد. **الگوریتم قیمت گذاری تکراری مبتنی بر قانون (RIP):** الگوریتم RIP به طور مکرر قیمت ها را بر اساس تعاملات فروشنده و خریدار تنظیم می‌کند تا به تعادل برسد. زمان محاسباتی را کاهش می‌دهد و همگرایی قیمت های فروشنده را به یک مقدار تعادل واحد تضمین می‌کند و الگوریتم های قبلی را بهبود می‌بخشد.

این مقاله یک استراتژی معاملاتی را معرفی می کند که از یک مدل بازی Stackelberg برای تعیین قیمت گذاری و بهبود کارایی معاملات استفاده می کند، در نتیجه تلفات ارتباطی مرتبط با روش های سنتی را کاهش می دهد که اغلب برای رسیدن به قیمت های تعادل نیاز به تکرارهای متعدد دارند.

نگرانی های مربوط به حفظ حریم خصوصی:

چارچوب معاملاتی غیرمتمرکز تضمین می کند که مصرف کنندگان می توانند بدون افشای اطلاعات حساس در مورد تولید و مصرف انرژی خود، در معاملات انرژی شرکت کنند، بنابراین به مسائل مربوط به حریم خصوصی که ممکن است مشارکت در معاملات P2P را بازدارنده کند، رسیدگی می کند.

پویایی بازار و مسائل قیمت گذاری: با اجرای استراتژی قیمت گذاری پویا بر اساس شرایط بازار، روش های پیشنهادی می توانند عرضه و تقاضای واقعی را بهتر منعکس کنند که به تحریک تولید و مصرف انرژی به طور موثر کمک می کند. این رویکرد در تضاد با روش های قبلی است که اغلب قیمت ها را بدون در نظر گرفتن پویایی بازار در زمان واقعی تعیین می کنند.

هماهنگی بین prosumers: این روش ها با

استفاده از تئوری بازی ها برای مدل سازی تعاملات، هماهنگی بهتر بین مصرف کنندگان

این مقاله با استفاده از تئوری بازی برای مدل سازی تعاملات بین خریداران و فروشندگان، با استفاده از رویکرد بازی استکلبرگ برای ایجاد یک مدل دو لایه از رهبران (فروشنندگان) و پیروان (خریداران) برای تعیین قیمت گذاری استفاده می کند. این روش امکان تنظیم پویای قیمت ها را بر اساس شرایط بازار فراهم می کند و کارایی معاملات را افزایش می دهد.

چارچوب معاملاتی غیرمتمرکز: یک مدل تجارت

انرژی P2P غیرمتمرکز پیشنهاد شده است که نیاز به مدیریت متمرکز را از بین می برد و تجارت انرژی توزیع شده در مقیاس بزرگ را در بین مصرف کنندگان تسهیل می کند. این چارچوب برای اطمینان از حفظ حریم خصوصی داده ها و تشویق مشارکت مصرف کنندگان خودخواه طراحی شده است. **الگوریتم اجماع:** این

مقاله یک الگوریتم اجماع سریع (PBFT) را معرفی می کند که برای تجارت انرژی P2P طراحی شده است که کارایی تراکنش ها را بهبود می بخشد و قابلیت ردیابی داده ها را تضمین می کند. این الگوریتم برای حفظ یکپارچگی و امنیت تراکنش ها در محیط بلاک چین بسیار مهم است. **تطبیق معاملات بر اساس مناطق ممکن:** نویسندگان یک روش تطبیق معاملاتی را پیشنهاد می کنند که به طور خودکار معاملات را بر اساس مناطق عملی تعریف شده توسط عرضه و تقاضای انرژی خریداران و فروشندگان مطابقت می دهد.

قرارداد هوشمند با قابلیت بلاک چین است که تجارت انرژی خرده فروشی هم‌تا به هم‌تا (P2P) را تسهیل می‌کند. هدف نویسندگان افزایش اجرای تجارت غیرمتمرکز انرژی با پیشنهاد مکانیسم تجارت انرژی P2P بر اساس اصل حراج مضاعف است که امکان تجارت مستقیم بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را بدون واسطه فراهم می‌کند. علاوه بر این، این مقاله به دنبال نشان دادن امکان سنجی و کارایی چارچوب پیشنهادی از طریق ارزیابی‌های تجربی انجام شده بر روی یک زنجیره خصوصی اتریوم است که نشان می‌دهد 83.72 درصد انرژی با موفقیت از طریق مزایده‌ها معامله شده است. در نهایت، هدف این مطالعه ارتقای کاربرد فناوری بلاک چین در بخش تجارت انرژی، تشویق مشارکت بازیگران مختلف در بازار است. **اهداف این مقاله با زمینه گسترده تر تحقیقات در تجارت انرژی غیرمتمرکز و فناوری بلاک چین همسو است.** با پیشنهاد چارچوبی برای یک قرارداد هوشمند با قابلیت بلاک چین که تجارت انرژی هم‌تا به هم‌تا (P2P) را تسهیل می‌کند، نویسندگان قصد دارند کارایی و امنیت معاملات انرژی را افزایش دهند که یک نگرانی قابل توجه در چشم انداز فعلی بازار انرژی است. این مقاله بر اهمیت تجارت مستقیم انرژی بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان تأکید می‌کند که نشان دهنده تغییر به سمت سیستم‌های انرژی غیرمتمرکز تر

کلیدی برای تسهیل تجارت غیرمتمرکز انرژی استفاده می‌کند. اولاً، یک مکانیسم تجارت انرژی هم‌تا به هم‌تا (P2P) را بر اساس اصل حراج دوگانه معرفی می‌کند که با اجازه دادن به تجارت مستقیم بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، نشاط بازار را افزایش می‌دهد. **این مکانیسم در سه مرحله اصلی ساختار یافته است:** مناقصه بسته، مبادله انرژی و تسویه حساب، که در مجموع روند معاملات را ساده می‌کند. علاوه بر این، نویسندگان یک معماری قرارداد هوشمند ایجاد کردند که شامل الگوریتم‌های متعددی با هدف بهینه‌سازی مصرف گاز و اطمینان از امنیت تراکنش است. قرارداد هوشمند برای اجرای قوانین تجارت و پرداخت به طور مستقل طراحی شده است و در نتیجه امنیت و انصاف فرایند تجارت انرژی را افزایش می‌دهد. امکان سنجی و کارایی چارچوب پیشنهادی از طریق ارزیابی‌های تجربی انجام شده بر روی یک زنجیره خصوصی اتریوم تأیید شد، جایی که نشان داده شد 83.72 درصد انرژی با موفقیت از طریق مزایده‌ها معامله شده است. این رویکرد جامع نه تنها مظنه‌های دقیق بازار را منعکس می‌کند، بلکه سود بازیگران درگیر در فرایند معاملات را نیز متعادل می‌کند. لازم به ذکر است که معماری قرارداد هوشمند را برای فرایند تجارت انرژی P2P تنظیم کردیم که برای سیستم انرژی یکپارچه در مقیاس

how can we implement these methoc drawback of these methods

اولاً، روش پیشنهادی به شدت بر این فرض متکی است که همه شرکت کنندگان منطقی عمل می کنند و پیشنهادات و درخواست های خود را صادقانه گزارش می کنند. این فرض ممکن است در سناریوهای دنیای واقعی صدق نکند، جایی که شرکت کنندگان ممکن است انگیزه هایی برای گزارش نادرست ارزش های خود داشته باشند و به طور بالقوه یکپارچگی حراج را تضعیف کنند. ثانیاً، در حالی که این مقاله در مورد پیاده سازی فناوری بلاک چین برای افزایش امنیت و حریم خصوصی بحث می کند، به طور کامل به مسائل مقیاس پذیری بالقوه ای که ممکن است با افزایش تعداد شرکت کنندگان ایجاد شود، نمی پردازد. تست های عملکرد نشان می دهد که زمان اجرا با تعداد شرکت کنندگان به صورت خطی افزایش می یابد که می تواند منجر به تاخیر در معاملات بلادرنگ شود. در نهایت، نتایج شبیه سازی بر اساس تعداد محدودی از مصرف کنندگان است که ممکن است به طور دقیق پیچیدگی ها و پویایی بازارهای انرژی بزرگتر و متنوع تر را منعکس نکند. این محدودیت سؤالاتی را در مورد قابلیت تعمیم یافته ها به کاربردهای گسترده تر در محیط های دنیای واقعی ایجاد می کند.

به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی در بین مصرف کنندگان به کار گرفته می شود و به خریداران اجازه می دهد تا مصرف انرژی خود را بر اساس قیمت های مختلف برق تنظیم کنند که منجر به ارزش رفاه اجتماعی بالاتر در مقایسه با سایر طرح ها می شود. این انعطاف پذیری بسیار مهم است زیرا شرکت کنندگان را قادر می سازد تا در معاملاتی شرکت کنند که هم برای خریداران و هم برای فروشندگان مفید است. پیاده سازی یک مدل بازی استکلبرگ تعامل ساختاریافته بین مصرف کنندگان و حراج را تسهیل می کند و اطمینان حاصل می کند که حراج کننده می تواند قیمت هایی را تعیین کند که میانگین رفاه اجتماعی را به ازای هر فروشنده به حداکثر برساند در حالی که خریداران استراتژی های مصرف انرژی خود را بهینه می کنند. این روش تضمین می کند که فرآیند حراج هم کارآمد و هم منصفانه است، زیرا وجود یک تعادل منحصر به فرد استکلبرگ (SE) را ثابت می کند، استفاده از فناوری بلاک چین، به ویژه Hyperledger Fabric، امنیت و حریم خصوصی سیستم تجارت انرژی را افزایش می دهد و نگرانی ها در مورد دستکاری داده ها و حفاظت از هویت کاربر را برطرف می کند. پیاده سازی بلاک چین امکان تراکنش های بلادرنگ را فراهم می کند و تضمین می کند که اطلاعات کاربر محرمانه باقی می ماند، که برای تشویق مشارکت در بازار P2P حیاتی است.

مقیاس پذیری و سرعت تراکنش: شبکه های بلاک چین می توانند با مشکلات مقیاس پذیری مواجه شوند، به خصوص با افزایش تعداد شرکت کنندگان، که منجر به سرعت تراکنش های کندتر و تأخیر بیشتر در سناریوهای پرتقاضا می شود. مصرف انرژی: در حالی که برخی از پلتفرم های بلاک چین به سمت مکانیسم های اجماع کارآمدتر انرژی حرکت می کنند، ماهیت منابع فشرده پروتکل های سنتی بلاک چین مانند اثبات کار (PoW) می تواند در زمینه های حساس به انرژی نگران کننده باشد. هزینه پیاده سازی: راه اندازی و نگهداری زیرساخت بلاک چین نیاز به سرمایه گذاری اولیه قابل توجهی همراه با هزینه های مداوم برای نگهداری و امنیت دارد. **مکانیسم اجماع اثبات تولید انرژی اصلاح شده (PoEG):** اتمکا به داده های تولید انرژی: PoEG به داده های دقیق تولید انرژی متکی است، که اگر شرکت کنندگان داده ها را دستکاری کنند تا شانس خود را برای تبدیل شدن به یک ماینر افزایش دهند، می تواند به خطر بیفتد. **نابرابری بالقوه برای تولیدکنندگان کم:** مدل PoEG ممکن است به نفع شرکت کنندگانی با ظرفیت تولید انرژی بالا باشد و به طور بالقوه مصرف کنندگان کوچکتری را که انرژی کمتری تولید می کنند، کاهش دهد. **پیچیدگی در محاسبه تلفات توزیع:** حسابداری تلفات خط توزیع در زمان واقعی در یک شبکه P2P می تواند از نظر

بازی های استاتیک استاتیک استاکبرگ و غیر مشارکتی تقاضاهای محاسباتی قابل توجهی را معرفی می کنند، به ویژه با افزایش تعداد prosumer ها (فروشنندگان و خریداران). اگرچه الگوریتم قیمت گذاری تکراری مبتنی بر قانون (RIP) کمک می کند، اما پیچیدگی همچنان می تواند منجر به زمان محاسبات طولانی در شبکه های بزرگ و دنیای واقعی همگرایی در مدل های نظریه بازی، به ویژه برای چند بازیکن، می تواند کند باشد و برای دستیابی به قیمت های تعادل پایدار نیاز به تنظیم دقیق پارامترها دارد.

ساده سازی فرضیات در بازی Stackelberg:
مدل دو سطحی استاکبرگ فرض می کند که خریداران منطقی رفتار می کنند و راحتی و ترجیحات هزینه ای را به خوبی تعریف می کنند. در واقع، این ترجیحات می توانند پویاتر و تعیین کمیت کنند، به ویژه برای مصرف کنندگان مسکونی. این مدل همچنین فرض می کند که فروشندگان می توانند پاسخ های خریداران را به طور دقیق پیش بینی کنند، که ممکن است در بازارهای انرژی که به سرعت در حال تغییر هستند با تقاضاهای بی ثبات عملی نباشد. چالش های تحمل خطای عملی بیزانس (PBFT) در بلاک چین:

اجماع PBFT برای شبکه های کوچک کارآمد است، اما به دلیل سریار ارتباطی بالا، می تواند

گونه ای طراحی شده است که در یک بلاک چین کنسرسیوم با استفاده از تحمل خطای عملی بیزانس (PBFT) به عنوان مکانیسم اجماع عمل کند. این امر امنیت و تمرکززدایی را تضمین می کند، جایی که PROSUMERS (تولیدکنندگان و مصرف کنندگان برق) می توانند بدون واسطه های متمرکز در تجارت برق P2P شرکت کنند. در این بلاک چین، همه PROSUMERS ثبت نام می کنند و کلیدهایی را برای تجارت امن تولید می کنند.

PROSUMERS به صورت پویا بر اساس مازاد یا کسری انرژی خود به عنوان فروشنده یا خریدار عمل می کنند. شبکه PBFT-CB مذاکره ایمن را امکان پذیر می کند و قراردادهای هوشمند معاملات را در بلاک چین اجرا و ثبت می کنند و یکپارچگی و حریم خصوصی را تضمین می کنند. **بازی استاکبرگ دوسطی:** سطح پایین (تصمیم خریدار): هدف خریداران به حداقل رساندن هزینه ها با متعادل کردن حجم خرید برق در برابر نیازهای راحتی خود است. یک مسئله بهینه سازی با محدودیت های حداکثر خرید و تقاضای مورد نیاز حل می شود. خریداران برق را با بهترین قیمت از فروشندگان خریداری می کنند. **سطح بالا (قیمت فروشنده):** فروشندگان با در نظر گرفتن هزینه های شبکه و قیمت رقبا، قیمت ها را برای به حداکثر رساندن سود خود تعیین می کنند. با استفاده از القای معکوس،

<p>کنتورهای هوشمند و سیستم های ارتباطی: هر prosumer باید کنتورهای هوشمند را برای تسهیل تجارت انرژی نصب کند. این کنتورهای هوشمند تولید، مصرف و حجم معاملات برق را اندازه گیری می کنند و این اطلاعات را برای پردازش به یک ایستگاه کاری محلی ارسال می کنند. این تنظیم برای تعامل بین کاربران در شبکه P2P ضروری است. استراتژی قیمت گذاری مبتنی بر تئوری بازی: استراتژی قیمت گذاری با استفاده از مدل بازی Stackelberg اجرا می شود، جایی که فروشندگان به عنوان رهبر و خریداران به عنوان پیرو عمل می کنند. این مدل امکان قیمت گذاری پویا را بر اساس شرایط بازار فراهم می کند که توسط وضعیت عرضه و تقاضا تعیین می شود. رهبران قیمت های ذخیره را تعیین می کنند و پیروان بر این اساس پیشنهاد می دهند.</p>	<p>برای یافتن قیمت های تعادلی می تواند منجر به تلفات ارتباطی قابل توجه و کاهش راندمان معاملات شود. این مقاله خاطرنشان می کند که سیستم های معاملاتی P2P قبلی اغلب به ارتباط گسترده بین کاربران نیاز دارند که می تواند پرهزینه و زمان بر باشد.</p>
<p>الگوریتم اجماع: یک الگوریتم اجماع سریع PBFT (f-PBFT) برای اطمینان از پردازش کارآمد تراکنش ها و قابلیت ردیابی داده ها پیشنهاد شده است. این الگوریتم برای کار در یک بلاک چین کنسرسیوم طراحی شده است، جایی که فقط گره های معتبر در فرآیند اجماع شرکت می کنند، بنابراین کارایی و امنیت تراکنش ها را افزایش می دهند.</p>	<p>ملاحظات محدود بازار: استراتژی های قیمت گذاری پیشنهادی ممکن است به طور کامل ماهیت پویای عرضه و تقاضای انرژی در ریزشبکه ها را در نظر نگیرند. این مقاله اشاره می کند که تحقیقات موجود اغلب قیمت ها را صرفاً بر اساس دیدگاه فروشندگان بدون در نظر گرفتن شرایط واقعی بازار تعیین می کند که می تواند مانع تجارت موثر انرژی شود. مسائل مقیاس پذیری: اگرچه مقاله ادعا می کند که استراتژی پیشنهادی مقیاس پذیری خوبی دارد، اما شواهد تجربی گسترده ای برای حمایت از این ادعا ارائه نمی دهد. مقیاس پذیری استراتژی معاملاتی در برنامه های کاربردی در دنیای واقعی نامشخص است، به خصوص با افزایش تعداد prosumers. وابستگی به کنتورهای هوشمند: الزام همه prosumers به نصب کنتورهای هوشمند ممکن است مانعی برای ورود برخی از کاربران ایجاد کند و مشارکت در بازار معاملات P2P را محدود کند. این مقاله تأکید می کند که</p>

روش های مورد استفاده در این مقاله شامل یک معماری قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاک چین است که برای تجارت انرژی غیرمتمرکز طراحی شده است. این چارچوب تجارت انرژی هم‌تا به هم‌تا (P2P) را از طریق یک مکانیسم سه مرحله ای که شامل مناقصه بسته، تبادل انرژی و تسویه است، تسهیل می کند.

قرارداد هوشمند بر روی پلتفرم اتریوم پیاده سازی می شود که امکان اجرای قوانین تجارت و پرداخت را بدون دخالت انسان فراهم می کند و در نتیجه امنیت و انصاف را در معاملات افزایش می دهد. علاوه بر این، این مقاله در مورد استفاده از الگوریتم ها برای بهینه سازی مصرف گاز در طول تراکنش ها، با الگوریتم های خاص طراحی شده برای فرآیندهای تبادل و تسویه انرژی بحث می کند.

هزینه های محاسباتی و گاز بالا: تراکنش های بلاک چین هزینه های گاز را متحمل می شوند و قراردادهای هوشمند منابع محاسباتی قابل توجهی را مصرف می کنند، به خصوص زمانی که بازیکنان متعددی در شبکه وجود دارد. برای اتریوم، محدودیت ها و هزینه های گاز می تواند مقیاس پذیری را محدود کند و تعداد شرکت کنندگانی را که می توانند به طور همزمان درگیر شوند، محدود کند. این ممکن است برای شبکه های انرژی در مقیاس بزرگ به دلیل هزینه های بالا عملی نباشد (معماری قرارداد هوشمند...).