

Damian Mazur, Prof. PRz.
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska

Rzeszów, 22.07.2022

SEKRETARIAT
Rady Dyscypliny AEE

Wpłynęło dnia 29.07.2022
Zarejestrowano pod nr
Podpis 

Recenzja rozprawy doktorskiej, autor: mgr inż. Anna Zielińska pt.

Analiza wpływu super szybkiej alokacji infrastruktury do ładowania samochodów elektrycznych na rozwój elektromobilności, w scenariuszu implementacji technologii Blockchain.

Recenzję wykonano w odpowiedzi na pismo z dnia 2.06.2022r. AGH Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika dr hab. inż. Ryszarda Sroki profesora uczelni.

1. Dane bibliograficzne rozprawy doktorskiej

Praca przedstawiona do recenzji jest rozprawą zawierającą 161 stron, strona 162 jest pusta. Rozprawa składa się z 8 rozdziałów, słownika pojęć i definicji, bibliografii i spisu tablic i rysunków. Na stronach od 149 do 158 zamieszczono bibliografię przywoływaną w rozprawie. Obejmuje ona 150 pozycji. W tym są książki, artykuły, adresy internetowe, dokumenty normalizacyjne.

2. Ocena tematu pracy

Treść recenzowanej rozprawy dotyczy technologii Blockchain i jej wpływu na infrastrukturę ładowania pojazdów elektrycznych. Współcześnie jest to ważne zagadnienie: techniczne i eksploatacyjne, dotyczące dostawy energii elektrycznej oraz posiada również aspekt ekonomiczny.

Temat rozprawy jest sformułowany poprawnie i oddaje jej treść. Tematyka rozprawy jest aktualna i ważna dla prac w obszarze nowych rozwiązań analizy zagadnień szerokiego spektrum dostawy i odbioru energii elektrycznej.

3. Ogólna charakterystyka pracy

Recenzowana rozprawa doktorska jest zwartym dokumentem monotematycznym. Recenzja rozprawy zwraca uwagę na zagadnienia istotne dla rozprawy i sylwetki doktoranta. Recenzent ograniczył się do podkreślenia zalet i wad tekstu, które jego zdaniem mają charakter dyskusyjny.

Rozprawa doktorska porusza temat możliwości wykorzystania elementów technologii Blockchain do rozwoju rynku stacji ładowania dla pojazdów elektrycznych. Tekst rozprawy podejmuje problematykę związaną z elektrotechniką (Dyscyplina: Automatyka, elektronika i elektrotechnika) i łączy ją z elementami informatyki, ekonomii oraz finansów. Elektrotechnicznego wymiaru pracy nadaje aspekt dostępu do energii elektrycznej podczas procesu ładowania pojazdu elektrycznego, osadzonego w obszarze elektryfikacji transportu drogowego. Elementami ekonomii są przepływy pieniężne oraz rentowność i opłacalność szybkiej alokacji infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych, która to bezpośrednio wpływa na rozwój elektromobilności. Technologia Blockchain w pracy wykorzystana jest jako element nowoczesnej informatyki która może wkraczać w obszar produkcji, dystrybucji i poboru energii elektrycznej. Można też dodać wpływ Technologii Blockchain na potrzebę rozbudowy infrastruktury do ładowania samochodów elektrycznych oraz zarządzanie współczesnym systemem elektroenergetycznym, szeroko rozumiany Smart Grid

Celem pracy opisanym w podrozdziale 1.1 i jej cele szczegółowe było opracowanie metody do analizy przepływu, bilansowania i rozliczeń energii elektrycznej pobranej w procesie ładowania pojazdu elektrycznego w środowisku blockchain. Analiza wykorzystania przedstawionych algorytmów jako możliwości dla rozwoju rynku punktów ładowania oraz zbadanie zależności, wzajemnych powiązań, możliwości współistnienia dwóch środowisk: elektrotechniki użytkowej i blockchain przy rozwoju sektora elektromobilności.

W rozprawie zaproponowano tezę, że jest możliwe zastosowanie technologii Blockchain w elektroenergetyce, na potrzeby realizacji procesu ładowania pojazdu elektrycznego opartego na analizie technologicznej i finansowej, oraz obserwacji procesów ładowania pojazdów elektrycznych w obszarze „Smart Grid”. Dodano jako uzupełnienie: Technologię Blockchain można zastosować do rozwiązań biznesowych wspomagających rozwój sieci punktów ładowania samochodów elektrycznych, z korzyścią dla każdego uczestnika procesu, tj. inicjatora (beneficjenta), inwestora oraz użytkownika pojazdu elektrycznego.

Opracowany i opisany przez autorkę model matematyczny, symulujący proces rozliczania energii elektrycznej w procesie ładowania, skupia się na wpływie zwiększenia liczby stacji

ładowania na rozwój elektromobilności, proponując scenariusze rozbudowy infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Scenariusze te w badaniach modelowych opatrzone szeregiem założeń, wytycznych oraz zastosowano zebrane wyniki pomiarów na rzeczywistych obiektach. Na podstawie modelowanych scenariuszy, określona została możliwość ekspansji rynku ładowarek, a tym samym pojazdów elektrycznych w szczególności na polskich drogach. Wykorzystanie modelu matematycznego opisywanego w pracy, poprzedzono analizą sposobów ładowania pojazdów elektrycznych skutkującą wyborem odpowiedniego rozwiązania technologicznego biorącego udział w modelowaniu. Po uwzględnieniu wyników analizy, zaproponowano do modelowania ładowarki o mocy 2x22 kW z gniazdem ładowania Typ 2, czyli urządzenia umożliwiającego dostarczenie do 44 kW mocy za pomocą dwóch przewodów spiralnych ze złączem Typu 2. Na decyzję tę oprócz faktu popularności rozwiązania, wpłynęły takie aspekty jak: łatwa instalacja i szybkie uruchomienie, inteligentne funkcje i usługi. Sam opis funkcjonalności technologii Blockchain, przyczynił się do wyboru w modelowaniu metody Initial Coin Offering (ICO), czyli systemu pozyskiwania kapitału do finansowania inwestycji, oraz tokenizacji jako części systemu płatniczego za pobraną energię elektryczną. ICO w prezentowanym modelu stanowi klucz do finansowania przedsięwzięcia szybkiej alokacji (rozbudowy) stacji do ładowania samochodów napędzanych energią elektryczną. Wymagania kapitałowe do stworzenia sieci ładowarek obsługiwanych przez prezentowany w pracy model, wykorzystujący technologię Blockchain bez wątpienia są ogromne. Dlatego też rozwijanie sieci dzięki systemowi Initial Coin Offering wydaje się jednym z lepszych sposobów finansowania tego typu przedsięwzięcia. W pracy wykorzystano również wskaźniki ekonomiczne, tak aby zobrazować opłacalność opisywanego wpływu alokacji infrastruktury na rozwój elektromobilności. Do odpowiedzi na pytanie o opłacalności posłużono się wielkościami opisującymi wartości przepływów finansowych. Skupiono się głównie na takich wskaźnikach jak NPV(ang: Net Present Value; to jest wartość bieżąca netto, wartość zaktualizowana netto) oraz IRR (ang: Internal Rate of Return; wewnętrzna stopa zwrotu). Podejmując w rozprawie analizę rozwoju elektromobilności przy pomocy modelu matematycznego posłużono się szeregiem założeń i wytycznych opisanych w pracy. Elementem pracy było przeprowadzenie symulacji mogących odzwierciedlać scenariusze w jakich pobierana i rozliczana może być energia elektryczna w procesie ładowania pojazdu. W pracy opisano pięć takich scenariuszy, wybrano najbardziej obrazowe przykłady oraz ten który dał najlepsze możliwe wyniki finansowe dla wszystkich stron transakcji.

W pracy autorka przedstawiła również predykcję rozwoju opracowanego modelu. Upatrując tym samym kierunków aplikacyjnych dla takich rozwiązań. Przedstawiła również inne

funkcjonalności i elastyczność modelu jako narzędzia do rozliczania procesów związanych z obrotem energią elektryczną. Zaznaczyła również, że rozwijając podobne praktyki można mieć nadzieje na wsparcie tego typu badań nowatorskich zastosowań, łączenie Internetu rzeczy z technologiami Blockchain. Rozwój i synergia badanych zagadnień będzie podążać w kierunku opracowania możliwych nowych przypadków użycia w dziedzinie energii elektrycznej i elektromobilności.

4. Wartość merytoryczna wyników rozprawy

Recenzowana praca doktorska jest prawidłowym rozwiązaniem zadania naukowo – badawczego. Praca zawiera konieczne etapy do przeprowadzenia takiego zadania: sformułowanie problemu, odnoszący się do literatury opis zjawisk związanych z tematyką pracy, rozwiązanie postawionych zadań badawczych, w końcu badania modelowe konieczne dla udowodnienia prawidłowości postawionej tezy rozprawy doktorskiej. Całość stanowi wkład w bardzo aktualną dziedzinę nauki i techniki wybiegając w obszary nowoczesnego zarządzania dostawą energii elektrycznej „Smart Grid”. W tym miejscu należy dodać, że autorka rozprawy jest współautorem i autorem prac indeksowanych w bazie SCOPUS – index h=2 oraz IEEE XPLORE związanych z tematyką recenzowanej rozprawy – trzy pozycje.

5. Uwagi ogólne i krytyczne

Za podstawowe osiągnięcia pracy uważam:

1. Opracowanie metodyki zastosowania technologii Blockchain w elektrotechnice dla celów „Smart Grid”.
2. Zbudowanie i wykorzystanie modelu symulacyjnego pozwalającego na analizę różnych scenariuszy rozbudowy infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych.
3. Przedstawienie korzystnego scenariusza rozbudowy infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych.

Autorka rozprawy podała opisane algorytmy lecz ich implementacja będzie trudna ze względu na bardzo oszczędne komentarze i skromny opis wyników.

Podczas publicznej obrony proszę Doktorantkę o ustosunkowanie się do następujących uwag:

1. Jaki wpływ na proponowane rozwiązania będzie miała zmienność cen energii elektrycznej.
2. Czy możliwy jest blackout spowodowany uruchomieniem na dużą skalę infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych.
3. Kolejnym problemem, jaki stoi przed stabilnością rozwiązań opartych o Blockchain jest kwestia podatności na ataki na wykorzystane rozwiązania kryptograficzne. Proszę powiedzieć o bezpieczeństwie rozwiązań opartych o Blockchain.
4. Osoby, które planują swoje inwestycje, powinny pamiętać o tym, że rynek kryptowalut nie jest w Polsce rynkiem regulowanym ani nadzorowanym (Ostrzeżenie Urzędu KNF o ryzykach związanych z nabywaniem oraz z obrotem kryptoaktywami -styczeń 2021r.) Zamiast akcji, uczestnicy ICO otrzymują tokeny, czyli jednostki bazujące na kryptografii, ucieleśniające prawa podmiotowe. Mimo że oba pojęcia odnoszą się do desygnatów opierających się na technologii blockchain, których zastosowanie jest zbliżone, nie mogą być ze sobą utożsamiane. Tokeny "emitowane" w ramach ICO mogą zaliczać się do następujących kategorii: tokeny o cechach pieniądza (payment tokens), tokeny użytkowe (utility tokens) lub tokeny inwestycyjne (assets tokens).
Proszę wytłumaczyć jak Pani rozwiązanie i przeprowadzona analiza projektu może zostać zrealizowana pod kątem zgodności z obowiązującymi przepisami, kiedy nie jest ona regulowana wprost przez przepisy prawne.
5. Czy może Pani przedstawić algorytm automatycznego inwestowania, o którym Pani wspomina w przykładzie na str. 83 rozprawy. Skąd mamy rzeczywiste informacje na temat cen energii i jakie parametry decydują o korzystnym zakupie.

4. Uwagi inne

Rozprawa jest napisana w sposób syntetyczny. Niestety układ treści utrudnia śledzenie jej idei, skróty myślowe i skromne komentowanie wyników prac są tego dopełnieniem. Prowadzi to do trudności w analizie tekstu rozprawy.

5. Ocena ogólna i wnioski końcowe

Uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Anny Zielińskiej dotyczy ważnego i aktualnego zagadnienia, mieszczącego się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz spełnia wymagania określone w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595 z póź. zm.), w związku z tym wnioskuję o dopuszczenie mgr inż. Anny Zielińskiej do publicznej obrony.

Jeremiasz Kozłowski