

## STRESZCZENIE

*Ekonomiczne ramy zastosowania technologii Internetu Rzeczy (IoT) i Sztucznej Inteligencji (AI) w wytwarzaniu i przesyłaniu energii w mikrosieciach i inteligentnych sieciach elektroenergetycznych*

**Volkmar Kunerth**

Niniejsza dysertacja bada ekonomiczne skutki zastosowania technologii internetu rzeczy (ang. IoT) oraz sztucznej inteligencji (pol. SI, ang. AI) w sektorze energetycznym, w kontekście inteligentnych sieci (smart grids) i mikrosieci (microgrids). Analizuje ona przejście od scentralizowanych, monopolistycznych modeli rynkowych do bardziej konkurencyjnych struktur wynikających z procesu integracji dostawców energii i rozwiązań sieciowych. Badanie ocenia również, czy technologie SI i IoT zwiększają efektywność produkcyjną, zwroty z inwestycji oraz rozwój rynku mikrosieci powiązanych z inteligentnymi sieciami.

W przeprowadzonych w pracy badaniach zastosowano teoretyczne ramy neoklasycznej teorii produkcji, całkowitej produktywności czynników (TFP), wskaźników efektywności inwestycyjnej (LCOE, IRR, NPV) oraz odwołano się do ekonomii dobrobytu i ocen wynikających z analiz elastyczności popytu. Wykorzystano metodę wielokrotnego studium przypadku do weryfikacji trzech hipotez: (1) integracja AI/IoT zwiększa efektywność operacyjną i obniża koszty; (2) technologie te są kluczowe dla integracji odnawialnych źródeł energii i wspierają przejście ku konkurencyjnym rynkom; (3) zastosowanie AI/IoT poprawia efektywność inwestycji w mikrosieciach.

Analiza czterech przypadków – mikrosieci Blue Lake Rancheria, systemów energetycznych Airtel Madagascar, projektu demonstracyjnego Olympic Peninsula oraz

kalifornijskich pilotaży taryf czasowych (TOU) – dostarcza silnych dowodów empirycznych potwierdzających te hipotezy. Wyniki wskazują na znaczną poprawę efektywności operacyjnej, m.in. TFP = 4,02 w Blue Lake Rancheria i 40% redukcję LCOE dla Airtel Madagascar. Badania ujawniają również, że dynamiczne mechanizmy cenowe wspierane przez technologie smart grid skutecznie kształtują popyt, potwierdzając rolę AI i IoT w tworzeniu bardziej konkurencyjnych i efektywnych rynków energii. Dysertacja konkluduje, że integracja AI i IoT przynosi wymierne korzyści ekonomiczne, zwiększając produktywność, opłacalność inwestycji oraz efektywność rynkową, wskazując jednocześnie na potrzebę przyspieszenia inwestycji w infrastrukturę smart grid i ujednolicenia standardów interoperacyjności.

*Słowa kluczowe: Sztuczna inteligencja (AI), Internet Rzeczy (IoT), inteligentne sieci energetyczne (smart grid), efektywność inwestycyjna, produktywność całkowita czynników (TFP)*