

Warszawa, dn. 01.03.2021 r.

mgr inż. Maksymilian Kochański
Autor pracy

Streszczenie rozprawy doktorskiej nt.:

„Big Data Analytics in Building Energy Management Systems within Smart Grids”

(„Systematyczna analiza obliczeniowa dużych zbiorów danych w układach zarządzania energią w budynkach w ramach inteligentnych sieci energetycznych”)

Dwukierunkowa komunikacja pomiędzy uczestnikami systemów energetycznych, automatyczne algorytmy sterowania i aktywne zaangażowanie konsumentów zaliczają się do kluczowych zalet oczekiwanych od inteligentnych sieci energetycznych (ang. Smart Grids, SG). Wdrażanie SG obejmuje wiele zadań inżynierskich, takich jak wprowadzanie systemów inteligentnego opomiarowania (ang. Smart Metering, SM), zapewnianie interoperacyjności między interesariuszami, urządzeniami i systemami, w tym w szczególności w systemach zarządzania energią w budynkach (ang. Building Energy Management Systems, BEMS), a także realizacja programów zmiany zachowań konsumentów z konkretnymi rezultatami dla systemów energetycznych. Uzyskiwanie wiedzy z rosnącej ilości danych generowanych podczas realizacji tych zadań wymaga zastosowania odpowiednich narzędzi systematycznej analizy obliczeniowej (ang. Big Data Analytics, BDA). Niniejsza rozprawa odnosi się do dwóch zagadnień przedstawionych problemów i wnosi wkład naukowy w rozwój inteligentnych sieci energetycznych bazujących na dużej ilości danych. Po pierwsze, przedstawia analizę Systemu Innowacji Technologicznych SM jako elementu inteligentnych sieci energetycznych i warunku pozyskiwania danych do BDA w BEMS. Po drugie, wskazuje w jaki sposób autorskie narzędzia BDA do klasyfikacji i regresji szeregów czasowych pozwalają na uzyskiwanie wyników nieosiągalnych przy obecnie stosowanych metodach realizacji zadań inżynierskich w BEMS w ramach SG. Opracowane narzędzia zostały przetestowane w dwóch studiach przypadku: w Niemczech oraz w Polsce, obejmujących szeregi czasowe zbierane przez 12 miesięcy z BEMS wyposażonego w ponad 5 100 punktów danych oraz szeregi czasowe zbierane przez 29 miesięcy z inteligentnych liczników energii w ponad 1 600 gospodarstwach domowych uczestniczących w programie zmiany zachowań, mającym na celu uzyskanie oszczędności energii elektrycznej. Rezultatem badań są rekomendacje w zakresie doskonalenia instrumentów polityki publicznej i prywatnej, a także nowe narzędzia BDA, opracowane w języku R oraz w środowisku MATLAB. Wyniki prac mogą być stosowane przez różnych interesariuszy inteligentnych sieci energetycznych: decydentów publicznych i prywatnych, menedżerów BEMS, a także zarządzających behawioralnymi programami oszczędzania energii w sektorze gospodarstw domowych.

Słowa kluczowe: Big Data, inteligentne sieci energetyczne, inteligentne liczniki energii



Podpis Doktoranta

Warsaw, 1st March 2021

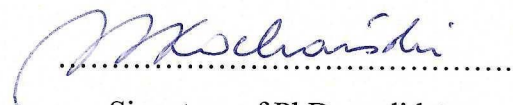
Maksymilian Kočański, M.Sc.
Author

Abstract of PhD thesis

„Big Data Analytics in Building Energy Management Systems within Smart Grids”

Two-way communication between actors of energy systems, automated control algorithms, and active involvement of consumers are among the key benefits expected from Smart Grids (SG). Many engineering tasks have to be completed to achieve these advantages, including rolling out of Smart Metering (SM) systems, ensuring semantic interoperability between stakeholders, systems, and devices, in particular in Building Energy Management Systems (BEMS), as well as implementing behaviour change programmes with measurable impacts. Acquiring knowledge from unprecedented amounts of data collected during the implementation of these tasks is becoming increasingly complex and requires utilisation of novel approaches in Big Data Analytics (BDA). Using a mixed research methodology, combining both qualitative and quantitative methods, the thesis addresses two aspects of these problems, providing a scientific contribution to the big data-driven development of SG. First, based on examples from Poland and Germany, it provides a comprehensive Technology Innovation System analysis of SM as an important element of SG and a prerequisite for acquiring data for BDA tools. Second, it showcases how the application of original BDA tools for time series classification and regression can allow for achieving results that are not achievable by the currently used methods of implementing engineering tasks in BEMS within SG. The tools are validated in two experimental settings that included time series collected over 12 months from an example of information-intensive BEMS comprising over 5,100 data points (case study in Germany) and time series collected over 29 months from SMs installed at over 1,600 households participating in a behaviour change programme aimed at electricity savings (case study in Poland). The outputs of the thesis are recommendations for improvement of public and private policy instruments as well as two novel BDA tools, demonstrated in R and MATLAB environments. They can be used by various stakeholders of SG – public and private policy makers, BEMS operators, as well as managers of energy conservation campaigns addressing households.

Key words: Big Data, Smart Grids, Smart Metering



Signature of PhD candidate