

Data Mesh for Smart Cities

Marcin Krystek

A thesis submitted for the degree of
Doctor of Philosophy
Poznań University of Technology

September 2024

Abstract

This thesis, produced as part of an industrial PhD program aimed at integrating academic research with practical business applications, examines the implementation of the Data Mesh architecture within the context of Smart Cities. This innovative framework offers a novel approach to managing and utilizing complex data systems, which is particularly relevant to the evolving digital infrastructure of urban environments.

The work is structured to explore the multifaceted relationship between technology, data management, urban development, and business applications. It addresses the fundamental principles of Data Mesh, including its potential to transform data management practices by addressing socio-technical and organizational challenges often overlooked by traditional data platform approaches.

The thesis emphasizes the need for a thorough understanding of Smart City concepts and the necessity of developing a data management strategy. The analysis focuses on how the strategy should address the specific needs and challenges of urban environments like Poznań, and evaluates the practical implications of applying modern technologies, such as Large Language Models, to enhance the functionality of data platforms.

By bridging theoretical insights with practical experiences, this research aims to provide a comprehensive understanding of how innovative data management solutions can be effectively integrated into Smart City initiatives. The ultimate goal is to advance the field of urban data platforms and facilitate their successful deployment in real-world scenarios.

Streszczenie

Niniejsza praca, powstała w ramach doktoratu wdrożeniowego mającego na celu integrację badań akademickich z praktycznymi zastosowaniami biznesowymi, bada możliwość wdrożenia architektury Data Mesh w kontekście inteligentnych miast. To innowacyjne podejście oferuje nowatorski sposób zarządzania i wykorzystywania złożonych systemów danych, co jest szczególnie istotne w kontekście rozwijającej się infrastruktury cyfrowej w środowiskach miejskich.

Podjętowany problem badawczy dotyczy ustalenia wieloaspektowego związku między technologią, zarządzaniem danymi, rozwojem miast a zastosowaniami biznesowymi. W pracy omówione zostały fundamenty koncepcji Data Mesh, w tym ich potencjał do przekształcania praktyk zarządzania danymi poprzez rozwiązanie wyzwań społeczno-technicznych i organizacyjnych, które często są pomijane przez tradycyjne podejścia do projektowania platform danych.

Praca podkreśla potrzebę dogłębnego zrozumienia koncepcji inteligentnych miast oraz konieczność opracowania strategii zarządzania danymi. Przedmiotem analizy jest sposób w jaki strategia powinna adresować specyficzne potrzeby i wyzwania środowisk miejskich, takich jak Poznań, oraz ocena praktycznych implikacji zastosowania nowoczesnych technologii, takich jak wielkie modele językowe, w celu ulepszenia funkcjonalności platform danych.

Łącząc teoretyczne spostrzeżenia z praktycznymi doświadczeniami, niniejsze badanie ma na celu dostarczenie kompleksowego zrozumienia tego w jaki sposób innowacyjne rozwiązania zarządzania danymi mogą być efektywnie zintegrowane z koncepcją inteligentnych miast. Ostatecznym celem jest rozwój dziedziny miejskich platform danych i ułatwienie ich pomyślnego wdrożenia w praktyce.