

Mgr Fredrick Wanyama Mumali

**A methodology for intelligent support
in the selection of manufacturing processes based on
Generalized Matrix Learning Vector Quantization neural network**

Streszczenie

Wybór procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa, jako rezultat poprzedzającego go procesu decyzyjnego zarządzania, jest kluczową przesłanką osiągnięcia optymalnej efektywności przedsiębiorstwa, jego zrównoważonego rozwoju oraz jakości produktu oferowanego rynkowi. Celem rozprawy jest opracowanie i weryfikacja metodologii inteligentnego wsparcia w wyborze procesów produkcyjnych w oparciu o sieć neuronowej *Generalized Matrix Learning Vector Quantization*, aby złagodzić subiektywne czynniki ludzkie i wykorzystać wiedzę domenową oprócz celów zrównoważonego rozwoju i wymagań projektowych specyficznych dla produktu. Pomimo istniejącego dorobku nadal brakuje zintegrowanych podejść do wsparcia decyzji, które holistycznie uwzględniają wiedzę specjalistyczną w dziedzinie, cele zrównoważonego rozwoju, postęp technologiczny i ewoluujące możliwości procesu w dynamicznym kontekście produkcji. Niniejsza rozprawa ma na celu wypełnienie tej luki badawczej przy użyciu dwustronnego podejścia polegającego na zrozumieniu wpływu poznawczych i subiektywnych czynników ludzkich na wybór procesu produkcyjnego oraz opracowaniu metodologii inteligentnego wsparcia w wyborze procesów produkcyjnych w oparciu o zaawansowane sieci neuronowe. Badania mają na celu zrozumienie i określenie ilościowe, w jaki sposób ludzkie uprzedzenia oddziałują na wiedzę domenową w celu ograniczenia efektywnego wyboru procesu produkcyjnego przy użyciu dowodów empirycznych i opracowanie inteligentnej metodologii wykorzystującej zaawansowane techniki sieci neuronowych w celu wsparcia optymalnego podejmowania decyzji w wyborze procesu produkcyjnego. Cel badawczy jest realizowany poprzez zbadanie negatywnych wpływów czynników poznawczych i społecznych na jakość decyzji w doborze procesów produkcyjnych oraz opracowanie metodologii inteligentnego wsparcia w doborze procesów produkcyjnych w oparciu o sieć neuronowej *Generalized Matrix Learning Vector Quantization*. Jako taki, przedmiot badań jest dwójaki; po pierwsze, dotyczy on wzajemnego oddziaływania subiektywnych czynników ludzkich i wykorzystania wiedzy domenowej w doborze procesów produkcyjnych, szczególnie w erze Przemysłu 5.0, gdzie produkcja jest wyobrażana na nowo z większym naciskiem na podejmowanie decyzji zorientowanych na człowieka. Po drugie, dotyczy on metodologii inteligentnego doboru optymalnych procesów produkcyjnych w oparciu o sieć neuronowej *Generalized Matrix Learning Vector Quantization*. Decyzja ta, w

obecnym stanie teorii i praktyki zarządzania, jest podporządkowana subiektywnym czynnikom ludzkim takim jak: uprzedzenia poznawcze, interesy egoistyczne i myślenie grupowe, które tłumią wykorzystanie profesjonalnej wiedzy domenowej. Fakt istnienia takiego stanu rzeczy potwierdzono w tej dysertacji badaniami empirycznymi (rozdział drugi dysertacji), uzasadniającymi pierwszą z dwóch głównych hipotez naukowych dotyczących ograniczeń decyzyjnego wyboru procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa. Wyniki badań pokazują, że wymienione wyżej subiektywne czynniki znacząco pozbawiają proces decyzyjny zarządzania właściwego wykorzystania profesjonalnej wiedzy domenowej, co prowadzi do gorszego wyboru procesów i degradacji decyzji. Dla potrzeb uzasadnienia drugiej, konceptualnej hipotezy głównej tej dysertacji podjęto (przedstawione w jej kolejnych trzech rozdziałach) badania nad wykorzystaniem ulepszonej sieci neuronowej *Generalized Matrix Learning Vector Quantization*, która dostosowuje się do wielowymiarowych, zaszumionych i heterogenicznych danych produkcyjnych, jednocześnie integrując wiedzę ekspercką w celu obiektywnej oceny i wyboru najbardziej odpowiednich procesów produkcyjnych. W pierwszym z wymienionych wyżej konceptualnych rozdziałów badawczych zaprezentowano zagadnienie inteligentnego wyboru procesów produkcyjnych przy użyciu sztucznych sieci neuronowych, logiki rozmytej i algorytmów genetycznych. Następnie poddano systematycznym badaniom algorytm *Generalized Matrix Learning Vector Quantization* z ulepszeniami i zastosowaniami do przyszłego wyboru procesu produkcyjnego. W kolejnych dwóch rozdziałach tej dysertacji zsyntetyzowano zastosowania *Generalized Matrix Learning Vector Quantization* do wyboru procesu z eksperymentalną konfiguracją oraz wyjaśnienie użytego zestawu danych i porównania z konwencjonalnymi podejściami, takimi jak *Support Vector Machine*. Szczegółowemu podsumowaniu wniosków, ustaleń i obszarów przyszłych badań poświęcono końcową część tej dysertacji. Generalną konkluzję sformułowano w postaci konstatacji, że uogólniona kwantyzacja wektorów uczenia się macierzy usprawnia podejmowanie decyzji w procesie wyboru procesu produkcyjnego poprzez eliminację ludzkich uprzedzeń i efektywniejsze wykorzystanie wiedzy domenowej. Model uogólnionej kwantyzacji wektorów uczenia się macierzy osiągnął sto procent dokładności w wyborze procesu produkcyjnego, a tym samym wykazał swoją skuteczność w realistycznych scenariuszach. Badania zaprezentowane w treści tej dysertacji dowiodły także szkodliwych konsekwencji czynników subiektywnych w podejmowaniu decyzji na jakość decyzji produkcyjnych i pokazały, że uogólniona kwantyzacja wektorów uczenia się macierzy może być stosowana jako jedna z możliwych alternatyw dla takich uprzedzeń, a podejmowanie decyzji może być skuteczniejsze w warunkach przedsiębiorstwa produkcyjnego. W zakresie poznawczym nauk o zarządzaniu wprowadzono nową metodę wspomagania decyzji opartego na danych i informacjach, które równoważy subiektywne czynniki ludzkie z obiektywnymi informacjami tak, aby podejmowanie decyzji produkcyjnych było dokładniejsze, wydajniejsze i bardziej zrównoważone. W odniesieniu do przyszłych kierunków badań nad tematem tej dysertacji zasugerowano przetestowanie modelu uogólnionej kwantyzacji wektorów uczenia się macierzy

z bardziej znaczącymi i zróżnicowanymi zestawami danych oraz zbadanie jego skalowalności i wartości transferu do innych zastosowań przemysłowych.