



POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ ORGANIZACJI I ZARZĄDZANIA
KATEDRA INŻYNIERII PRODUKCJI

**ZASTOSOWANIE MODELU NEURONOWO – ROZMYTEGO
DO DIAGNOZOWANIA I PROGNOZOWANIA
WYBRANEGO ZAGROŻENIA
W PROCESIE PRODUKCJI GÓRNICZEJ**

mgr inż. Dariusz Felka

PRACA DOKTORSKA

Promotor pracy:

Dr hab. inż. Jarosław Brodny, profesor Politechniki Śląskiej

Promotor pomocniczy:

Dr inż. Łukasz Wróbel

ZABRZE 2020

STRESZCZENIE

W procesie produkcji górniczej występuje szereg różnego typu zagrożeń, spośród których zdecydowanie najbardziej niebezpiecznymi są zagrożenia naturalne, będące wynikiem zaburzenia stanu równowagi w górotworze w wyniku prowadzonej eksploatacji. Jednym z najczęściej występujących i powodujących największe zagrożenie w trakcie podziemnej eksploatacji węgla kamiennego jest zagrożenie metanowe, które należy do grupy zagrożeń wentylacyjnych. Ze względu na ogromne niebezpieczeństwo, jakie stwarza metan dla procesu produkcji górniczej, konieczne staje się prowadzenie badań w celu ograniczenia jego negatywnego wpływu na proces produkcji górniczej. W ten obszar wpisuje się tematyka pracy, której głównym celem było opracowanie modelu oraz metodyki do diagnozowania i prognozowania zagrożenia metanowego w procesie produkcji węgla kamiennego z wykorzystaniem struktur neuronowo-rozmytych oraz wyników rzeczywistych pomiarów parametrów wentylacyjnych.

W wyniku przeprowadzonych, w bardzo szerokim zakresie, prac badawczych opracowano model do diagnozowania i prognozowania stopnia zagrożenia metanowego w procesie produkcji górniczej. Podstawą opracowania tego modelu było zastosowanie sztucznych sieci neuronowych oraz teorii zbiorów rozmytych. Dzięki temu powstał bardzo zaawansowany i zaliczany do grupy rozwiązań inteligentnych model hybrydowy, umożliwiający analizę dużych zbiorów danych. W oparciu o ten model opracowano metodykę do diagnozowania i prognozowania stopnia zagrożenia metanowego w procesie produkcji górniczej. Bardzo istotnym elementem tej metodyki, oprócz modelu neuronowo-rozmytego, było także opracowanie metody pozyskiwania danych pomiarowych z badanego rejonu i ich dostosowania, jako danych wejściowych do dalszej analizy.

Wykorzystując opracowaną metodykę oraz wiedzę pozyskaną w trakcie badań zbudowano narzędzie, w postaci systemu informatycznego, do diagnozowania i prognozowania stopnia zagrożenia metanowego w procesie produkcji górniczej. System ten umożliwia wyznaczanie krótkoterminowej prognozy metanowości, co stwarza możliwość bieżącej i skutecznej kontroli zagrożenia metanowego w badanym rejonie. Podstawą do określenia stopnia zagrożenia metanowego jest wartość wskaźnika zagrożenia metanowego (WZM), wyznaczana zgodnie z opracowaną metodyką przez system informatyczny. Wskaźnik ten określa relacje występujące w badanym rejonie pomiędzy metanowością bezwzględną a kryterialną. Opracowany system informatyczny poddano procesowi weryfikacji w oparciu o rzeczywiste dane z jednej z kopalń węgla kamiennego. Proces ten objął wyznaczanie bieżącego i przyszłego stopnia zagrożenia metanowego, w zależności od wartości wskaźnika zagrożenia metanowego. W celu oceny jakości uzyskiwanych rezultatów, porównano je z wynikami z innych metod stosowanych do analizy dużych zbiorów danych. Przeprowadzona analiza porównawcza jednoznacznie wykazała, że opracowany system umożliwia uzyskiwanie zdecydowanie bardziej dokładnych wyników w stosunku do innych narzędzi. Należy także podkreślić, że opracowany model posiada zdolność uczenia się w oparciu o nowe dane dostarczane do systemu, co umożliwia dynamiczne i bieżące jego dostosowywanie się do aktualnie panujących warunków w rejonie prowadzonej produkcji górniczej.

Dzięki zastosowaniu opracowanego narzędzia możliwa jest lepsza kontrola parametrów wentylacyjnych oraz stężenia metanu w wyrobiskach, także w zakresie przyszłych wartości tych stężeń. Stwarza to możliwości podejmowania działań wyprzedzających, w celu ograniczenia wystąpienia niebezpiecznych zdarzeń w danym rejonie. Niewątpliwie powinno to także wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa pracy oraz efektywność procesu produkcji górniczej.

Przeprowadzone badania wraz z uzyskanymi wynikami i sformułowanymi wnioskami umożliwiły osiągnięcie założonego głównego celu naukowego pracy, obejmującego opracowanie modelu do diagnozowania i prognozowania zagrożenia metanowego w procesie produkcji węgla kamiennego z wykorzystaniem struktur neuronowo-rozmytych. W pełni osiągnięto także szczegółowe cele poznawcze pracy.

Opracowane, w oparciu o pozyskaną wiedzę, narzędzie w postaci systemu informatycznego do diagnozowania i prognozowania stopnia zagrożenia metanowego w procesie produkcji górniczej, stwarza bardzo realną możliwość szybkiego praktycznego wykorzystania wyników badań. Można więc przyjąć, że także cel użyteczny pracy został w pełni osiągnięty.

W oparciu o założone i osiągnięte, w wyniku przeprowadzonych prac, cele poznawcze i użyteczny można stwierdzić, że także sformułowana teza pracy, a dotycząca możliwości diagnozowania i prognozowania zagrożenia metanowego w rejonie prowadzonej produkcji górniczej, w oparciu o pomiary parametrów wentylacyjnych z zastosowaniem wnioskowania neuronowo-rozmytego, została w pełni udowodniona.