



PROGRAM SIMCENTER FLOEFD W SYMULACJI PROCESU SEPARACJI W OSADNIKU WIROWYM Z ZATOPIONYM KRÓĆCEM WLOTOWYM

J. Jabłońska¹, S. Włodarczak¹, M. Ochowiak¹, A. Krupińska¹, M. Matuszak¹

1) Zakład Inżynierii i Aparatury Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań

e-mail: marek.ochowiak@put.poznan.pl



**Koło Naukowe
Inżynierii Środowiska**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

WSTĘP

Sieci neuronowe to systemy obliczeniowe inspirowane strukturą i funkcjonowaniem biologicznych sieci neuronowych. Są one fundamentalną koncepcją w dziedzinie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. Każda sieć neuronowa składa się z połączonych ze sobą jednostek przetwarzających, zwanych sztucznymi neuronami, które współpracują ze sobą w celu rozwiązywania złożonych zadań. Neurony są zorganizowane w warstwy: wejściową, jedna lub kilka warstw ukrytych i wyjściową. Połączenia między neuronami są reprezentowane przez wagi, które określają siłę i znaczenie sygnałów przesyłanych między nimi. Sztuczne neurony otrzymują sygnały wejściowe. Następnie obliczają sumę iloczynów sygnałów i odpowiadającym im wag. Wynik przekazywany jest do funkcji aktywacji w celu wygenerowania danych wyjściowych. Funkcja aktywacji wprowadza nieliniowość do sieci, umożliwiając jej uczenie się złożonych wzorców i relacji w danych. Elastyczność i zdolność uczenia się sieci neuronowych sprawiają, że są one wszechstronnym narzędziem do rozwiązywania złożonych problemów umożliwiając ominięcie problemu formalizacji matematycznej. Jedną z głównych wad sieci neuronowych jest fakt, że stworzenie modelu o zadawalającej jakości, wymaga potężnego zbioru danych wejściowych. Rozpylacze o przepływie zawirowanym zaprojektowane są tak, aby wprowadzić ruch wirowy, który jest bardzo korzystny w procesie rozpylania dzięki czemu rozpylacze o przepływie wirowym są szczególnie przydatne w zastosowaniach, w których skuteczne mieszanie lub dyspersja mają kluczowe znaczenie. Dla każdego rozwiązania konstrukcyjnego rozpylacza otrzymane wyniki należałoby sprawdzić empirycznie.



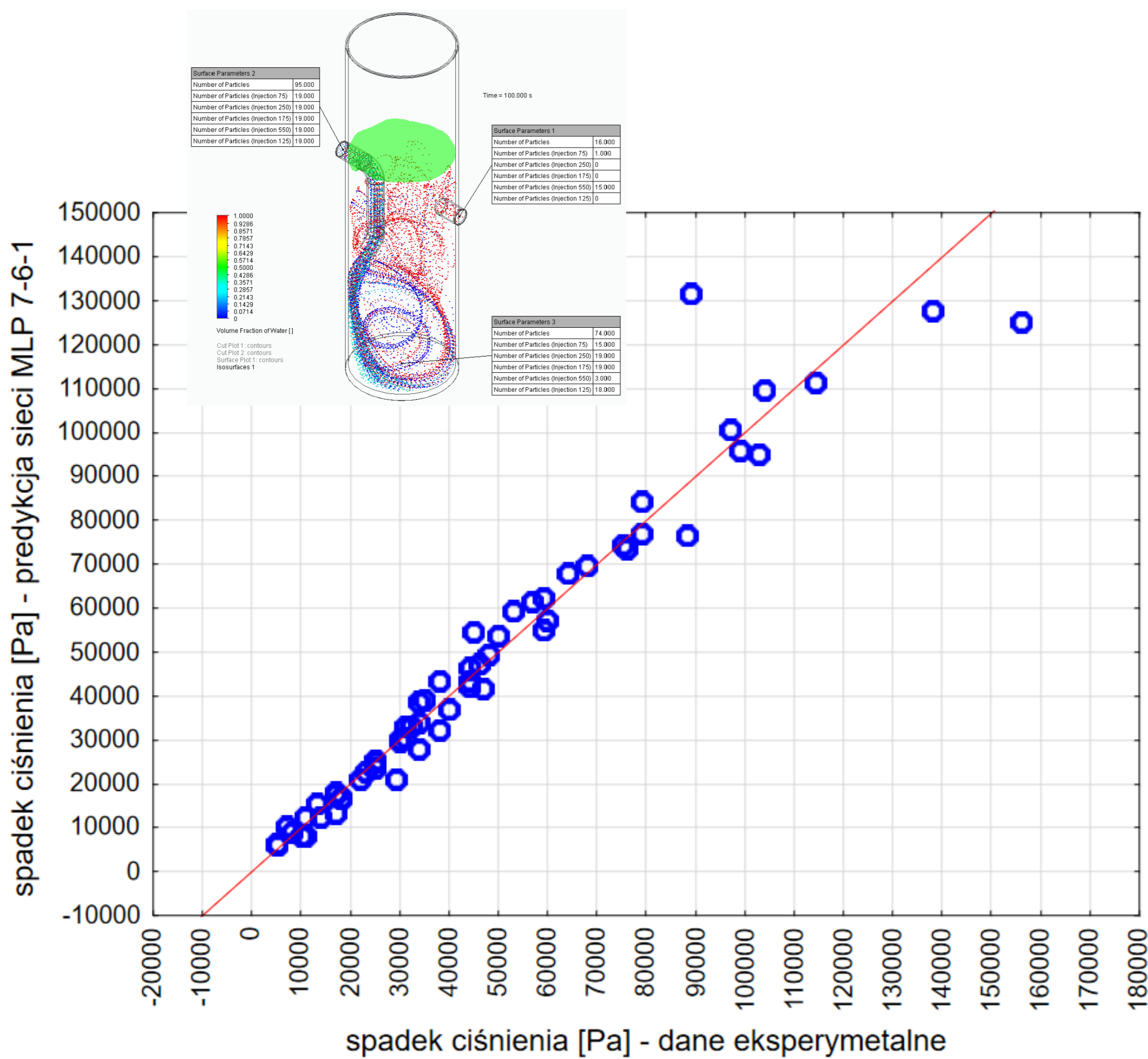
**Międzynarodowe Sympozjum
im. Bolesława Krzysztofika AQUA**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

CEL, WYNIKI I WNIOSKI

W ramach realizacji badań przeprowadzono próbę zastosowania sztucznych sieci neuronowych do przewidywania wartości spadku ciśnienia dla rozpylaczy o przepływie zawirowanym i różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Celem zbadania możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych, wykorzystano oprogramowanie Statistica Sieci Neuronowe. Jako dane wejściowe projektowanej sieci wykorzystano wyniki doświadczalne badań nad rozpylaczami o przepływie zawirowanym oraz różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych (bez wypełnienia/z wypełnieniem, otwór cylindryczny/otwór prostokątny). Zbiór danych, wykorzystanych do zaprojektowania sieci neuronowej liczył 86 punktów pomiarowych. Jako sygnały wejściowe zaprojektowanej sieci wybrano: kształt otworu, obecność wypełnienia, objętościowe natężenie przepływu cieczy (\dot{V}_c), objętościowe natężenie przepływu gazu (\dot{V}_g), pole powierzchni przekroju otworu wylotowego (A_0). Sygnały wejściowe zostały podzielone na zbiór uczący, zbiór testowy oraz zbiór walidacyjny, których udziały procentowe wynosiły odpowiednio: 70 %, 15 %, 15 %. Wyboru parametrów sieci dokładano, tak aby otrzymać najwyższą jakość testowania i jakości walidacji. Jako typ sieci wybrano perceptron wielowarstwowy, a jako algorytm uczenia wybrano BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno). Przeprowadzone analizy wykazały, że najlepszą jakość sieci uzyskano wykorzystując 6 neuronów w warstwie ukrytej i zastosowanie funkcji wykładniczej jako funkcji aktywacji dla neuronów w warstwie ukrytej oraz funkcji logistycznej dla neuronów w warstwie wyjściowej. Zastosowaną funkcją błędów była funkcja sumy kwadratów (SOS). Po przeprowadzeniu procesu uczenia otrzymano trójwarstwową sieć typu MLP (perceptron wielowarstwowy), zawierającą 7 neuronów w warstwie wejściowej, 6 neuronów w warstwie ukrytej oraz 1 neuron w warstwie wyjściowej. Opisaną postać sieci neuronowej można zapisać jako MLP 7-6-1. Jakość uczenia, jakość testowania oraz jakość walidacji otrzymanej sieci wynosiły odpowiednio: 87,2 %; 92,7 %; 94,4 %. Na rysunku 1 został przedstawiony wykres rozrzutu zmiennej zależnej sieci neuronowej. Rozrzut wartości rzeczywistych spadków ciśnienia w stosunku do predykcji zaprojektowanej sieci jest niewielki w przedziale od 0 Pa do 8000 Pa. Przy większych wartościach spadku ciśnienia dane predycyjne znacząco odbiegają od danych eksperymentalnych. Skuteczność zaprojektowanej sieci neuronowej jest ograniczona z powodu niewystarczającej liczby danych wejściowych.

Przeprowadzone badania pozwoliły dokonać oceny użyteczności zastosowania sztucznych sieci neuronowych do wyznaczania spadków ciśnienia w rozpylaczach o przepływie zawirowanym. Stwierdzono, że sieci neuronowe mogą znaleźć zastosowanie w projektowaniu rozpylaczy o przepływie zawirowanym, jednak aby uzyskać zadawalające wyniki w całym zakresie danych pomiarowych, konieczne jest powiększenie zbioru danych wejściowych.



Rys. 1. Wykres rozrzutu zmiennej zależnej sieci neuronowej MLP 7-6-1.

PODZIĘKOWANIA

Badania przeprowadzono w ramach programu SBAD
Ministerstwa Edukacji i Nauki.



Zapraszamy na 4 Seminarium
Praktyczne Aspekty Inżynierii Chemicznej PAIC 2024
16-17 Maja 2024, Zaniemyśl, Polska

<http://paic.put.poznan.pl>