

# Zastosowanie metod eksploracji danych do analizy odpowiedzi czujników gazu

Paweł Kalinowski

## Streszczenie

Zagadnienia poruszane w niniejszej rozprawie dotyczą zastosowania metod eksploracji danych do analizy odpowiedzi czujników gazu, które umożliwiają poprawną identyfikację składu mieszaniny gazowej w elektronicznych systemach rozpoznawania gazu. Elektroniczne systemy rozpoznawania gazu to urządzenia wykorzystujące czujniki gazu oraz odpowiednio dobrane metody analizy danych pomiarowych, zdolne do określenia składu mierzonej mieszaniny gazowej. W pracy skupiono się na dwóch zagadnieniach badawczych.

Pierwszym jest zastosowanie metod eksploracji danych do analizy odpowiedzi czujnika elektrokatalitycznego umożliwiające rozpoznanie typu mierzonego gazu na podstawie odpowiedzi czujnika w formie krzywych woltamperometrycznych. W rozprawie przedstawiono efekt wykorzystania metod wstępnego przetwarzania danych, ekstrakcji cech (np. PCA) oraz różnych metod klasyfikacji (k-NN, LDA, PLS-DA, SVM oraz sztuczne sieci neuronowe) w procesie detekcji obecności czterech wybranych lotnych zanieczyszczeń powietrza, tzn. ditlenku azotu, amoniaku, ditlenku siarki oraz siarkowodoru.

Drugim zagadnieniem badawczym było wykorzystanie metod ekstrakcji cech i wielowymiarowej kalibracji na danych pochodzących z matrycy komercyjnie dostępnych, półprzewodnikowych czujników gazu TGS firmy Figaro. W pracy przedstawiono wyniki badań ukazujące zjawisko dryftu sygnału czujników półprzewodnikowych spowodowane wpływem wilgotności względnej. Zaprezentowano sposób zmniejszenia niestabilności odpowiedzi czujników wykorzystujący metodę korekcji komponentów umożliwiającą uzyskanie modelu kalibracyjnego niewrażliwego na wpływ czynników zakłócających. Przedstawiono również wyniki predykcji stężenia ditlenku azotu oraz amoniaku wykorzystującej cechy wyznaczone z dynamicznych pomiarów matrycy czujników TGS oraz metody wielowymiarowej kalibracji (regresja PLS oraz regresja SVM). Predykcja stężenia odbywa się pomimo wpływu wilgotności względnej.

# **Utilization of the data mining techniques for the analysis of the gas sensors responses**

Paweł Kalinowski

## **Abstract**

Electronic gas recognition systems enable the recognition of the measured volatile compounds. Such systems consist of four main elements, namely, the gas delivery subsystem, an array of gas sensors, data acquisition and power supply circuits and data analysis software. For the purpose of recognition of the type or the concentration of measured volatile compounds, various data mining techniques are used. In dissertation, two scientific problems connected with the analysis of the gas sensors responses were evaluated.

The first scientific problem was connected with the analysis of the responses of the single electrocatalytic gas sensor for the purpose of the toxic volatile compounds classification. In this work, the efficiency of utilization of the preprocessing techniques together with features extraction (PCA) and classification methods (k-NN, LDA, PLS-DA, SVM and Artificial Neural Networks) were shown for the purpose of recognition the presence of four toxic volatile compounds, namely, nitrogen dioxide, ammonia, sulfur dioxide and hydrogen sulfide.

The second scientific problem was connected with the instability of the responses of commercially available TGS sensors caused by the influence of the temperature and humidity. It was shown that utilization of the feature extraction together with multivariate calibration methods enable the mitigation of the instability caused by the influence of the humidity. The results of prediction of the concentration of nitrogen dioxide and ammonia despite the humidity interference were presented. The multivariate calibration, using PLS and SVM regression was performed with utilization of the features obtained from dynamic measurements of TGS sensors array.