

## Streszczenie

Praca poświęcona jest badaniom nad monitorowaniu programowym systemów komputerowych, w szczególności systemów wbudowanych. Rozpatrzono trzy perspektywy monitorowania dotyczące różnych źródeł informacji: i) przebieg wykonania instrukcji (tzw. ślad instrukcji), ii) wybrane sygnały charakteryzujące pracę systemu, np. wydajność przetwarzania, zużycie energii (prezentowane jako szeregi czasowe), iii) logi programowe. Analiza literatury oraz doświadczenia praktyczne autora pozwoliły stwierdzić potrzebę rozwinięcia efektywnych algorytmów analizy danych uwzględniających specyfikę systemów wbudowanych między innymi: ograniczone zasoby sprzętowe, wymagania czasowe, związki oprogramowania ze sprzętem oraz typowe profile aktywności operacyjnej. Dla rozpatrywanych perspektyw monitorowania opracowano oryginalne modele agregowania danych i dostosowane do nich algorytmy analizy. W ramach pracy powstały trzy zbiory algorytmów wspomagających analizę poprawności pracy systemów oraz ich optymalizację.

Analiza śladów instrukcji ukierunkowana jest na detekcję anomalii i wykorzystuje algorytm DBSCAN wkomponowany w opracowany program. Podejście to zostało zweryfikowane w eksperymentach z urządzeniem monitorującym lokalizację obiektów mobilnych (samochodów ciężarowych). Ślad instrukcji był zbierany przy wykorzystaniu dodatkowego specjalizowanego urządzenia.

Najbardziej zaawansowana jest opracowana metoda analizy szeregów czasowych bazująca na oryginalnym modelu obiektowym. Pozwala ona zidentyfikować charakterystyczne obiekty (zbiory próbek) oraz relacje między nimi. Podział i grupowanie próbek wykorzystują zbiór metryk oparty o dane statystyczne fragmentów szeregu czasowego. Modyfikacje metryk oraz parametryzacja algorytmów umożliwiają dopasowanie ich charakterystyki do różnych typów szeregów czasowych jak i wybranych poziomów abstrakcji. Przedstawiono również metody ułatwiające dobór parametrów algorytmów. Dopełnieniem zaprezentowanego podejścia jest algorytm korelacji logów tekstowych z szeregiem czasowym. Umożliwia on lepszą interpretację obiektów wykrytych w ramach analizy szeregu czasowego. Algorytm identyfikuje zdarzenia z rekordów logów tekstowych i dopasowuje je do obiektów wykrytych podczas analizy szeregów czasowych lub zdarzeń zewnętrznych uzyskanych w inny sposób. Rozpatrzono tutaj również problem korelacji czasowej przy niezależnych zegarach monitora sygnałów oraz monitorowanego systemu. Podejście to zostało zweryfikowane w badaniach poboru prądu dwóch typów komercyjnych holterów.

**Słowa kluczowe:** monitorowanie programowe, szeregi czasowe, logi zdarzeniowe