

Optymalizacja procesu przetwarzania mikroskopowych obrazów zawiesin z użyciem algorytmów genetycznych

System analizy mikroskopowych obrazów zawiesin przeznaczony jest do szybkiej oceny stanu zużycia silnika na podstawie ilości produktów zużycia (głównie metalicznych drobin oderwanych ze wzajemnie trących powierzchni) znajdujących się w oleju smarującym. Głównym kryterium tej oceny jest określenie ilości i wielkości produktów o rozmiarach powyżej kilkunastu μm . Zwiększona ich ilość jest wskazówką, że występuje konieczność dokonania naprawy silnika. Aby określić ich zawartość, w systemie, wykorzystano zmodyfikowaną wersję metody ferrograficznej. Zamiast wzrokowej oceny za pomocą mikroskopu optycznego użyto cyfrowej kamery połączonej z komputerem określającym stan zużycia na podstawie pobranych obrazów.

W systemie proces oceny stopnia zużycia na podstawie obrazów, realizowany jest kilkietapowo: w pierwszej kolejności obrazy poddawane są filtracji, która usuwa zakłócenia oraz szumy. Następnie, w celu zmniejszenia ilości danych, obraz poddawany jest działaniu ekstraktora cech, który jest programowym odpowiednikiem detektora pierścieniowego (układu przekształcającego obraz dwuwymiarową transformatą Fouriera do postaci widmowej, a następnie wyznaczającego moc sygnału w koncentrycznych pierścieniach — zakresach częstotliwościowych). Ponieważ objawem zwiększonego zużycia jest podwyższona ilość średnich i dużych (o rozmiarach nawet kilkudziesięciu μm) drobin w oleju smarującym, na obrazie widmowych obserwujemy zwiększenie mocy w pierścieniach centralnych. Tak uzyskany wektor cech podlega klasyfikacji w sztucznej sieci neuronowej określającej podobieństwo do jednej ze zdefiniowanych klas określających stopień zużycia (zużywanie normalne, podwyższone, wzmożone, awaryjne).

Każdy z wyżej wymienionych etapów wymaga, dla otrzymania najlepszych efektów klasyfikacji, doboru pewnych parametrów takich jak np. rodzaj i wielkość filtru, ilość i szerokości pierścieni (dla detektora pierścieniowego), parametrów sieci neuronowej (ilości neuronów w poszczególnych warstwach, współczynników uczenia). Ponieważ część z tych parametrów przyjmuje wartości dyskretne, w celu uzyskania optymalnej struktury systemu użyto algorytmu genetycznego optymalizującego ww. składowe. W algorytmie zastosowano typowe operatory genetyczne krzyżowania i mutacji zmodyfikowane dla opisanego powyżej systemu i zastosowanych struktur danych (zawierających zarówno składowe dyskretne, jak i ciągłe).