



**POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA**  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ  
ELEKTROTECHNIKI  
I INFORMATYKI**  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ



**Katedra  
Informatyki i Automatyki**  
Politechniki Rzeszowskiej

# PRACOWNIA PROBLEMOWA

**Metody inteligencji obliczeniowej  
w diagnozowaniu niewyważenia wrzeciona CNC**



data opracowania instrukcji: 09.2017  
instrukcję przygotował: mgr inż. Grzegorz Piecuch

Zgodnie z ideą Przemysłu 4.0, na jedną z wielu gałęzi tego nurtu składają się systemy, które pomagają człowiekowi podejmować decyzje. Jednym z przykładów może być system typu PdM (ang. *Predictive Maintenance*). Często w zakładach produkcyjnych poddawane obróbce są bardzo drogie materiały. Chcąc zapobiec ich uszkodzeniu poprzez np. stępione narzędzie czy też źle wyważone wrzeciono w obrabiarce należy przed przystąpieniem do obróbki w sposób automatyczny sprawdzić czy spełnione są wszelkie warunki pozwalające na poprawną pracę. System taki przeważnie na podstawie analizy drgań jest w stanie stwierdzić czy maszyna nadaje się do pracy. Oprócz tego istnieje możliwość wykrycia symptomów zbliżającej się awarii, a nie tylko stwierdzenie faktu, który już zaistniał. Dzięki temu przedsiębiorstwa ograniczają straty materialne do minimum, ponieważ: nie niszczą materiału, nie pogłębiają degradacji maszyny, a także są w stanie z wyprzedzeniem zaplanować wymianę uszkodzonych elementów.

## PRZYDATNE INFORMACJE

### Ogólny plan działań

1. Konfiguracja sprzętowa – komputer przemysłowy (IPC)
2. Przygotowanie schematu Simulink do rejestracji danych, konfiguracja zapisu plików pomiarowych
3. Dodanie zadania Simulink do TwinCAT3
4. Uruchomienie wrzeciona oraz pakietu Simulink w trybie External Mode (rozpoczęcie pomiarów)
5. Konfiguracja programu do diagnozowania wrzeciona – patrz pkt. 1
6. Wyznaczenie miar statystycznych – RMS i kurtoza
7. Przygotowanie klasyfikatora (sieć neuronowa) – patrz pkt. 2
8. Przygotowanie schematu do testu w czasie rzeczywistym
9. Test klasyfikatora w czasie rzeczywistym
10. Wnioski

### 1. Obsługa oprogramowania do diagnozowania niewyważenia wrzeciona CNC

1. **Konfiguracja** → Wybrać folder z danymi → Wpisać prędkość obrotową wrzeciona w [Hz] → Wpisać ilość klas → Wpisać ilość sygnałów: 1 → Wpisać nazwę sygnału: *AccSignal1* → Wpisać identyfikatory plików pomiarowych → Wpisać czas po jakim zapisywane są pliki z danymi: 0.64 → Zapisz → Zamknij
2. **Oblicz atrybuty**
3. **Wydziel atrybuty** → zaznacz: RMS (lub RMS i kurtozę) → Wybierz: Wydziel i zapisz (\*.mat)
4. **Wygeneruj wykresy**

### 2. Obsługa Neural Network Toolbox w pakiecie Matlab/Simulink

1. Przygotuj dane wejściowe:
  - w Workspace odszukaj macierz *rms* oraz *targetForPNN*
  - dokonaj transponowania macierzy *targetForPNN*
2. W Neural Network Toolbox wybierz dane wejściowe i wyjściowe

3. Sparametryzuj ilość neuronów w warstwie ukrytej oraz procentowy udział danych trenujących, testowych i walidacyjnych
4. Naucz sieć neuronową
5. Wykreśl macierze rozbieżności oraz wykresy ROC
6. Wygeneruj blok Simulink z siecią neuronową

## Zadanie

Należy zbudować klasyfikator sieci neuronowej, którego zadaniem będzie rozróżnienie:

**Wariant 1:** wrzeciona dobrego od wrzeciona uszkodzonego

**Wariant 2:** niewyważenia przy użyciu wybranych odważników (co najmniej 3 klasy)

Klasyfikator należy uruchomić i przetestować w czasie rzeczywistym na laboratoryjnym stanowisku badawczym wyposażonym w 2 wrzeciona CNC małej mocy.

## Wskazówki

- Pliki dla poszczególnych klas nazywaj wg schematu: D120, U120, DA120, DB120 gdzie: D – wrzeciono dobre, U – wrzeciono uszkodzone, A, B... – ID odważnika, 120 – prędkość obrotowa wrzeciona.

Przykład: DB120 – wrzeciono dobre z odważnikiem B, badane przy prędkości obrotowej 120 Hz.

Kolejne numery plików zostaną dodane automatycznie. Pliki wynikowe będą miały postać: DB120\_0.mat, DB120\_1.mat itd.

- Zwróć szczególną uwagę na sposób przygotowania danych, czyli w jak wyglądają macierze wejściowe i wyjściowe.

## UWAGA!

**Wrzeciono należy zatrzymywać i uruchamiać wyłącznie za pomocą falownika.**

**Należy unikać włączania wrzeciona z przycisku sterowniczego podczas gdy falownik jest uruchomiony w trybie RUN. Analogicznie należy unikać wyłączania wrzeciona z poziomu przycisku sterowniczego, a jedynie za pomocą funkcji STOP w falowniku.**