

C. STRESZCZENIE PROJEKTU

1. Cel prowadzonych badań/hipoteza badawcza ()

Celem badań naukowych jest opracowanie teoretycznych podstaw metod sterowania i diagnostyki wraz z ich integracją dla nieliniowych systemów o szybkiej dynamice z wykorzystaniem technik sztucznej inteligencji oraz ich praktyczna weryfikacja w środowisku laboratoryjnym. Hipotezą badań jest możliwość budowy zaawansowanych systemów automatyki z wykorzystaniem dynamicznych sieci neuronowych, ze szczególnym uwzględnieniem sieci neuronowych w przestrzeni stanów (z ang. State Space Neural Networks, SSNN) oraz sieci Echo State Networks, ESN. **Celami szczegółowym projektu jest** również zapewnienie tolerancji na uszkodzenia, stabilności jak i odporności na zakłócenia w zaprojektowanych nieliniowych systemach sterowania poprzez zastosowanie technik sztucznej inteligencji.

2. Zastosowana metoda badawcza/metodyka ()

Podczas realizacji projektu badawczego w celu osiągnięcia założonego celu badawczego zostaną zrealizowane systemy sterowania tolerującego uszkodzenia (z ang. Fault Tolerant Control, FTC) z wykorzystaniem uogólnionych metod sterowania adaptacyjnego jak i predykcyjnego. W obu przypadkach podstawowym narzędziem potrzebnym do działania jest model systemu. Podczas badań rozważanymi systemami będą systemy nieliniowe dlatego zdecydowano, że metodami modelowania takich systemów będą sztuczne sieci neuronowe. Ponieważ sieci neuronowe w przestrzeni stanów jak i sieci Echo State Network są powszechnie znane z możliwości modelowania szerokiego zakresu nieliniowych systemów dynamicznych, będą podczas badań podstawowymi narzędziami badawczymi. W ramach przeprowadzonych badań planowane jest uzyskanie podstaw teoretycznych jak i następnie implementacja algorytmów w celu uzyskania zaawansowanych systemów sterowania. W celu realizacji systemu diagnostycznego działającego w trybie on-line zostaną również zaproponowane nieliniowe obserwatory stanów (które będzie można traktować jak rozszerzony filtr Kalmana) dzięki którym jest możliwa ewaluacja sygnału residuum w celu identyfikacji uszkodzenia czyli podjęcia decyzji o stanie systemu (uszkodzenie lub praca w warunkach nominalnych). W dotychczasowej pracy były rozważane takie metody jak linearyzacja modelu systemu (rozwińnięcie w szereg Taylor'a i odrzucenie części nieliniowej) w celu uzyskania sterowania adaptacyjnego (kompensacja uszkodzeń) i ze względu na wiele niejasności podczas realizacji będzie ona również rozwijana w przyszłych badaniach.

3. Wpływ spodziewanych rezultatów na rozwój nauki, cywilizacji, społeczeństwa ()

Biorąc pod uwagę istniejący stan wiedzy w zakresie zaawansowanych systemów sterowania tolerujących uszkodzenia, badania prowadzone przez krajowe i międzynarodowe środowiska naukowe koncentrują się głównie na opracowywaniu nowych i doskonaleniu istniejących metod i technik dla systemów liniowych. Podobna sytuacja miała miejsce w dziedzinie detekcji i lokalizacji uszkodzeń pod koniec lat siedemdziesiątych i przez całe lata osiemdziesiąte ubiegłego stulecia. Okres ten był poświęcony głównie doskonaleniu istniejących i opracowywaniu nowych technik dla systemów liniowych. Dopiero w latach dziewięćdziesiątych rozpoczął się dynamiczny rozwój technik dla systemów nieliniowych wykorzystujących rozwiązania analityczne jak i sztucznej inteligencji. Podobna sytuacja występuje dziś w dziedzinie FTC, tzn. duża liczba różnych opracowań dla systemów liniowych, a jednocześnie ich niewielka liczba dla systemów nieliniowych świadczą jednoznacznie o konieczności dynamicznego rozwoju FTC w kontekście systemów nieliniowych. Tematyka przedłożonego projektu wychodzi na przeciw tym wymaganiom, co niewątpliwie świadczy o dużej oryginalności badań podjętych w ramach projektu jak i znaczącemu wpływowi możliwych do uzyskania rezultatów na obecny stan wiedzy.