

# Metody dynamicznej rekonfiguracji w zagadnieniach sterowania konstrukcjami: opracowanie nowych algorytmów sterowania i weryfikacja ich efektywności

(popularnonaukowe streszczenie projektu)

## Cel projektu i planowane badania

Tematyka badawcza projektu znajduje się na pograniczu mechaniki konstrukcji i teorii sterowania, w obszarze często określanym obrazowo jako konstrukcje inteligentne. Planujemy badania konstrukcji inteligentnych szczególnego rodzaju: takich, które charakteryzują się możliwością **dynamicznej samo-rekonfiguracji**. Opracujemy metody i sposoby wykorzystania mechanizmów takiej rekonfiguracji w celu efektywnego sterowania konstrukcjami. W szczególności

- Opracujemy nowe techniki, algorytmy i metodologie dynamicznej samo-rekonfiguracji konstrukcji, w tym spójne modele teoretyczne i ich obliczeniowo efektywne odpowiedniki.
- Numerycznie i eksperymentalnie ocenimy efektywność opracowanych podejść w zadaniach sterowania
  - stanem wewnętrznego sprężenia,
  - geometrią oraz
  - charakterystykami modalnymi i częstotliwościowymikonstrukcji poddanych typowym wymuszeniom operacyjnym.

Poprzez dynamiczną rekonfigurację rozumiemy sterowanie w czasie rzeczywistym

- własnościami podpór konstrukcji i jej warunkami brzegowymi,
- lokalną i nielokalną dynamiczną agregacją, deagregacją i sprężeniem wybranych stopni swobody,
- dynamicznymi modyfikacjami topologii konstrukcji.

Poza opracowaniem algorytmów sterowania metodami rekonfiguracji, planowana jest

- **optymalizacja opracowanych układów sterowania** (ze względu na strategię sterowania, rozmieszczenie i typ aktywatorów oraz topologie konstrukcji);
- opracowanie **algorytmów adaptacji strategii sterowania** w czasie rzeczywistym, zapewniających efektywność sterowania nawet w wypadku zmiennych parametrów konstrukcji lub warunków zewnętrznych.

## Powody podjęcia tematyki badawczej

Rekonfiguracja i samo-organizacja są typowymi mechanizmami adaptacji struktur biologicznych różnego rodzaju i zachodzącymi w różnych skalach czasowych. Są one z powodzeniem naśladowane w wielu obszarach nauki i techniki, jednak w zakresie sterowania konstrukcjami stanowią one relatywnie nierozpoznany i nowy obszar badań, ważny teoretycznie i praktycznie. Celem projektu jest wypełnienie tej luki: zamierzamy wykorzystać **nietypowe aktywatory** w **nietypowych zadaniach sterowania**:

- W zakresie *aktywatorów*, zamiast wykorzystywać typowe siłowniki lub tłumiki, zastosujemy techniki **dynamicznego narzucania i znoszenia** różnego rodzaju **geometrycznych i kinematycznych więzów konstrukcyjnych** (podpory, warunki brzegowe, lokalna i nielokalna de/agregacja i sprzężenie wybranych stopni swobody, modyfikacje topologii). Jest to **nowatorski element** proponowanych badań.
- W zakresie *celu sterowania*, poza standardowymi modalnymi i częstotliwościowymi charakterystykami konstrukcji, sterować będziemy stanem jej wewnętrznego sprężenia i geometrią, z uwzględnieniem dużych przemieszczeń.
  - *Wstępne sprężanie* jest techniką znaną w budownictwie, jednak ograniczoną tam do statycznego zagadnienia optymalnego projektowania stanu wstępnego sprężenia. Naszym celem jest aktywne, w **pełni dynamiczne sterowanie stanem wewnętrznego sprężenia** konstrukcji.
  - Sterowanie *geometrią* w postaci zadania śledzenia trajektorii jest typowym problemem sterowania ruchem manipulatora, wykonywanym jednak bezpośrednio poprzez zastosowanie siłowników. Celem projektu jest natomiast wykorzystanie okresowej modyfikacji więzów konstrukcyjnych w zewnętrznie pobudzonej do drgań konstrukcji w celu generacji i lokalnej akumulacji przemieszczeń prowadzącej do **globalnej modyfikacji geometrii**.

Jesteśmy przekonani, że opracowane układy optymalnej rekonfiguracji przyczynią się do rozwoju nowoczesnych, lekkich i efektywnych konstrukcji poprzez zwiększenie ich bezpieczeństwa i wszechstronności.