

## Streszczenie

**Tytuł rozprawy:** Badania równoległego manipulatora z serwonapędami pneumatycznymi sterowanymi z wykorzystaniem metod inteligentnych.

**Autor rozprawy:** Gabriel Franciszek Bracha

**Słowa kluczowe:** napęd pneumatyczny, serwonapęd pneumatyczny, siłowniki pneumatyczne, manipulator równoległy, model kinematyczny, sieci neuronowe

### Streszczenie:

Rozprawa przedstawia analizę równoległego manipulatora pneumatycznego, w tym wyniki badań eksperymentalnych i symulacyjnych napędów pneumatycznych. W pracy omówiono istniejące rozwiązania oraz modele matematyczne sił tarcia i przepływu powietrza przez opór pneumatyczny. W ramach badań eksperymentalnych dokonano analizy elementów siłownikowego napędu pneumatycznego oraz opracowano modele matematyczne dla siłownika beztłoczyskowego i zaworu proporcjonalnego przepływu. Przeprowadzono analizę porównawczą badań symulacyjnych z badaniami eksperymentalnymi potwierdzającymi działanie modelu napędu pneumatycznego. Przeprowadzono również badania symulacyjne i eksperymentalne ośmiu układów sterowania napędem siłownikowym. W kolejnej części pracy omówiono konstrukcję i modelowanie manipulatora, przeprowadzono badania symulacyjne kinematyki manipulatora, a na podstawie ich wyników opracowano sztuczną sieć neuronową do aproksymacji kinematyki prostej manipulatora. W końcowej części rozprawy przeprowadzono badania eksperymentalne pozycjonowania manipulatora oraz określono jego wskaźniki jakości. W wyniku badań uzyskano dokładną analizę działania manipulatora pneumatycznego, która może mieć zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu, a opracowana sztuczna sieć neuronowa może znaleźć zastosowanie w sterowaniu manipulatorem w czasie rzeczywistym.

## Abstract

**Title of thesis:** Investigation of a parallel manipulator with pneumatic servo-drives controlled using intelligent methods.

**Author of thesis:** Gabriel Franciszek Bracha

**Keywords:** pneumatic drive, pneumatic servo-drive, pneumatic actuators, parallel manipulator, kinematic model, neural networks.

## Abstract

The dissertation presents an analysis of a parallel pneumatic manipulator, including the results of experimental and simulation studies of pneumatic drives. The existing solutions and mathematical models of friction forces and air flow through pneumatic resistance are discussed. The experimental studies analyzed the components of the pneumatic actuator drive and developed mathematical models for the brushless actuator and proportional flow valve. A comparative analysis of simulation and experimental studies was conducted to confirm the operation of the pneumatic drive model. Simulation and experimental studies of eight actuator control systems were also conducted. In the next part of the dissertation, the design and modeling of the manipulator were discussed, and simulation studies of the manipulator's kinematics were carried out. Based on the results, an artificial neural network was developed to approximate the forward kinematics of the manipulator. In the final part of the dissertation, experimental studies of manipulator positioning were conducted, and its performance indicators were determined. The research resulted in a precise analysis of the operation of the pneumatic manipulator, which may have applications in various industrial fields, and the developed artificial neural network may be useful for real-time manipulator control.