

## Streszczenie

W niniejszej rozprawie podjęto badania nad opracowaniem odpornego na uszkodzenia osi sterowania robotem, w którym przewidziano zastosowanie metod sztucznej inteligencji. Głównym celem pracy jest opracowanie i przebadanie sterowania odpornego na awarię osi manipulatora, zapewniające pozycjonowanie w zadanym punkcie, z jednoczesnym omijaniem przeszkód w strefie roboczej robota. Opracowano połączenie algorytmu genetycznego, sztucznej sieci neuronowej oraz modelu robota do pozycjonowania ramienia robota, w przypadku awarii jednej albo dwóch osi. Opracowane rozwiązanie zostało sprawdzone w badaniach symulacyjnych i doświadczalnych, w zadaniach typu „złap i odłóż” wykonywanych w warunkach laboratoryjnych.

W pracy wykonano przegląd literatury dotyczący zastosowań algorytmów FTC w sterowaniu manipulatorami. Na tej podstawie stwierdzono, że nie ma algorytmu, który pozwalał by na sterowanie robotem w momencie uszkodzenia więcej niż jednej osi z jednoczesnym omijaniem przeszkód. Na początku opracowano algorytm przygotowywania danych uczących przez połączenie modelu robota oraz algorytmu genetycznego. Zaproponowano zastosowanie funkcji nagrody dzięki, której algorytm oceniał każdy krok robota i decydował który ruch ma być wykonany. Do wyznaczenia parametrów funkcji nagrody zastosowano algorytm genetyczny oraz sztuczną sieć neuronową w postaci wielowarstwowego perceptronu. Opracowano model kinematyczny robota, który był wykorzystywany w algorytmie do szybkiego wyznaczenia wszystkich ruchów jakie robot może wykonać w każdym kroku. Model ten wykorzystywano też w trakcie badań symulacyjnych. Opracowano również model robota uwzględniający jego dynamikę, który był wykorzystywany do obliczania energii jaką robot zużywa w trakcie ruchu. Ten model był wykorzystywany w sterowaniu z kryterium energetycznym. Przedstawiono również algorytmy, dzięki którym przetestowano system na przemysłowym robocie rzeczywistym. Zaproponowany algorytm zweryfikowano w badaniach symulacyjnych i doświadczalnych.

## **Abstract**

In this dissertation, research is undertaken on the development of an axis-failure-tolerant robot control, which envisions the use of artificial intelligence methods. The main objective of the thesis is to develop and test a fault-tolerant robotic axis control that provides positioning at a preset point while avoiding obstacles in the robot's work zone. a combination of a genetic algorithm, an artificial neural network and a robot model was developed for positioning the robot arm, in case of failure of either one or two axes. The developed solution was tested in simulation and experimental studies, in catch-and-put tasks performed in laboratory conditions.

In this paper, a literature review was performed on the applications of FTC algorithms in manipulator control. Based on this, it was found that there is no algorithm that allows controlling a robot when more than one axis is damaged with simultaneous obstacle avoidance. At first, an algorithm was developed to prepare learning data by combining a robot model and a genetic algorithm. It was proposed to use a reward function by which the algorithm evaluated each step of the robot and decided which move to make. a genetic algorithm and an artificial neural network in the form of a multilayer perceptron were used to determine the parameters of the reward function. a kinematic model of the robot was developed and used in the algorithm to quickly determine all the moves the robot could make in each step. This model was also used during simulation studies. a model of the robot taking into account its dynamics was also developed and used to calculate the energy the robot consumes during movement. This model was used in energy-criteria control. The algorithms by which the system was tested on an industrial real robot were also presented. The proposed algorithm was verified in simulation and experimental studies.

Data wykonania streszczenia: 16.01.2024