

KONKURS NA NAJLEPSZE PRACE DYPLOMOWE WIMiR

VII Konkurs Na Najlepsze Prace Dyplomowe Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki 2016/2017 – prace magisterskie



Paweł JAROSZ
Robotyka



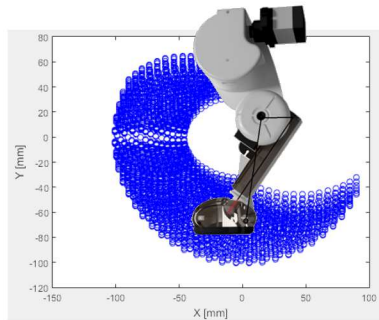
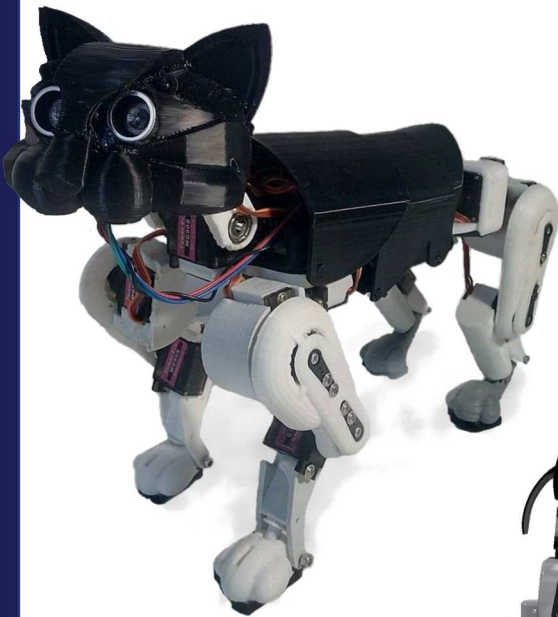
Czworonożny robot mobilny z generatorem chodu wykorzystującym sztuczną sieć neuronową *Quadruped mobile robot with a gait generator using artificial neural network*

promotor: **prof. AGH dr hab. inż. Mariusz Giergiel** – Katedra Robotyki i Mechatroniki

Streszczenie: Celem pracy magisterskiej było zaprojektowanie i wykonanie czworonożnego robota mobilnego, na którym można testować działanie algorytmu generującego chód czworonożny z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. W pracy zebrano i usystematyzowano wiedzę niezbędną do stworzenia robota i algorytmu generującego jego chód. Opisano algorytm generujący wzorce chodu dla każdej z nóg robota wykorzystujący sztuczną sieć neuronową z implementacją FANN oraz algorytm pobierania danych dla sieci z wykorzystaniem Matlab. Ponadto opisano algorytm optymalizujący wygenerowany chód z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego z fuzji sensorów dających informację o orientacji i względnej pozycji robota. Następnie opisano proces projektowania i tworzenia prototypu robota, a następnie przetestowanie wybranych funkcjonalności. Na podstawie prototypu zaprojektowano następnie finalną wersję robota. W tej części opisywano również wykorzystywane elementy elektroniczne i ekosystem firmy Husarion, które użyto w celu zrealizowania wygenerowanego chodu.

MECHANIKA

Robot czworonożny zaprojektowany w oparciu o funkcjonalny prototyp opiera się na platformie ze szkła akrylowego, do której przymocowane są cztery pedipulatory. Każdy z pedipulatorów posiada po 3 stopnie swobody i tyle samo mikroserw MG-90S z metalowymi przekładniami, oraz także amortyzację pneumatyczną - sprężynową. Głowa ma 3 stopnie swobody, dzięki czemu robot może wygodnie mierzyć odległość od przeszkód, a w przyszłości może tam być kamera. Wygląd biomimetyczny robota zainspirowany został kotem.



ELEKTRONIKA

Wykorzystano tu kontroler robota Core 2 Mini firmy Husarion wraz z modułem Wi-Fi oraz sterownikiem 12 serw w celu szybkiego prototypowania, implementacji i testowania rozwiązań. Ponadto użyto inercyjnego sensora MPU-9250 oraz czujnika odległości HC-SR 04 do zbierania informacji kolejno o orientacji i względnej pozycji robota w przestrzeni. Robot wyposażony jest również w komputer jednopłytkowy Raspberry Pi 3 oraz akumulatory litowo-polimerowe.



ALGORYTMY

Zaprojektowano i zaimplementowano z użyciem biblioteki FANN sztuczną sieć neuronową, która przetwarzała zmienne przegubowe na sekwencję ruchu każdej z kończyn robota i była wytrenowana na kilkudziesięciu zestawach danych. Dane te były tworzone w programie Matlab z zestawów klatek z filmów poruszania się zwierząt oraz robotów czworonożnych z profilu, z których pobierano punkty w przegubach i następnie zamieniano na współrzędne w przyjętych układach. Algorytm optymalizacji wygenerowanego przez sieć wzorca chodu wykorzystywał fuzję sensorów do poprawiania danych parametrów chodu i zaimplementowany został na kontrolerze w języku C++. W każdej kolejnej iteracji przyjmowano udoskonalone dane i losując od nich odchyłki minimalizował kąty obrotu robota wokół osi ustalone na podstawie algorytmu Madgwicka w czasie rzeczywistym.

REZULTATY

Sztuczna sieć neuronowa została wytrenowana na reprezentatywnym zestawie danych i daje satysfakcjonujące wyniki w tworzeniu wzorca chodu dla robota czworonożnego. Algorytm optymalizacyjny działający na robocie pozwalał mu na efektywne poruszanie się i osiągnięcie zadanych celów. Konstrukcja robota wykonana głównie w technologii druku 3D sprawdziła się jako bardzo dobra i efektywna platforma testowa do stworzonych algorytmów.

