

„Sterowanie kroczeniem robota sześcionożnego po nierównym terenie z wykorzystaniem uczenia i optymalizacji metodami inteligencji obliczeniowej”

Dominik Belter

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki



Fot. D. Belter

Rozprawa doktorska obejmuje opracowanie systemu sterowania i percepcji sześcionożnego robota kroczącego poruszającego się w nieznanym środowisku o nieuporządkowanej strukturze, które jest niedostępne dla mobilnych robotów kołowych.

Kluczowym elementem pracy jest wielomodowy system sensoryczny, pozwalający na rozpoznanie bieżącego stanu otoczenia i sterowanie lokomocją w obszarach o różnorodnej strukturze podłoża. W skład systemu wchodzi jednostki

inercyjne do pomiaru orientacji robota oraz czujniki sił oddziaływania na podłoże. Do pomiaru stanu otoczenia i budowy jego reprezentacji logicznej zastosowano oświetlacz laserowy z kamerą, skaner 2D Hokuyo oraz kamerę stereo do budowy mapy głębi obserwowanej sceny.

Celem pracy jest opracowanie całej klasy algorytmów sterowania chodem robota sześcionożnego w środowisku o nieuporządkowanym podłożu. Zaproponowano metodę pozwalającą na generowanie wzorców ruchu w oparciu o kinematykę robota. Umożliwia ona zdalną pracę robota w trybie teleoperacji lub w pracy autonomicznej. Pokazano również skuteczność algorytmu ewolucyjnego w procesie optymalizacji wzorców ruchu. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie szybkiego ruchu robota kroczącego i pełne wykorzystanie jego właściwości dynamicznych. Ponadto opracowano metodę uczenia i gromadzenia wiedzy, której działanie zaprezentowano na przykładzie wyboru punktów podparcia podczas poruszania się robota po nierównym podłożu. Powstały również metody planowania ruchu robota kroczącego. Dzięki nim



robot skutecznie potrafi decydować o sposobie przekroczenia lub ominięcia przeszkód w postaci kamieni, wzniesień itp., jednocześnie budując mapę ukształtowania terenu przy użyciu pokładowego systemu wizyjnego oraz skanera laserowego.



Robot Ragnó

Wynikiem pracy będzie robot kroczący zdolny do pokonywania przeszkód naturalnych w postaci kamieni, zagłębień lub wzniesień. W przypadku działania w środowisku miejskim robot będzie w stanie poruszać się po gruzowiskach i obszarach zniszczonych przez klęski żywiołowe. Dzięki tym właściwościom robot może zostać wykorzystany w misjach ratowniczych i poszukiwawczych w miejscach, gdzie wysłanie człowieka niesie za sobą zagrożenie życia lub zdrowia. Przykładem mogą być misje poszukiwawcze wewnątrz zawałonych budynków oraz misje rozpoznawcze na terenie skażonym chemicznie lub biologicznie.

Zaproponowane i zastosowane rozwiązania związane z planowaniem ruchu i jednoczesną percepcją otaczającego środowiska zewnętrznego powodują, że robot może poruszać się w nieznanym środowisku, co do tej pory udało się osiągnąć niewielu ośrodkom na świecie.

Wszystkie osiągnięcia o charakterze uniwersalnym są prezentowane na fizycznych robotach Ragnó i Messor, a rezultaty poza charakterem poznawczym mają również charakter praktyczny.

Istniejące podsystemy robota kroczącego stanowią produkty przygotowane do szybkiego wdrożenia. Są to m. in. system zdalnego sterowania urządzeniami manipulacyjnymi w oparciu o sterowanie i kamerę bezprzewodową, system wizyjny służący do lokalizacji obiektów na scenie, system operacyjny pozwalający na integrację wielu urządzeń wykonawczych i pomiarowych (serwomechanizmów, skanerów laserowych, czujników bezwładnościowych i dowolnych czujników o standardowych interfejsach dostępnych w przemyśle) z szybką komunikacją sieciową, który stanowi rdzeń dowolnej zautomatyzowanej maszyny produkcyjnej, a także oprogramowanie pozwalające na analizę danych i aproksymację wielowymiarową oraz układ czujników wykrywających substancje niebezpieczne.