

ACADEMIA robotyka

MECHANICZNA

Robotycy z zainteresowaniem obserwują naturę i próbują odtworzyć czynności wykonywane przez ludzi i zwierzęta. Największą ich uwagę przyciąga lokomocja i zdolność manipulowania przedmiotami.

dr Krzysztof Walas

Politechnika Poznańska

Każdego dnia używamy dłoni, za ich pomocą manipulujemy setkami różnych obiektów. Możemy trzymać w palcach długopis lub pióro i zręcznie nim poruszając, spisać swoje myśli albo napisać artykuł. Możemy podać drugiej osobie kubek z herbatą albo ucisnąć jej dłoń. Czasami używamy elastycznych przedmiotów, takich jak przewody czy gumka do włosów, które deformują się pod dotykiem i z pewną siłą oddziałują na nasze dłonie. Dzięki obserwacji możemy przewidzieć, jak taki przedmiot zachowa się, kiedy ponownie go chwycimy. Tego wszystkiego uczymy się we wczesnym dzieciństwie, a później intuicyjnie wiemy, jak uchwycić dany obiekt i nim manipulować – nie musimy się nad tym zastanawiać i wydaje się nam to oczywiste. Jednak nie jest to zagadnienie proste, co najlepiej widać podczas próby przełożenia tych wszystkich czynności na działanie maszyny. I właśnie określenie, jak takie działania mogłyby wykonywać robot, jest tematem grantu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu Lider VII. Naszym celem jest zbudowanie robota zdolnego do postrzegania obiektów elastycznych i przetwarzania informacji pochodzącej z kanału wizyjnego i dotykowego oraz opracowania i wykonania planu manipulacji takim

BADANIA W TOKU

DELIKATNOŚĆ

obiektem. W pierwszym roku projektu skupiliśmy się na budowie robotycznej ręki.

Krok pierwszy

Budowa ręki mechanicznej stanowiącej dokładny analog ludzkiej to wyjątkowo trudne zadanie, z którym robotycy borykają się od lat. Każda z konstrukcji ma wady i zalety, a pełne odtworzenie zdolności manipulacyjnych jeszcze dość długo będzie pozostawać poza zasięgiem naukowców i inżynierów. Największym problemem są materiały i siłowniki. Większość dłoni mechanicznych wykorzystuje do poruszania palcami silniki elektryczne, które całkowicie różnią się od mięśni człowieka. Były próby zbudowania urządzeń działających bardzo podobnie, znane pod nazwą Sztucznych Mięśni McKibbena, wymagają one jednak stałego dostępu do sprężonego powietrza, a taki warunek nie zawsze może być spełniony. Ludzka ręka pokryta jest miękką skórą wyposażoną w liczne zakończenia nerwowe. Robotycy budują najczęściej odpowiedniki palców z aluminium i innych twardych tworzyw. Chociaż pojawiają się też konstrukcje z silikonu, w żadnym z tych rozwiązań nie ma odpowiednika nerwów, które dostarczają człowiekowi dużych ilości informacji o dotykanych przedmiocie. Robotykom pozostaje więc pomiar sił działających na opuszki palców.

Podczas manipulacji przedmiotami człowiek korzysta też ze zmysłu wzroku, i to druga ścieżka badawcza, którą zamierzamy rozwinąć w tym roku. Zajmujemy się wizyjnym postrzeganiem obiektów deformowalnych. Chcielibyśmy, aby na tej podstawie maszyna mogła ustalić, z jakiego są materiału i jakim siłom podlegają, i na tej podstawie przewidzieć ich deformację. Udało nam się poprawić dotychczasowe osiągnięcia w tym zakresie, ale wciąż pracujemy nad ustaleniem parametrów fizycznych interakcji. Przetwarzanie obrazów to niesłychanie dynamicznie rozwijająca się dziedzina wiedzy, przede wszystkim dzięki najnowszym osiągnięciom w zakresie uczenia maszynowego. W naszej pracy także idziemy tym tropem i wykorzystujemy głębokie sieci neuronowe oraz inne techniki znajdowania wzorców w danych.

Krok drugi

W drugim roku projektu, kiedy będziemy mieli zbudowaną rękę oraz gotowe algorytmy pozwalające na uzyskanie z kanału wizyjnego informacji o deformacji obiektów elastycznych, chcemy skupić się na opracowaniu algorytmów percepcji za pomocą zmysłu



Dr Krzysztof Walas

jest robotykiem, adiunktem w Instytucie Automatyki i Inżynierii Informatycznej PP. Odbywał staż doktorski na Uniwersytecie w Birmingham. Zajmuje się zgadnieniami percepcji dla robotów manipulacyjnych i kroczących.

krzysztof.walas
@put.poznan.pl



dotyku. W tym celu zamierzamy wykorzystać dane z czujników siły umieszczonych w końcówkach palców i za pomocą metod uczenia maszynowego powiązać je z parametrami fizycznymi obiektu. Informacja z kanału dotykowego zostanie następnie wykorzystana do zaplanowania ruchu dłoni i ramienia robota tak, żeby mógł odpowiednio zdeformować elastyczny obiekt i wykonać zadanie np. w postaci umieszczenia uszczelki w mocowaniu.

Kolejnym zagadnieniem jest wykorzystanie obrazu wizyjnego do określenia zachowania długich, elastycznych obiektów, takich jak przewody, wężyki, rurki, uszczelki. Takie obiekty na obrazie z kamery często mają szerokość kilku pikseli i na dodatek na skutek niedoskonałości kamery mogą wydawać się nieciągłe.

Krok trzeci

W trzecim roku zamierzamy połączyć informację dotykową z informacją wizyjną i opracować algorytm, który na podstawie informacji wizyjnej pozwoli przewidzieć wrażenia dotykowe – gdzie i w jaki sposób dany przedmiot się zdeformuje. Jest to konieczne w przypadku urządzeń, które mają planować swoje działanie w zakresie manipulowania przedmiotami w oparciu o informację wizyjną. Wreszcie chcielibyśmy opracować system umożliwiający wykorzystanie robota do podłączania wtyczek. Jest to złożona czynność, ponieważ zwykle wtyczka początkowo stawia opór, natomiast jej dociśnięcie wymaga już mniejszej siły. Robot musi opanować ten ruch i modulować siłę, z jaką oddziałuje na wtyczkę, żeby jej nie zniszczyć, a zaprojektowanie takiego algorytmu nie jest łatwym zadaniem.

W programie Lider preferowane są projekty o wysokim potencjale wdrożeniowym i nasz projekt spełnia to kryterium. Wspomniane przewody elastyczne, wężyki, rurki, uszczelki stanowią odpowiedź w zakresie możliwych zastosowań. Chcielibyśmy, aby opracowana przez nas ręka służyła do składania urządzeń elektronicznych, które zwykle składają się z płytki drukowanej i wychodzących z niej przewodów. Przewody te trzeba odpowiednio ułożyć w obudowie i na końcu podpiąć do wtyczek. Oprócz przemysłu elektronicznego chcemy także zwrócić się do producentów AGD, a trzeba pamiętać, że Polska jest jednym z większych producentów AGD w Europie. Wreszcie myślimy o zastosowaniu naszych rozwiązań u wytwórców elektronicznych urządzeń medycznych, gdzie wykorzystanie robota może być korzystne, ponieważ zastąpienie nim człowieka pozwala m.in. na łatwiejsze zachowanie sterylności.

Krok nowy

Moje zainteresowania badawcze oprócz robotów zdolnych do manipulacji obiektami elastycznymi dotyczą także robotów kroczących. Zdolności ludzi i zwierząt

RĘKA DLA ROBOTA

w tym zakresie są wciąż dla maszyn niedoścignionym wzorcem. Chociaż manipulacja obiektami i chodzenie wydają się odległymi zagadnieniami, pod pewnymi względami są analogiczne. Robot kroczący stara się chwycić grunt i nad nim przesunąć, ale kiedy odwrócimy go do góry nogami, jego działanie będzie przypominało palce robotycznej dłoni. Obydwa te zagadnienia łączy też sposób analizowania parametrów fizycznych obiektów, z którymi robot wchodzi w interakcję. Dla robota kroczącego istotna jest informacja dotykowa o charakterze podłoża, jego elastyczności, sile tarcia, podobnie jak informacja dochodząca do palców sztucznej dłoni.

Nasz instytut uzyskał niedawno międzynarodowy grant poświęcony właśnie fizycznemu aspektowi interakcji robota kroczącego z różnego rodzaju podłożami. Jego celem jest opracowanie metod percepcji, nawigacji, planowania ruchu oraz sterowania poruszającym się robotem z myślą o wykorzystaniu go do inspekcji podziemnych korytarzy w kopalniach czy pod powierzchnią miast. Robot będzie mógł biegać i skakać, a takie dynamiczne zachowanie wymaga przeprowadzenia wielu obliczeń w bardzo krótkim czasie, ponieważ rozkład sił i momentów sił zmienia się błyskawicznie w wyniku interakcji maszyny z podłożem.

Błąd w obliczeniu i niewłaściwy ruch grozi upadkiem, dlatego tak ważna jest prawidłowa percepcja terenu. Podobnie jak w przypadku robotycznej ręki chcemy połączyć informację wizyjną i dotykową i na tej podstawie przygotować odpowiednie algorytmy sterowania, które pozwolą na dynamiczną interakcję robota z różnymi rodzajami podłoża.

W oparciu o dotychczasowe doświadczenia jesteśmy przekonani, że opracowanie algorytmów percepcji i sterowania pozwalających na uwzględnianie parametrów fizycznych obiektów, z którymi maszyna wchodzi w interakcje, jest jednym z kluczowych zagadnień niezbędnych do udoskonalenia działania robotów. Oszacowanie tych parametrów może opierać się na informacji wizyjnej lub dotykowej. Chcielibyśmy też, żeby roboty były w stanie przewidywać konsekwencje swoich działań, np. uwzględnić wpływ siły grawitacji na sterę obiektów, jeśli wyciągnie przedmiot znajdujący się na jej spodzie.

Dzięki uzyskanym grantom możemy z optymizmem patrzeć w przyszłość, a w tej chwili jedynym ograniczeniem jest nasza kreatywność.

KRZYSZTOF WALAS
ZDJĘCIA JAKUB OSTAŁOWSKI

Członkami zespołu w projekcie Lider są: Michał Bednarek, Dominik Belter, Tomasz Mańkowski, Jakub Tomczyński, Robert Tyma. Projekt o tytule: „Percepcja i sterowanie w zadaniu robotycznej manipulacji obiektami elastycznymi” finansowany jest ze środków konkursu Lider VII; umowa nr LIDER/3/0183/L-7/15/NCBR/2016. Kwota dofinansowania: 1 156 500,00 zł. Czas trwania projektu: 1.01.2017 – 31.12.2019

REKLAMA



wszechnica
 nauka blisko ciebie

Stawiamy na **praktyczne wykorzystanie wiedzy.**

Poważne sprawy **tłumaczymy** zrozumiale,
 dobrze się przy tym bawimy,
 opowiadając ciekawostki i dowcipy.

Nadmuchiwaaliśmy balony do objętości żołądka,
 witaliśmy się z robotem.

A teraz spisujemy testament. Na próbę:)

Wyprodukujemy leki z dostępnych
 w każdym domu substancji. Oszukamy mózg.

Przyjdź na wykład lub obejrzyj go na żywo w Internecie.

Też to polubisz!

www.wszechnica.pan.pl | www.youtube.com/WszechnicaPAN