HORIZON 2020

Achieving Complex Collaborative Missions via Decentralized Control and Coordination of Interacting Robots

Wyniki w skrócie

Szybsze i wydajniejsze roboty przemysłowe z planowaniem ruchu w czasie rzeczywistym

W nadchodzących latach automatyka i robotyka mają zmienić charakter przestrzeni biurowych i fabryk. Osiągnięcie wysokich poziomów koordynacji pomiędzy wchodzącymi w interakcje robotami oraz pomiędzy ludźmi a robotami było ostatecznym celem finansowanego ze środków UE projektu Co4Robots.

GOSPODARKA CYFROWA

© PAL Robotics

Wyobraź sobie inteligentne fabryki wykorzystujące inteligentne roboty potrafiące się uczyć, myśleć i działać jak ludzie. Wiąże się to nierozerwalnie z wysokimi poziomami automatyzacji robotycznej: roboty potrafiące wykonywać zadania, które nie są uprzednio starannie zaplanowane, podejmują zdecentralizowane decyzje i przeprowadzają planowanie ruchu w czasie rzeczywistym. To właśnie było wizją finansowanego przez UE projektu Co4Robots realizowanego w ramach partnerstwa publiczno-prawnego „Fabryki jutra”. Projekt opierał się na założeniu, że wiele robotów i ludzi może pracować razem w bezpieczny i produktywny sposób, wykonując wspólne zadania, takie jak odbieranie produktów, ich transport i doręczanie. Głównym wyzwaniem, jakim zajął się zespół projektu Co4Robots, była sprawna koordynacja robotów o różnych zdolnościach w zakresie uruchamiania, manipulacji i percepcji.

Kontrola i koordynacja: scentralizowana a zdecentralizowana

Roboty, które poruszają się jako spójna jednostka, a przy tym realizują też odrębne zadania, to efekt, który trudno osiągnąć w czasie rzeczywistym. Nadzór nad tym różnorodnym systemem i jego koordynacja wymagają zdecentralizowanego systemu łączącego planowanie zadań na wysokim poziomie, kontrolę ruchu na niskim poziomie oraz sprawną percepcję robotów w czasie rzeczywistym.

Koordynacja zespołu robotów opiera się zwykle na scentralizowanym planowaniu offline. Powiązane zadania przygotowuje się z wyprzedzeniem i są one wykonywane w uprzednio określony sposób. „Wyznaczone ścieżki i czynności nie pomogą w odblokowaniu ogromnego potencjału systemu obejmującego wiele robotów, który może ujawnić się podczas realizowania operacji w dynamicznym środowisku. Każda nagła zmiana środowiska lub typu wyznaczonych zadań wymagałaby wyższych poziomów koordynacji, co spowodowałoby zatrzymanie się systemu i prośbę o ludzką interwencję”, wyjaśnia Dimos Dimarogonas, koordynator projektu Co4Robots.

Twórcy projektu zajęli się kwestią zautomatyzowanego (ponownego) planowania zadań w czasie rzeczywistym w przypadku braku centralnego przekazywania poleceń przez scentralizowany system. „Naszym głównym celem było usprawnienie współpracy pomiędzy różnymi typami robotów wchodzących w interakcje, a także pomiędzy robotami a ludźmi. Przykłady obejmują transport kontrolowany siłowo, rozpoznawanie ludzkich gestów oraz dynamiczna dekompozycja i przydział zadań”, dodaje Dimarogonas.

Kamienie milowe projektu

Badacze zaprezentowali trzy scenariusze, aby przetestować interakcje pomiędzy różnymi podmiotami w zmieniającym się środowisku.

Pierwszy scenariusz dotyczył człowieka i robota wspólnie pracujących nad transportem ładunku. Człowiek poinformował robota, co ten powinien zrobić, za pomocą gestów. W drugim scenariuszu roboty stacjonarne i mobilne nawiązywały interakcje ze sobą nawzajem oraz z ludźmi. Ich zadaniem ponownie było chwycenie przedmiotu. W ramach trzeciego scenariusza wiele robotów i ludzi pracowało we wspólnej przestrzeni. Ich zadaniem była okresowa kontrola stacji montażowych produktów końcowych, dostarczanie produktów do kolejnej stacji produkcyjnej oraz monitorowanie stacji montażowej pod kątem zapotrzebowania na dostawy.

Aby zrealizować te trzy scenariusze, badacze po raz pierwszy opracowali między innymi rozproszone metodologie kontroli ruchu w czasie rzeczywistym dla systemów składających się z wielu podmiotów w dynamicznym środowisku, schematy kontroli

dla wspólnego transportu ładunków, algorytmy percepcji oraz wykrywanie obiektów lub podmiotów i ich śledzenie.

Takie nowe, zdecentralizowane podejście do planowania ruchu w czasie rzeczywistym opierało się na liniowej logice temporalnej (ang. linear temporal logic, LTL) oraz na metrycznej logice temporalnej interwałów, fragmencie logiki LTL. Logika LTL przypomina zapisywanie poleceń koniecznych do ukończenia określonego zadania. Takie automatyczne planowanie obejmuje trzy etapy: Najpierw wydajne zdecentralizowane metody przekładają możliwości ruchowe i dynamiczne interakcje każdego z podmiotów na dyskretną reprezentację. Następnie pierwotne zadanie rozbijane jest na zadania lokalne. Na koniec uzyskuje się plan zadania na wysokim poziomie.

Kolejnym ważnym rezultatem projektu było opracowanie architektury oprogramowania, która wspiera współpracę człowiek-robot, a także adaptację i koordynację systemów składających się z jednego i wielu robotów w zdecentralizowany sposób. Wyniki projektu Co4Robots zaprezentowano w ponad 80 publikacjach.

Słowa kluczowe

Co4Robots | roboty | koordynacja | zdecentralizowany | planowanie ruchu w czasie rzeczywistym | Factories of the Future | fabryki jutra | liniowa logika temporalna

Informacje na temat projektu

Co4Robots

Identyfikator umowy o grant: 731869

Strona internetowa projektu

DOI
10.3030/731869

Projekt został zamknięty

Data podpisania przez KE
26 Października 2016

Data rozpoczęcia
1 Stycznia 2017

Data zakończenia
30 Czerwca 2020

Finansowanie w ramach
INDUSTRIAL LEADERSHIP - Leadership in enabling and industrial technologies - Information and Communication Technologies (ICT)

Koszt całkowity
€ 3 820 956,25

Wkład UE
€ 3 820 956,25

Koordynowany przez
KUNGLIGA TEKNISKA HOEGSKOLAN
Sweden

Ten projekt został przedstawiony w...

Ostatnia aktualizacja: 20 Listopada 2020

Permalink: https://cordis.europa.eu/article/id/423135-faster-more-efficient-industrial-robots-with-real-time-motion-planning/pl

European Union, 2025