

Streszczenie popularnonaukowe

Nawigacja osób czy samochodów jest problemem, którego skutecznego rozwiązania poszukiwano od dawna. Ostatecznie problem nawigacji poza budynkami został już rozwiązany dzięki wykorzystaniu GPS. Jednak sygnał GPS w budynkach jest zazwyczaj niedostępny. Brak dostępnych rozwiązań w obszarze samolokalizacji oraz nawigacji osób w budynkach, które nie wymagają dodatkowej infrastruktury skłania do podjęcia tematyki, zarówno ze względu na interesujące aspekty badawcze, jak i z powodu możliwości przyszłych aplikacji. Ludzie w każdym budynku o nieznanym planie mają trudności z lokalizacją i nawigacją, co wyraża się koniecznością pytania o drogę. Nie ma tutaj znaczenia, czy jest to budynek użyteczności publicznej jak urząd, muzeum, dworzec kolejowy czy też centrum handlowe. Potencjalne rozwiązanie mogłoby poprowadzić użytkownika najkrótszą ścieżką oraz przedstawić użyteczne informacje na podstawie znanej lokalizacji użytkownika.

Problem lokalizacji wewnątrz budynków jest także problemem spotykanym w robotyce, gdy istotne staje się autonomia (samodzielność) robotów mobilnych poruszających się w środowisku. Taki robot mobilny postrzega świat za pomocą sensorów takich jak sensory RGB-D (np. Kinect), kamery czy skanery laserowe. Robot, który skutecznie potrafi określić swoją pozycję może wykonywać inne zadania, przykładowo oprowadzać zwiedzających po muzeum czy wspierać ludzi podczas wykonywania ich pracy.

Do lokalizacji wewnątrz budynku konieczne jest skuteczne przetwarzanie danych z dostępnych sensorów, niezależnie czy jest to lokalizacja osób czy robotów mobilnych. Jednak, zestaw dostępnych sensorów w obu przypadkach jest różny i powoduje, że sposoby przetwarzania danych muszą być dostosowane pod konkretną aplikację. Natomiast na poziomie łączenia informacji pochodzących z wielu sensorów istnieje możliwość zastosowania jednolitej metody dla obu zastosowań opartej na reprezentacji ograniczeń nałożonych na pozycje agenta w formie grafu. Wierzchołki takiego grafu oznaczają pozycję agenta (osoby lub robota) w środowisku. Krawędzie, łączące dwa wierzchołki, oznaczają pomiar z sensora określający przemieszczenie agenta.

Sam graf można wyobrazić sobie jako układ połączonych sprężynek (krawędzie grafu), w których miejsce przymocowania sprężynek to wierzchołki grafu. Pozostawiając taki układ bez ingerencji zewnętrznej, sprężynki odpowiednio się rozciągną lub ścisną, aż układ nie ustabilizuje się w punkcie równowagi. Podobnie dzieje się w grafie ograniczeń, w którym proces optymalizacji grafu znajduje takie pozycje agenta w środowisku, które najlepiej tłumaczą obserwacje z sensorów. Niestety, gdy informacja z sensorów ma inny charakter niż pomiar odległości niemożliwe jest wykorzystanie takiej informacji do celów lokalizacyjnych. Przykładem informacji niemetrycznych, zwanych ograniczeniami jakościowymi, są na przykład obserwacje świadczące o tym, że obie pozycje agenta znajdują się w pobliżu czy też wykrycie, że niemożliwym jest, aby dane dwie pozycje znajdowały się blisko siebie. Różnorodność takich przesłanek do lokalizacji jest ogromna, ale co istotne, ludzie lokalizują się korzystając głównie z takich informacji – wiemy, gdzie jesteśmy w stosunku do przedmiotu, a nie umiemy podać dokładnej odległości w metrach. Dlatego celem rozprawy doktorskiej jest opracowanie metod umożliwiających wykorzystanie informacji jakościowych w procesie lokalizacji.

Innym aspektem rozprawy jest wykorzystanie kamer, w które wyposażony jest prawie każdy robot oraz wszystkie urządzenia mobilne. Całe serie zdjęć zarejestrowanych z kamer mogą nam posłużyć do wykrywania już odwiedzonych miejsc, wykrywania przesłanek do lokalizacji jak np. obserwacji numeru pokoju, ale mogą być także bezpośrednio użyte do określenia ruchu urządzenia mobilnego, a więc także naszego agenta w środowisku. Niestety, pojedyncza kamera dostarcza nam jedynie płaskie, dwuwymiarowe zdjęcia, podczas gdy otaczająca nas przestrzeń jest trójwymiarowa. Jednak pomimo trudności istnieją metody rozwiązania wspomnianego problemu. Dodatkowym celem rozprawy jest zaproponowanie metody określania ruchu agenta na podstawie serii zdjęć z kamery, który działałby skutecznie wewnątrz budynków.

W ramach rozprawy planowane jest także zbadanie w jaki sposób wprowadzenie dodatkowych informacji wpływa na możliwości wykrywania błędnych pomiarów w grafie. Pomimo zastosowania najnowszych algorytmów i najnowszych sensorów, pomiary przeprowadzane w rzeczywistym świecie obciążone są niepewnością. Celem badań jest usunięcie lub zmniejszenie wpływu niedokładnych pomiarów, aby uzyskać większą dokładność całego systemu.

Ostatecznym etapem jest analiza proponowanego rozwiązania. Początkowo planowane jest przeprowadzenie testów w kontrolowanych warunkach wewnątrz budynków Politechniki Poznańskiej. Dalszym etapem prac jest analiza działania systemu dla robota mobilnego i osoby ze smartfonem w środowisku potencjalnej, przyszłej aplikacji. W ramach rozprawy doktorskiej powstaną nowe metody wykorzystania obserwacji jakościowych, nowe metody wykorzystania tych informacji oraz ostatecznie zebrane zostaną dane, które mogą być wykorzystane do testowania systemu także przez innych badaczy. Dodatkowym wynikiem jest także powstanie metody łączącej osiągnięcia naukowców z dziedziny robotyki i zajmujących się lokalizacją osób.