

Nawigacja osób czy samochodów jest problemem, którego skutecznego rozwiązania poszukiwano od dawna w celu uzyskania korzyści. Ostatecznie problem nawigacji poza budynkami został już rozwiązany dzięki wykorzystaniu technologii GPS. Jednak sygnał GPS w budynkach jest zazwyczaj niedostępny, co powoduje niemożliwość zastosowania podanego rozwiązania do problemu nawigacji wewnątrz budynków. Brak dostępnych rozwiązań w obszarze samolokalizacji oraz nawigacji osób w budynkach skłania do podjęcia tej tematyki, zarówno ze względu na interesujące aspekty badawcze, jak i z powodu możliwości przyszłych aplikacji. W każdej sytuacji odwiedzenie budynku o nieznaną topografię powoduje pewne trudności oraz konieczność pytania o drogę. Nie ma tutaj znaczenia, czy jest to budynek użyteczności publicznej jak urządzenie, muzeum czy centrum handlowe. Potencjalne rozwiązanie mogłoby poprowadzić użytkownika najkrótszą drogą czy przedstawić informacje na podstawie 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), skanery laserowe czy enkodery dostarczających informacji o obrotach kół. 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 poruszana jest kwestia lokalizacji osób z wykorzystaniem smartfonów czy system dla 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 ograniczonego 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 sprężynki to wierzchołki grafu. Pozostawiając taki układ bez ingerencji zewnętrznej, sprężynki odpowiednio się rozciągają lub ściskają, układ nie ustabilizuje się w punkcie równowagi. Podobnie dzieje się w grafie ograniczonego, w którym proces optymalizacji grafu znajduje takie pozycje agenta w środowisku, które najlepiej tłumaczą obserwacje z sensorów.

Niestety, opisana metoda wykorzystania grafu ograniczonego funkcjonuje poprawnie w sytuacji, gdy pomiar z sensora może być przedstawiony jako odległość w metrach pomiędzy dwoma pozycjami agenta. W sytuacji, gdy informacja z sensorów ma inny charakter niemożliwe jest wykorzystanie takiej informacji do celów lokalizacyjnych. Przykładem informacji niemetrycznych, zwanych ograniczeniami jako ciowymi, są na przykład obserwacje świadczące o tym, że obie pozycje agenta znajdują się w pobliżu czy też wykrzycie, że niemożliwym jest, aby dane dwie pozycje znajdowały się blisko siebie. Warto zauważyć, że różnorodność takich przesłanek do lokalizacji jest ogromna. Co istotne, ludzie odnajdują się w danych lokalizacjach korzystając przede wszystkim z takich informacji -- w większości przypadków człowiek jest w stanie określić swoją pozycję w stosunku do przedmiotu, ale nie potrafi precyzyjnie określić odległości w metrach. Dlatego celem proponowanego projektu jest opracowanie metod umożliwiających wykorzystanie informacji jako ciowych w procesie lokalizacji.

W ramach projektu planowane jest także zbadanie w jaki sposób wprowadzenie dodatkowych informacji wpływa na możliwość wykrywania błędnych pomiarów w grafie. Pomimo zastosowania najnowszych algorytmów i najnowszych sensorów, pomiary przeprowadzane w rzeczywistym świecie obciążone są niepewnościami. Celem jest tutaj usuwanie lub zmniejszanie wpływu pomiarów, których niedokładność powoduje, że precyzja całego systemu jest mniejsza niż możliwa po usunięciu takiej krawędzi. W tym celu planowane jest dokładne analizowanie zachowania grafu ograniczonego podczas procesu optymalizacji oraz podejmowanie odpowiednich kroków dotyczących danej krawędzi.

Ostatecznym krokiem realizacji projektu jest analiza proponowanego rozwiązania. Początkowo planowane jest przeprowadzenie testów w kontrolowanych warunkach wewnątrz budynków Politechniki Poznańskiej. Kontrolowane warunki umożliwią dopracowanie metody w konkretnych sytuacjach oraz dostarczą informacji o precyzji systemu dzięki wykorzystaniu zewnętrznego systemu do pomiaru precyzji lokalizacji agenta. Następnym oraz ostatnim krokiem realizacji projektu będzie analiza działania systemu dla robota mobilnego i osoby ze smartfonem w środowisku potencjalnej, przyszłej aplikacji -- centrum handlowym. Wyniki realizacji projektu będą widoczne na wielu płaszczyznach. Powstaną nowe metody wykorzystania obserwacji jako ciowych, nowe metody wykorzystania tych informacji oraz ostatecznie zebrane zostaną dane, które mogą być wykorzystane do testowania systemu w ramach projektu oraz przez innych badaczy. Dodatkowym wynikiem jest także powstanie metody, która połączy do wiadomości zdobyte w środowisku naukowców zajmujących się robotyką oraz w środowisku zajmującym się lokalizacją osób wewnątrz budynków.