

Temat: Nowe trendy w robotyce i optymalizacji algorytmów ruchowych

Data: 10 czerwca 2025

Uczestnicy:

Dr inż. Anna Kowalska (Specjalista ds. Robotyki Mobilnej)

Prof. Jan Nowak (Kierownik Zespołu Algorytmiki)

Mgr Piotr Wiśniewski (Inżynier Badań i Rozwoju)

Poniżej przedstawiam treść transkrypcji. Możesz ją skopiować do dowolnego edytora tekstu (np. Microsoft Word, Google Docs, LibreOffice Writer) i zapisać jako plik PDF.

Transkrypcja Spotkania: Nowe trendy w robotyce i optymalizacji algorytmów ruchowych

Data: 10 czerwca 2025

Czas rozpoczęcia: 10:00

Uczestnicy: Dr inż. Anna Kowalska, Prof. Jan Nowak, Mgr Piotr Wiśniewski

Strona 1 z 3

[10:00] Dr inż. Anna Kowalska: Dzień dobry Państwu! Witam serdecznie na dzisiejszym spotkaniu poświęconym nowym trendom w robotyce oraz kluczowej roli optymalizacji algorytmów ruchowych. Temat ten jest niezwykle dynamiczny, a rozwój technologii sprawia, że jesteśmy świadkami prawdziwej rewolucji w wielu dziedzinach. Chciałabym rozpocząć naszą dyskusję od krótkiego wprowadzenia do obecnych wyzwań i perspektyw. Robotyka mobilna, manipulacyjna, a także współpraca człowiek-robot stają się coraz bardziej złożone, co wymaga zaawansowanych rozwiązań w zakresie nawigacji, lokalizacji i kontroli ruchu. Z punktu widzenia fundamentów, wciąż aktualne pozostają koncepcje sformułowane przez Isaaca Asimova. Choć Prawa Robotyki są elementem science-fiction, stanowią one doskonały punkt wyjścia do dyskusji o etyce i bezpieczeństwie w projektowaniu autonomicznych systemów. Należy pamiętać, że niezależnie od zaawansowania algorytmów, to my, jako inżynierowie i naukowcy, odpowiadamy za to, by nasze kreacje służyły ludzkości.

[10:07] Prof. Jan Nowak: Zgadzam się z Panią Doktor w pełni. Aspekt bezpieczeństwa i niezawodności jest absolutnie priorytetowy. Kontynuując myśl o nawigacji i lokalizacji, warto podkreślić, że rozwój

robotyki mobilnej jest nierozdzielnie związany z postępem w algorytmach Simultaneous Localization and Mapping, czyli SLAM. Widzimy ogromny postęp w technikach wizyjnych i lidarowych, które pozwalają robotom budować mapy otoczenia i jednocześnie określać swoją pozycję z niespotykaną dotąd precyzją. Co więcej, algorytmy predykcyjne i filtry, takie jak filtr Kalmana, są stale udoskonalane, aby radzić sobie z niepewnością pomiarów i dynamiką otoczenia. Nowe podejścia, wykorzystujące głębokie uczenie, zaczynają również oferować obiecujące rezultaty w interpretacji złożonych scenariuszów i adaptacji do zmieniających się warunków.

[10:15] Mgr Piotr Wiśniewski: Jeśli chodzi o adaptację i efektywność, to właśnie algorytmy optymalizacyjne odgrywają tu kluczową rolę. Z naszych ostatnich badań wynika, że Algorytm Roju Częstek, czyli PSO, a także Rapidly-exploring Random Tree, RRT, są niezastąpione w planowaniu ścieżek dla robotów w złożonych, dynamicznych środowiskach. PSO, ze swoimi współczynnikami ścisku, uczenia i wagi, pozwala na skuteczne znajdowanie globalnych minimów funkcji kosztu, co przekłada się na bardziej efektywne i bezpieczne trajektorie. Parametry te, jak wiemy, są kluczowe dla zbieżności populacji cząstek i jakości znalezionej rozwiązania. Optymalne ustawienie tych parametrów to często klucz do sukcesu w aplikacji danego algorytmu.

Strona 2 z 3

[10:22] Dr inż. Anna Kowalska: To bardzo trafne spostrzeżenie, Panie Magistrze. Często pomija się znaczenie odpowiedniego dostrojenia algorytmów. Mówiąc o PSO, istotnym elementem jest także kryterium zakończenia symulacji. Czy to osiągnięcie zadanego czasu trwania, zbieżność cząstek do tego samego rozwiązania, czy też minimalna różnica rozwiązania w kolejnych iteracjach – wszystko to wpływa na wydajność i skuteczność systemu. Przykładowo, w robotach mobilnych operujących w magazynach, gdzie liczy się każda sekunda i milimetr, szybkie i precyzyjne planowanie ścieżek jest niezbędne. RRT z kolei, ze swoją probabilistyczną naturą, doskonale sprawdza się w eksploracji nieznanych przestrzeni i znajdowaniu ścieżek w wysokowymiarowych przestrzeniach konfiguracyjnych.

[10:29] Prof. Jan Nowak: To prawda. Algorytmy probabilistyczne, takie jak RRT, choć nie zawsze gwarantują znalezienie rozwiązania optymalnego w sensie globalnym, są niezastąpione w scenariuszach, gdzie szybkość generowania ścieżek jest kluczowa. Ich heurystyczna natura pozwala na efektywne przeszukiwanie dużych przestrzeni stanu, co jest wyzwaniem dla algorytmów klasycznych. Dodatkowo, w kontekście manipulatorów, kinematyka odwrotna i prosta stają się coraz bardziej złożone przy zwiększaniu liczby stopni swobody. Tutaj również algorytmy optymalizacyjne, często wspomagane uczeniem maszynowym, pomagają w szybkim i precyzyjnym wyznaczaniu ruchów przegubów, aby osiągnąć pożądaną pozycję końcówki roboczej.

[10:37] Mgr Piotr Wiśniewski: W naszych projektach z robotami działającymi w przestrzeni 3D, na przykład dronami inspekcyjnymi, sześć stopni swobody stawia przed nami ogromne wyzwania. Algorytmy planowania trajektorii muszą brać pod uwagę nie tylko pozycję, ale i orientację, co znacząco zwiększa złożoność obliczeniową. W takich przypadkach algorytmy heurystyczne, które stosują reguły upraszczające, są nieocenione. Choć nie zawsze dają idealne rozwiązanie, ich zdolność do szybkiego generowania akceptowalnych ścieżek jest w wielu aplikacjach wystarczająca, a nawet preferowana. Równocześnie, pracujemy nad integracją sensorów, takich jak kamery i lidary, z algorytmami planowania, aby roboty mogły dynamicznie reagować na zmieniające się otoczenie i przeszkody.

Strona 3 z 3

[10:45] Dr inż. Anna Kowalska: To prowadzi nas do sedna przyszłych wyzwań. Integracja danych z wielu sensorów, przetwarzanie ich w czasie rzeczywistym i wykorzystywanie do dynamicznej rekonfiguracji ruchu robota to obszary, w których wciąż jest wiele do zrobienia. Widzimy rosnące zainteresowanie fuzją sensorów, która pozwala na uzyskanie bardziej wiarygodnego obrazu otoczenia niż pojedyncze źródło danych. To z kolei wymaga jeszcze bardziej zaawansowanych algorytmów filtrowania i estymacji. Przyszłość robotyki z pewnością będzie dążyć do większej autonomii i zdolności do pracy w nieprzewidywalnych warunkach.

[10:52] Prof. Jan Nowak: Zdecydowanie. Rola sztucznej inteligencji, a zwłaszcza uczenia głębokiego, w robotyce będzie tylko rostała. Algorytmy reinforcement learning (uczenia ze wzmocnieniem) już teraz pokazują niesamowite możliwości w uczeniu robotów złożonych zachowań, od chwytania obiektów po nawigację w labiryntach. Przejście od programowania ruchów do uczenia się na podstawie doświadczeń to kierunek, który pozwoli robotom na adaptację do nowych zadań i środowisk bez konieczności przeprogramowywania. To otwiera drzwi do naprawdę inteligentnych i elastycznych systemów robotycznych.

[10:59] Mgr Piotr Wiśniewski: Tak, a także kluczowe jest rozwijanie interfejsów człowiek-robot. Wiele zastosowań wymaga, aby roboty były nie tylko autonomiczne, ale także intuicyjnie współpracowały z ludźmi. Od systemów do wspólnej pracy w przemyśle, po roboty asystujące w domach – łatwość programowania, interakcji głosowej czy gestów, a także zdolność robota do "rozumienia" ludzkich intencji, będą decydować o ich szerszej adopcji. To wymaga dalszego rozwoju w dziedzinie przetwarzania języka naturalnego i rozpoznawania wzorców.

[11:05] Dr inż. Anna Kowalska: Podsumowując naszą dyskusję, jasne jest, że robotyka stoi u progu kolejnej, ekscytującej dekady. Fuzja sensorów, zaawansowane algorytmy optymalizacyjne i rola

sztucznej inteligencji to filary, na których będzie budowana przyszłość. Dziękuję Państwu za bardzo owocną dyskusję i cenne uwagi.

[11:06] Prof. Jan Nowak: Dziękuję bardzo.

[11:06] Mgr Piotr Wiśniewski: Dziękuję.

Spotkanie zakończono o 11:06.