



Politechniki
Śląskiej



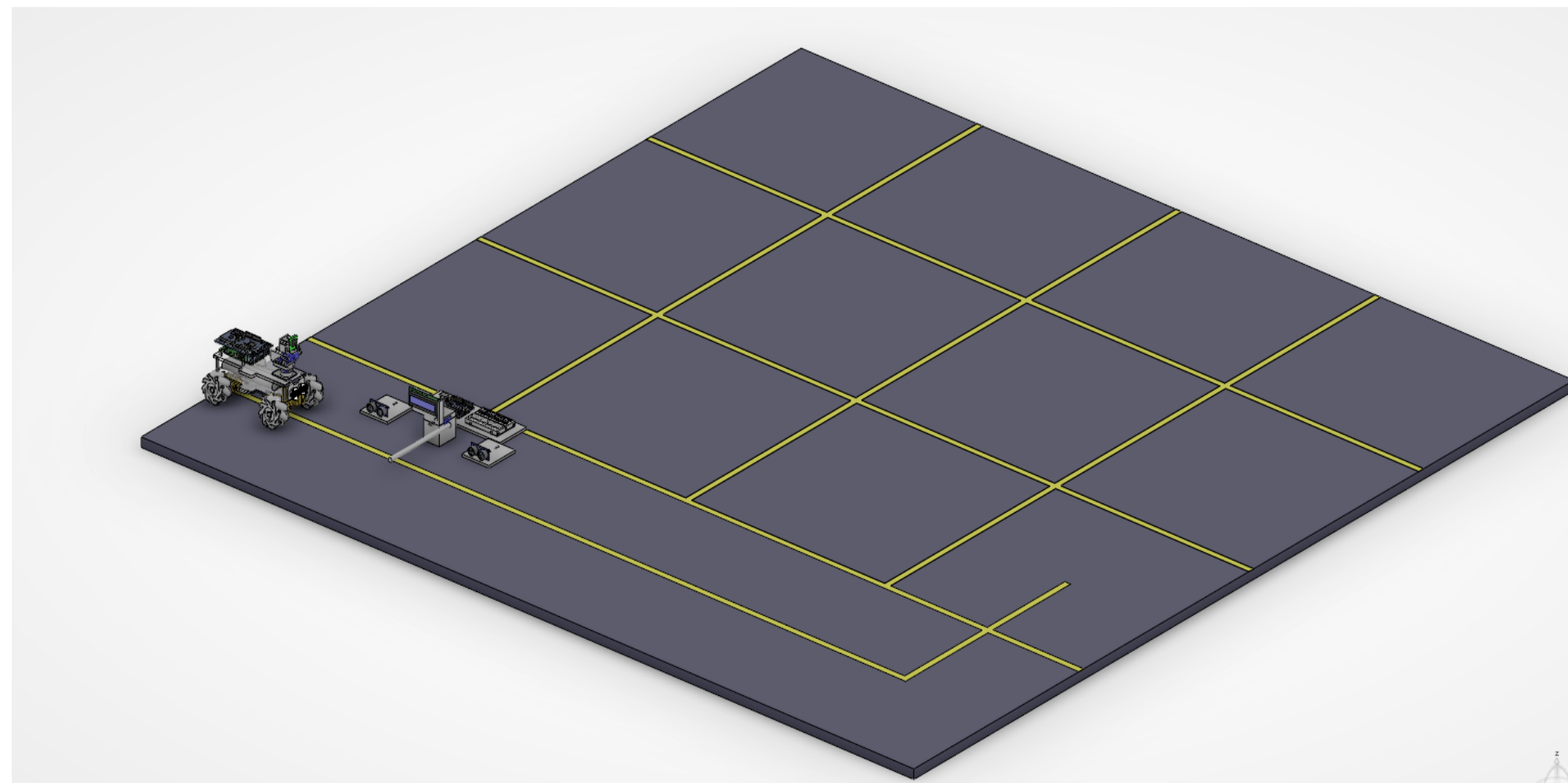
Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

ZEWNĘTRZNY ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM ROBOTÓW PARKINGOWYCH

Temat projektu



Projekt dotyczył opracowania zautomatyzowanego systemu inteligentnego parkowania, opartego na mobilnej platformie samojezdnej typu AGV (Automated Guided Vehicle). Zadaniem pojazdu było autonomiczne pobieranie, transport i relokacja samochodów wewnątrz parkingu, bez udziału kierowcy.

System funkcjonuje w środowisku Puzzle-Based Storage (PBS), które pozwala na dynamiczne zarządzanie przestrzenią parkingową, eliminując potrzebę klasycznych ciągów komunikacyjnych. Projekt łączy elementy robotyki, informatyki i automatyki, tworząc fundament dla przyszłych, zrobotyzowanych parkingów w centrach miast.



Członkowie zespołu projektowego



Taewoong Chae



Role: Team leader,
Arduino & Sensor Programming



Seongjin No



Role: 3D CAD Design



Minsung Ko



Role: Raspberry Pi programming



Seoyoung Bang



Role: Arduino & Sensor Programming



Dominika Zakrzewska



Role: Team leader, Thermal camera stan
design and implementation



Konrad Wnuk



Role: Implementation of data processing
algorithm using LIDAR



Bartosz Kucharewicz



Role: Implementation of SLAM



Marta Kucharczyk



Role: Implementation of A* and RBFS al
gorithm, heuristics change



Oskar Faber



Role: Implementation of positioning
algorithm using UWB



**Politechnika
Śląska**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



**Politechniki
Śląskiej**

Opiekunowie projektu



**prof. dr hab. inż.
Damian Grzechca**

Katedra Elektroniki, Elektrotechniki i
Mikroelektroniki



dr inż. Krzysztof Paszek

Katedra Telekomunikacji i
Teleinformatyki



**dr hab. inż. Adam Ziębiński,
prof. PŚ**

Katedra Systemów Rozproszonych i
Urządzeń Informatyki



**Politechnika
Śląska**



**Politechniki
Śląskiej**

Przyjęte założenia

01

Autonomia pojazdu

Pełna samodzielność pojazdu AGV w zakresie lokalizacji, planowania i realizacji zadań transportowych.

02

Środowisko PBS

Działanie w strukturze typu Puzzle-Based Storage bez stałych korytarzy dojazdowych.

03

Dokładna lokalizacja

Wykorzystanie systemów SLAM, LIDAR i UWB do precyzyjnego pozycjonowania.

04

Decyzje w czasie rzeczywistym

Dynamiczne planowanie tras i manewrów na podstawie aktualnej konfiguracji przestrzeni.

05

Sterowanie ręczne

Możliwość ręcznego sterowania pojazdem z poziomu GUI w trybie testowym lub awaryjnym.

Osiągnięte cele

W ramach projektu zrealizowano szereg założeń prowadzących do stworzenia funkcjonalnego prototypu autonomicznej platformy AGV, zdolnej do działania w środowisku typu Puzzle-Based Storage. Opracowano kompletne rozwiązanie obejmujące zarówno warstwę sprzętową, jak i programistyczną. Zaimplementowano algorytmy planowania trasy (A* i RBFS) wykorzystujące dostosowane heurystyki, co umożliwiło efektywne poruszanie się pojazdu w gęsto zagospodarowanej przestrzeni parkingowej.

Zintegrowano systemy percepcji oparte na LIDAR-ze, SLAM i UWB, zapewniające precyzyjną lokalizację pojazdu i niezawodną detekcję przeszkód. Opracowano również interfejs graficzny (GUI), umożliwiający wizualizację położenia pojazdu oraz jego podstawowych parametrów w czasie rzeczywistym, a także sterowanie manualne w trybie testowym.

System został przetestowany w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, a jego skuteczność została potwierdzona podczas prezentacji na międzynarodowych warsztatach Global Capstone Design, gdzie projekt zdobył nagrodę Silver Prize. Osiągnięto pełną integrację kluczowych komponentów – nawigacji, percepcji, lokalizacji oraz interfejsu użytkownika – co stanowi solidną podstawę dla dalszego rozwoju funkcjonalności autonomicznych w przyszłości.



**Politechnika
Śląska**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



**Politechniki
Śląskiej**

Zastosowane metody realizacji

Projekt zrealizowano w oparciu o algorytmy planowania trasy A^* i RBFS, dostosowane do struktury środowiska PBS. Do estymacji kosztu dojścia wykorzystano heurystyki Manhattan i Chebyshev, co pozwoliło na efektywne poruszanie się pojazdu w siatce przestrzennej.

System percepcji oparto na integracji danych z czujnika LiDAR, algorytmu SLAM oraz technologii UWB, co zapewniło precyzyjne odwzorowanie otoczenia i dokładną lokalizację w czasie rzeczywistym. Zastosowano także redundancję sensoryczną, zwiększającą niezawodność systemu.

Dodatkowo opracowano graficzny interfejs użytkownika w języku C#, umożliwiający wizualizację pozycji pojazdu, monitorowanie stanu oraz ręczne sterowanie. Całość rozwijano iteracyjnie w zespole międzynarodowym, testując rozwiązania w środowisku zbliżonym do rzeczywistego.

Osiągnięte wyniki

W wyniku realizacji projektu opracowano w pełni funkcjonalny prototyp samojezdnej platformy AGV, zdolnej do autonomicznego transportu pojazdów w środowisku typu PBS. Zintegrowano algorytmy planowania trasy z systemami percepcji i lokalizacji, co pozwoliło na samodzielne podejmowanie decyzji przez pojazd, precyzyjną nawigację oraz bezpieczne omijanie przeszkód.

Zrealizowano graficzny interfejs użytkownika, umożliwiający wizualizację ruchu pojazdu i ręczne sterowanie w trybie testowym. Przeprowadzono testy funkcjonalne w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, które potwierdziły skuteczność zastosowanych rozwiązań.

Projekt został zaprezentowany podczas międzynarodowych warsztatów Global Capstone Design 2025, gdzie zdobył nagrodę Silver Prize, wyróżniając się wysokim poziomem technicznym i innowacyjnością.



**Politechnika
Śląska**



**UCZELNIA
BADAWCZA**
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



**Politechniki
Śląskiej**

Inne informacje o projekcie

Projekt został zrealizowany w ramach prestiżowego, międzynarodowego programu Global Capstone Design 2025, którego celem jest rozwijanie umiejętności projektowych, pracy zespołowej i innowacyjnego podejścia do rozwiązywania rzeczywistych problemów inżynierskich. W projekcie uczestniczył 5-osobowy zespół studentów Politechniki Śląskiej z kierunków informatyka oraz automatyka i robotyka, a także 4-osobowy zespół studentów Sun Moon University z Korei Południowej.

Realizacja projektu odbywała się w formule Project-Based Learning (PBL), łączącej samodzielną pracę koncepcyjno-techniczną z intensywną współpracą międzynarodową. Zespół pracował w trybie zdalnym przez kilka miesięcy, a następnie spotkał się na tygodniowych warsztatach w Korei Południowej, gdzie prowadzone były wspólne testy, kalibracja systemu oraz prezentacja rezultatów.

Warsztaty umożliwiły wymianę doświadczeń międzykulturowych, doskonalenie komunikacji zespołowej oraz sprawdzenie projektu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Szczególny nacisk położono na iteracyjne udoskonalanie funkcji systemu, zwiększenie dokładności działania oraz poprawę interfejsu użytkownika.

Podczas końcowej prezentacji projekt został zaprezentowany na żywo przed międzynarodowym jury oraz zespołami z innych krajów. Innowacyjność, jakość wykonania oraz skuteczność działania systemu zostały docenione przez komisję – projekt otrzymał nagrodę Silver Prize, co stanowiło jedno z najwyższych wyróżnień podczas wydarzenia.

