

Farfler – Önvezető kerekesszék fejlesztése

Polyp Csapat

Vajda Ádám, Bacsur Dániel

Felkészítő: Kováts Livia, Molnár Zsuzsanna

Közgazdasági Politechnikum (Budapest, Vendel u. 3, 1096)

ELTE Radnóti Miklós Gimnázium (Budapest, Cházár András u. 10, 1146)

1. Bevezetés

A Farfler-projekt a mobilitást segítő technológiák átalakítását célozza, új mércét állítva az autonómia és a függetlenség terén a mozgássérült személyek számára. A projektünk Stephan Farfler, egy olyan újtó tiszteletére kapta a nevét, aki a 17. században tervezte meg a kerekesszék egyik korai prototípusát. A Farfler projekt célja, hogy a modern robotika technológiáját felhasználjuk a mozgáskorlátozottak mindennapjainak segítésére.

A megvalósításunk középpontjában a MEYRA Nemo elektromos kerekesszékhez tervezett összekötő modul kifejlesztése áll. Fontos számunkra egy olyan termék elkészítése, ami univerzálisan használható bármilyen másik elektromos kerekesszéken. A modulunk lehetővé teszi a kerekesszék számára, hogy Controller Area Network (CAN) üzeneteket küldjön és fogadjon az RNet rendszeren keresztül, hasonlóan egy intelligens, másodlagos joystick beépítéséhez. Ez a technológia biztosítja, hogy a kézi vezérlés továbbra is elsődleges maradjon, lehetővé téve, hogy a joystick bármilyen mozgása azonnal és biztonságosan kikapcsolja a rendszert, ezáltal a felhasználó szándékát és biztonságát előtérbe helyezve. Ezen kívül az elektromos kerekesszékek automatikus fékezőrendszerét is alkalmazzuk, ami biztosítja, hogy 10 km/h sebességet ne haladja meg a jármű.



1. ábra: MEYRA Nemo kerekesszék

A projekt a Robot Operating System (ROS) 2 Humble Hawksbillt használja, amely a robotikai szoftverfejlesztés legmodernebb keretrendszere. Ez a választás a robusztus, skálázható megoldások iránti elkötelezettségünket tükrözi. A szenzorok, többek között a kettős LIDAR és RGB-kamerák stratégiai elrendezésével 360 fokos képet készítenek a környezetről. Ezzel az információval tudjuk autonóm irányítani az eszközünket. A kézi vezérlés elérése egy Xbox-szerű kontrolleren keresztül jelentős mérföldkövet jelent a teljesen autonóm beltéri navigáció felé vezető útján.

A projekt innovatív megközelítésével nemcsak Stephan Farfler öröksége előtt tisztelgünk, hanem egy olyan jövő felé is utat szeretnénk nyitni, amelyben a mobilitási korlátok jelentősen csökkennek. A kerekesszékeken való alkalmazás mellett a technológia hasonlóan bevethető más segédeszközökön, mint például elektromos hordágyak vezérléséhez.

2. Probléma megoldásának menete

A kezdeti fázis az elektromos kerekesszékekkel való kommunikáció alapvető kihívásaira összpontosított. A legfontosabb kérdések közé tartozott a kerekesszék RNet rendszere és az újonnan kifejlesztett összekapcsoló modul közötti zökkenőmentes kommunikáció biztosítása, a valós idejű érzékelőfúzió megvalósítása, valamint egy olyan intuitív vezérlési mechanizmus megtervezése, amely a biztonság érdekében könnyen felülbírálnak.

2.1. Az összekötő modul tervezése

Műszaki törekvésünk sarokköve az összekapcsoló modul kifejlesztése. A kihívás egy olyan eszköz létrehozása, amely képes utánozni a kerekesszék joystickjének működését, miközben CAN-üzeneteket küld és fogad anélkül, hogy megszakítaná a kerekesszék natív vezérlését. Iteratív tervezéssel és teszteléssel olyan modult fejlesztettünk ki, amely zökkenőmentesen integrálódik az elektromos kerekesszékekbe, biztosítva, hogy a joystickon keresztül történő bármilyen kézi beavatkozás azonnal felülírja az automatizált rendszert, így a felhasználó irányítása és biztonsága élvez prioritást.

2.2. Szenzorfüzió és a környezeti feltérképezése

Az összetett beltéri környezetben történő önálló navigáláshoz a kerekesszéknek robusztus rendszerre volt szüksége a környezetének ismeretéhez. A LIDAR-ok és az RGB-kamerák integrálása jelentős kihívást jelentett, ami kifinomult algoritmusokat igényelt az érzékelők időbeli fúziójához. A ROS 2 képességeit kihasználva olyan csomagot fejlesztettünk ki, amely valós időben dolgozza fel és egyesíti az említett érzékelők adatait,

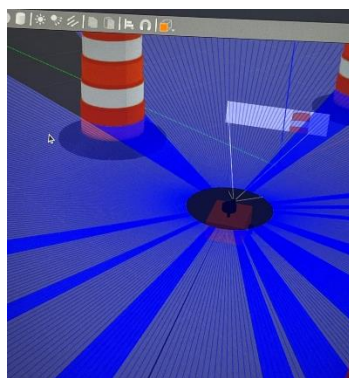
létrehozva egy részletes és dinamikus térképét a környezetről. Ez a térkép kulcsfontosságú az akadályok elkerülése, az útvonaltervezés és az autonóm navigációt megalapozó döntéshozatali folyamatok szempontjából.

2.3. Felhasználóközpontú vezérlési mechanizmusok

Felismerve a potenciális felhasználók sokféleségét, prioritásként kezeltük egy hozzáférhető és intuitív vezérlőrendszer kifejlesztését. Annak biztosítása, hogy ez az irányítási módszer megbízható és könnyen felülbíráható legyen, kiterjedt tesztelést és finomítást igényel. A megoldás egy kettős üzemmódú rendszer, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy könnyedén váltsanak a kézi vezérlés és az autonóm navigáció között, olyan biztonsági mechanizmusokkal, amelyek kézi beavatkozásra azonnal kikapcsolják az automatizálást.

2.4. Autonóm navigáció fejlesztése

A teljesen autonóm navigáció kifejlesztése számos technikai akadályt jelent, az összetett térbeli összefüggések megértésétől a szenzoradatokon alapuló valós idejű döntések meghozataláig. Projektünkkel először a beltéri, majd későbbiekben a kültéri navigáció megvalósítását célozzuk. Megközelítésünk a fejlett gépi tanulási technikákat alkalmaz a környezeti adatok pontos értelmezéséhez. Ez a folyamatos fejlesztési szakasz szigorú szimulációs és valós körülmények között végzett teszteléseket foglal magában.



2. ábra: Tesztelés szimulált környezetben

A Farfler-projekt problémamegoldási folyamata a műszaki innováció, a felhasználóközpontú tervezés és a biztonsági prioritások ötvözetét példázza. Az iteratív kihívások és megoldások sorozatán keresztül a projekt egy olyan jövő alapjait fekteti le, amelyben a mobilitási kihívások többé nem jelentenek akadályt a függetlenség és az életminőség szempontjából.

3. Elért eredmények

A Farfler-projekt jelentős előrelépést jelent a segédtechnológia területén, különösen a mozgássérült személyek mobilitásának javítása érdekében.

3.1. Hozzáférés az RNet rendszerhez

Projektünk kulcsfontosságú eredménye az összekapcsoló modul sikeres kifejlesztése és integrálása, esetünkben a MEYRA Nemo elektromos kerekesszékek RNet rendszerébe. Ez az áttörés lehetővé teszi a CAN-üzenetek zökkenőmentes küldését és fogadását, lehetővé téve a kerekesszékek fejlett robotikával történő vezérlését biztosítva, hogy a felhasználó a joystick segítségével bármikor manuálisan felülbírálhassa a rendszert. Ez a kettős vezérlési funkció a legmagasabb szintű biztonságot és felhasználói bizalmat eredményezi.

3.2. Teljesen autonóm beltéri navigáció

A teljesen autonóm beltéri navigáció folyamatos fejlesztése a Farfler-projekt talán legambiciózusabb és legátfogóbb aspektusa. A kifinomult útkereső algoritmusok és gépi tanulási technikák felhasználásával a teljes beltéri autonómia elérésének küszöbén állunk az elektromos kerekesszékek esetében. Ez az eredmény azt ígéri, hogy újradefiniálja a kerekesszékek használók mobilitását, és példátlan szintű függetlenséget és mozgásszabadságot biztosít a beltéri környezetben.

3.3. A mozgáskorlátozott személyek helyzetének javítása

A technológiai és tudományos eredményeken túl a Farfler-projekt igazi sikere a mozgáskorlátozottakra gyakorolt hatásában rejlik. A projekt hozzájárul a mozgáskorlátozottak társadalmi aktivitásának kiterjesztéséhez és teljes értékű életéhez.