

Absztrakt

A 21. században egyre több folyamat automatizálódik, például az áruházi kasszák és az automata vezetésű járművek. Azonban ezek nem működnek teljesen autonóm módon, mivel az operátor vagy sofőr folyamatos felügyeletet igényel. Az autonóm működés fejlesztése érdekében szimulációs környezetben készült egy robotautó, melyet belsőégésű motor és automata váltó hajt. A robot a nyomatékszabályzós tempomattal és a kormányzó automatika segítségével navigál. A jármű környezetét szenzorok fedik le, amelyek objektumelkerülő logikával és döntési fával segítik a biztonságos navigációt. A számítások egy távoli szerverre vannak kiszervezve, de ha szükséges, a robot lokálisan is képes végrehajtani azokat.

Kulcsszavak

Szimuláció, Önvezető autó, Szenzor, Szabályzási kör

Motiváció

A projekt motivációja az autonóm rendszerek fejlesztésének fontosságából ered, melyek képesek érzékelni környezetüket és emberi beavatkozás nélkül szabályozott módon működni. A hagyományos robotfejlesztés azonban költséges, mivel először a robotot kell elkészíteni, majd szoftvert fejleszteni hozzá, ami hosszú és nehezen módosítható folyamat. A projekt célja, hogy kiküszöbölje a hardverfejlesztést, és szoftver alapú szimulációs környezetben történő tesztelést tegyen lehetővé. Így a rendszer tesztelése már a fejlesztés korai szakaszában elkezdődhet, elkerülve a felületesen megtervezett rendszerek problémáit. Az autonóm járművek irányításához szükséges szenzorok és döntéshozó alrendszerek fejlesztésével a projekt célja, hogy olyan robusztus és adaptív rendszert hozzon létre, amely képes optimálisan navigálni különböző környezetekben, mint például sáros terepen is.

Hasonló fejlesztések

A kutatás széleskörű területeket ölel fel, kezdve az önvezető autók autonóm szintjeitől és módszereitől, mint például a Tesla Autopilot, egészen a szimulációs környezetekig, mint a Webots és Unity. Ezen szimulációk lehetővé teszik a robotok és autonóm rendszerek tesztelését, anélkül hogy fizikai hardverekre lenne szükség. A programozás területén a szoftverek fejlesztésére és az intelligens alrendszerek integrációjára helyeződik a hangsúly, biztosítva a rendszerek hatékony működését. A kutatás során alkalmazott technológiák és fejlesztési módszerek széleskörű alkalmazásokban, például autonóm járművek irányításában és szimulációkban, valósulnak meg. A szimulációk és programozási megoldások együttes alkalmazása gyorsítja a fejlesztési folyamatokat és növeli a rendszerek megbízhatóságát.

Sikerek

► Kari TDK 2. helyezett

Saját módszer bemutatása

A projektben egy komplex robotautó-szimulációs rendszert valósítottunk meg Unity környezetben. A fejlesztés során először létrehoztuk a szimulációs környezetet, amely képes mind egyszerű, mind összetett terepviszonyok modellezésére. A valóság-hű domborzat és textúrák implementálása háromszög-alapú terep-reprezentációval történt, ami lehetővé teszi a változatos teszt pályák kialakítását.

A robotautó környezetérzékelését többféle szenzor együttes használatával oldottuk meg. Az irányított lézeres távolságérzékelőt a Unity Physics.Raycast funkciójára építettük, míg az elfordulás-érzékelő és giroszkóp a jármű mozgásának pontos követését biztosítja. A környezet teljes feltérképezéséhez egy saját fejlesztésű LiDAR szenzort implementáltunk, amely 360 fokos látószögben, párhuzamosított feldolgozással észleli az akadályokat.

A robotautó fizikai modelljét WheelCollider komponensekkel valósítottuk meg, amelyhez Engine és Steering aktuátorokat fejlesztettünk. A rendszer tartalmaz teljesítmény- és nyomatékszabályozást, valamint egy automata váltó implementációt is. A jármű irányításához komplex szabályozási köröket alakítottunk ki, amelyek magukban foglalják a sebesség- és nyomatékszabályozást, valamint a kormányzási szabályozó rendszert.

A navigációs szolgáltatások biztosítják a környezet valósidejű feltérképezését és az akadályok kikerülését. A rendszer rizikóalapú megközelítést alkalmaz az akadályok elkerülésére, többparaméteres döntéshozatali fát használva az optimális útvonal meghatározásához. Az erőforrásigényes számításokat egy külső szerverre szerveztük ki, amely REST API-n keresztül kommunikál a járművel. Ez a moduláris felépítés lehetővé teszi a rendszer egyszerű bővíthetőségét és az újabb funkciók integrálását.

A megvalósított rendszer valós időben képes feldolgozni a szenzoros bemeneteket, kiszámítani az optimális útvonalat és biztonságosan irányítani a járművet az akadályok között, ami alkalmassá teszi komplex navigációs feladatok tesztelésére és szimulációjára.

Eredmények értékelése

A rendszer tesztelése során hat különböző tesztet lett lemodellezve (pl. 1. és 2. ábra), amelyek az egyszerű sebességszabályozástól a komplex akadálypályáig fokozatosan növekvő komplexitású feladatokat tartalmaztak. A motor és kormányzás szabályozókörök sikeresen teljesítették az alapvető manőverezési feladatokat, képesek voltak a célsebesség tartására és a pontos iránykövetésre túllövés nélkül. A LiDAR szenzor és a navigációs szolgáltatások hatékonyan működtek együtt az akadályok észlelésében és kikerülésében, amit először egyszerű, majd összetettebb szalompályákon teszteltünk. A rendszer még a legösszetettebb, tereptárgyakkal zsúfolt környezetben (3. ábra) is képes volt ütközésmentesen eljutni a célpontig, miközben a döntéshozó logika (4. ábra) egy webszerveren futott minimális késlettel. A fejlesztés során kitűzött összes cél teljesült: a szimulációs környezet, a szenzorok, a robotmodell és a hozzá tartozó szabályozók, valamint a navigációs szolgáltatások mind az elvárásoknak megfelelően működtek.

