

## Shell Eco-marathonon szereplő jármű autonóm rendszereinek bemutatása

### Introduction of the autonomous systems of the car participated on the Shell Eco-marathon

Unger Miklós<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Járműipari Kutatóközpont  
unger.miklos@ga.sze.hu

**Absztrakt:** A SZenergy csapata a 2022-ben lezajlott Shell-Eco marathont autonóm járműnek kiírt versenyszámában 2.helyezést ért el. Ezt a fantasztikus eredményt úgy sikerült elérniük, hogy járműnek a versenyszámok közben a szenzorok segítségével érzékelnie kellett a környezetet, majd egy algoritmus kijelölt egy célpontot, egy másik algoritmus a célpontot felhasználva tervezett egy útvonalat, melyet egy harmadik algoritmus pedig lekövette azt. Ezen publikáció az imént felsorolt algoritmusokról ad összefoglalást.

**Kulcsszavak:** Shell Eco-marathon, autonóm, algoritmusok

**Abstract:** The SZenergy team came 2nd in the Shell-Eco marathont 2022 autonomous vehicle competition. They achieved this fantastic result by having their vehicle sense the environment during the race using sensors, then an algorithm selected a target, another algorithm used the target to plan a route, which was then followed by a third algorithm. This publication provides a summary of the algorithms just listed.

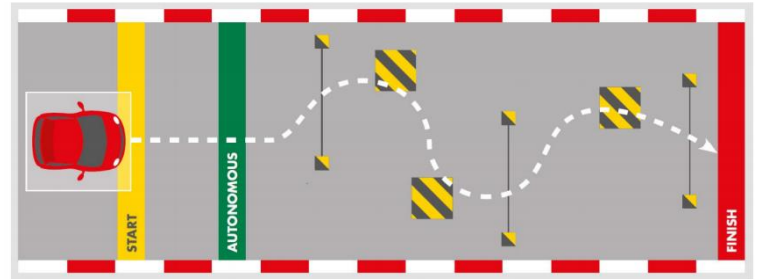
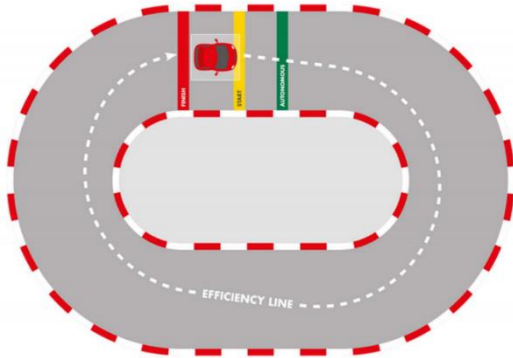
**Keywords:** Shell Eco-marathon, autonomous, algorithm

### Bevezetés

A Shell Eco-marathon a formula studenthez hasonlóan egy nagymúltú hallgatói verseny, amelyre a világ minden tájáról érkeznek csapatok, hogy a saját építésű járműveikkel összemérjék különböző feladatokon keresztül a tudásukat. A minden évben megrendezendő eseménynek két különböző versenyszáma van, az energiahatékonysági, illetve autonóm. A 2022-es év egyébként hangos sikereket hozott a SZenergy csapatának életében, az energiahatékonysági versenyszámban világrekorddal első míg az autonóm versenyszámban második helyezést sikerült elérni.

## Versenyszámok

A következőkben azt fogom bemutatni, hogy az autonóm versenyszámon belül mely három feladatot kellett megoldanunk (1.ábra).



Az első feladat melynek az egyszerűsített



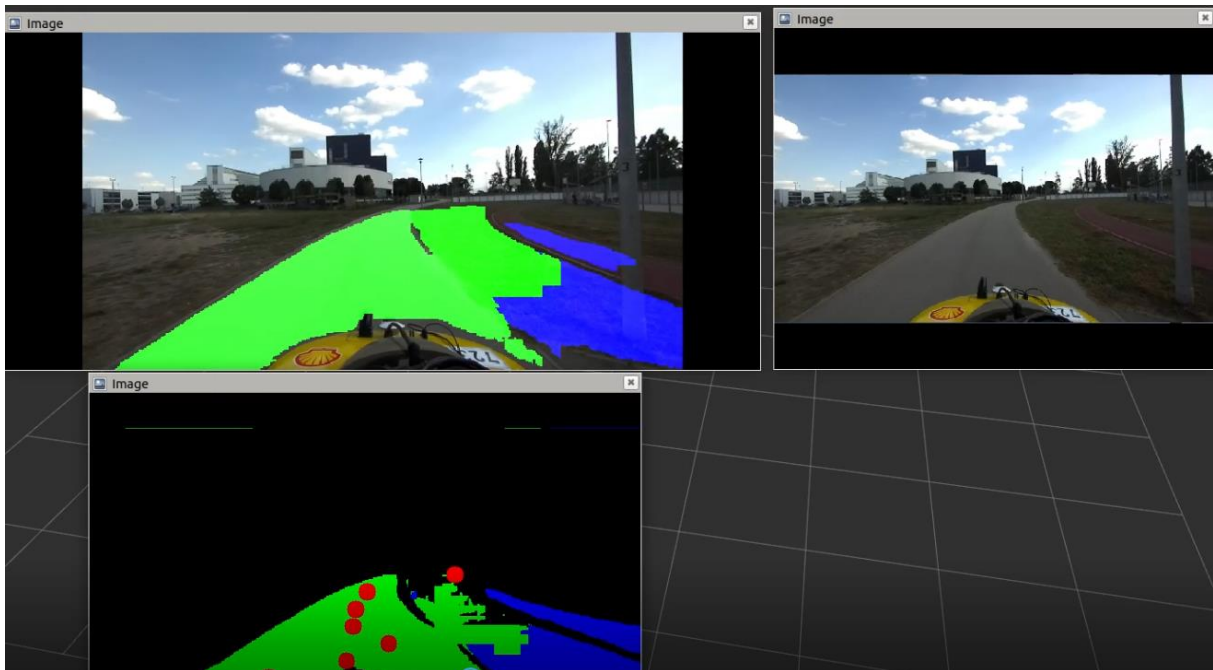
1. ábra: Az autonóm versenyszámok egyszerűsített ábrái

ábrája az 1.ábra bal felső sarkában látható, egy teljes kör autonóm módon a versenypályán. Ezen versenyszám nehézségét az jelenti, hogy a pálya nincs végig körül határolva terelőelemekkel, hanem csak oda raknak terelőelemeket, ahol a helyzet azt megkívánja (pályalevágásoknál, ahol többféle vonalvezetés is kialakítható), ezért a vezethető felület meghatározása, kijelölése okozza a csapatoknak a legfőbb kihívást. A második feladat a szlalom feladat (1.ábra, jobb felső sarok). Itt az a feladat, hogy a kialakított kapukon keresztül kell elmanőverezni a pálya végéig. A harmadik feladat pedig a parkolás. A feladatot a szervezők úgy valósították meg, hogy a pályán mindig három parkolóhely volt kialakítva, melyek közül kettő foglalt volt.

Minden csapat háromszor próbálkozhatott az egyes feladatok megoldásával úgy, hogy a szervezők folyamatosan változtatták a szlalom feladat során a kapuk pozícióját, a parkolási feladat során pedig az „üres” parkoló helyét.

## Az általunk használt algoritmusok

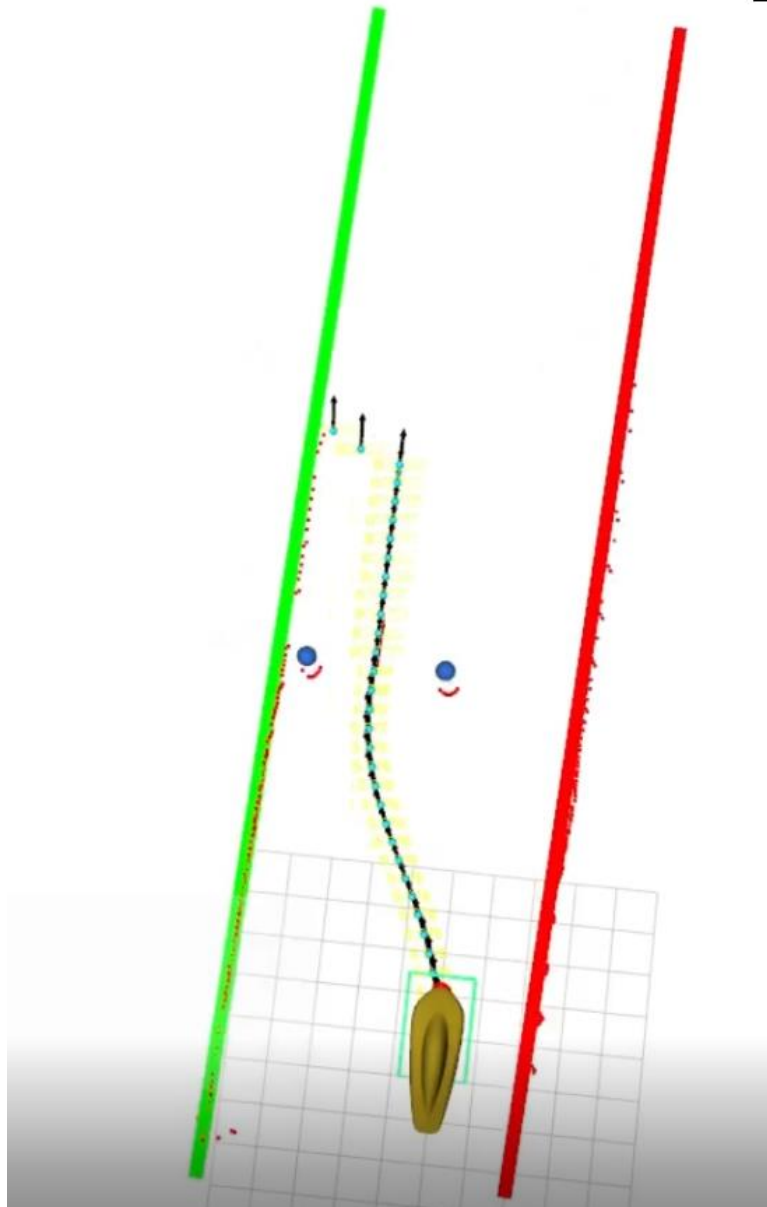
Az első versenyszámra a körpályára, két féle megoldással is készültünk. Az első megoldás alapját a kamera adta, ez szolgált bemenettel az általunk fejlesztett neurális hálónak (2.ábra). A neurális háló a vezethető felületet hivatott elválasztani a nem vezethetőtől. A 2. ábrán zölddel van jelölve az a rész, amely a vezethető felületet határozza meg, alul a zöld felületen lévő piros gömbök pedig a kijelölt tartomány középvonalát határozzák meg. Ezek segítségével tudjuk azt meghatározni, hogy a jelenlegihez képest milyen kormányszöget kell kiadnunk az alsó szintű szabályzásnak annak érdekében, hogy a járművünk a pálya közepén tudjon haladni. A módszer hátránya, a nem vonalvezetéshez tartozó, de a pálya szerves részét övező területeket, mint például bukótér, is vezethető szakaszként ismert fel. Ezért ez a megoldás sajnos nem volt elég hatékony. A háromból egyszer próbálkoztunk ezzel a megoldással majd áttértünk a GPS es módszerre, ahol az előre felvett koordinátákat követtük le, MPC használatával.



2. ábra: képek a neurális hálóról

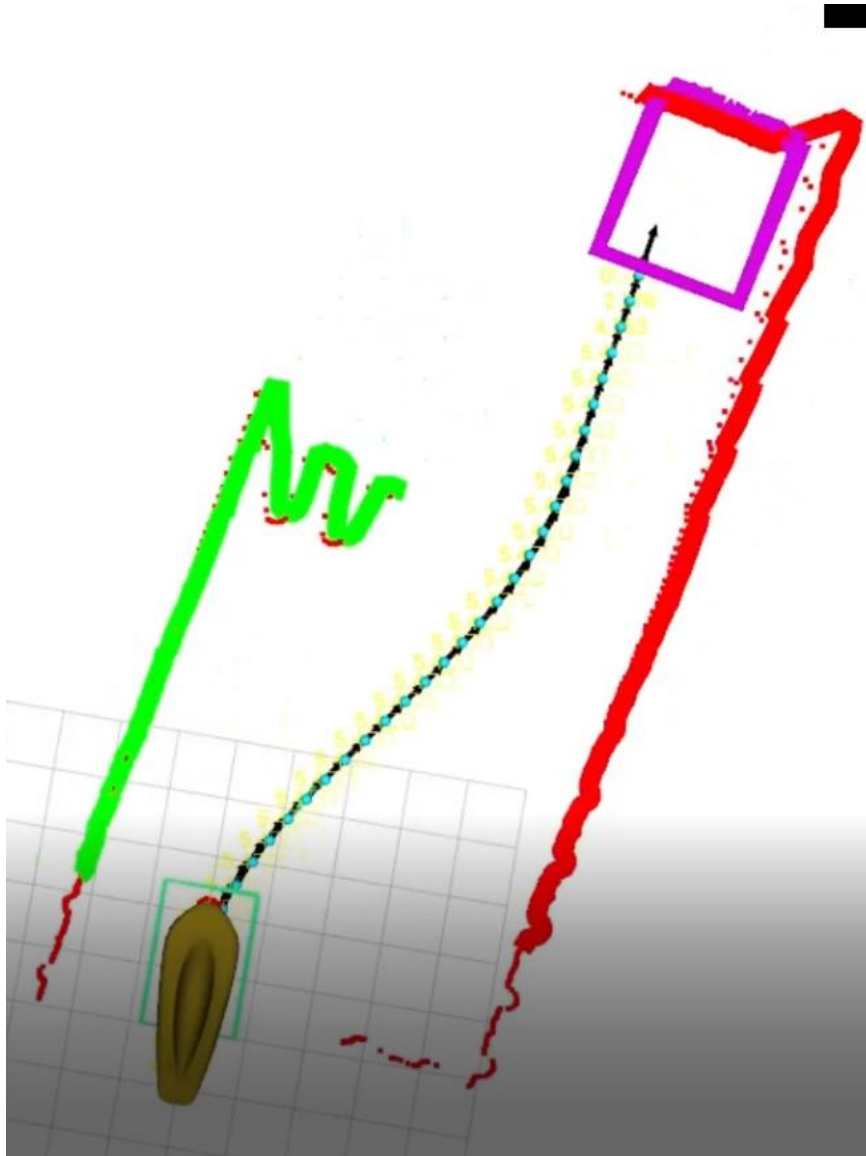
A második feladat a szlalom volt. A feladathoz több szenzor fűzióját is használtuk, mégpedig úgy, hogy az egycsatornás lidarral meghatároztuk a pálya két szélét, amelyen belül tudtuk a háromdimenziós lidarral a kapukat detektálni. Amennyiben a kapuk detektálva vannak, megmérjük azok egymás közötti távolságát és ha azok kielégítik a geometriai feltételeket akkor elfogadjuk, mint középpont, amin át kell haladnia az autónak. Ha a környezetérzékelési algoritmus publisholja az imént említett adatokat, akkor az útvonal tervező feladata az, hogy a jármű jelenlegi pozícióját felhasználva meg tervezze a trajektóriát ami útvonal koordinátákon túl sebesség adatokat is tartalmaz. A feladat során négy kapun keresztül kellett volna keresztül

haladunk. Sajnos a lokalizáció pontatlansága miatt csak három kapun keresztül sikerült ezt végig vinni, így pontokat veszítettünk.



**3. ábra:** részlet a szlalom feladatból

A harmadik feladat a parkolási feladat. Itt Lidar segítségével el kellett különíteni, a foglalt és a szabad parkolókat egymástól. A szlalomhoz hasonlóan, amint megvan a kijelölt parkolóhely, a trajektória tervező feladata az, hogy a sebességeket és a pozíciókat megtervezze és a pure pursuit lekövető algoritmus feladata a kiadott kormányzögek meghatározása (4.ábra).



4. ábra: részlet a parkolási feladatból

### **Köszönetnyilvánítás**

A TKP2021-NKTA-48 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.