

Rusty

Erdélyi Innovációs Műhely

Kovács Nóra-Anna

Felkészítő tanárok: Kovács Róbert-Jenő; Gyenge L. Ervin; Tamás Levente

János Zsigmond Unitárius Kollégium, Kolozsvár

1. Technológiai tükör egy tisztább környezetért

A technológiai újítások egyik fő feladatköre, hogy megkönnyítsék az emberi munkavégzést, hozzájárulva civilizációnk fejlődéséhez. Az első ipari forradalomtól napjainkig, a létszámában egyre csak növekvő emberiség óriási hitelt kölcsönzött környezetétől, hogy a több milliárd főre emelkedett népesség hétköznapi életvitelét, egzisztenciáját fent tudjuk tartani. Nem csoda tehát, hogy napjaink innovációi olyan célokat tűznek ki, amelyek a megváltozott környezeti problémákra szeretnének megoldásokat biztosítani.

A 20. század folyamán a gyorsan növekvő népesség egyre nagyobb része költözött a városokba, ezzel egy időben a szemét mennyisége a tízszeresére nőtt. A cigarettacsikkektől a sörös dobozokon át a műanyagpalackig kéthavonta dobunk ki a testsúlyunknak megfelelő szemét mennyiséget. A hulladék halom nagyságáról kevés fogalmunk van, pedig világszerte a szemét mennyisége nő a leggyorsabban az összes környezetszennyező anyag közül, beleszámítva az üvegházhatású gázokat is. A szemétermelődés leginkább az életminőség alakulástól és a városi lakosság számától függ, hiszen fogyasztói társadalmunk egyre többet és többet vásárol, több csomagolást használ, ezért jóval több újra nem hasznosítható vagy lassan lebomló hulladék marad utánunk.

A tudatos hulladékgazdálkodás egyik fontos állomása lenne, ha közvetlen környezetünk, köztereink tisztántartását olyan módon képesek lennék biztosítani, amely során a közterület-fenntartás nem igényel nagy volumenű emberi munkavégzést. Ugyanakkor az iparág robotizációja csak a probléma kezelését jelentené. A tényleges probléma felszámolása, a városfejlesztési megoldásokon túl, az emberi helytelen szeméthasználat minimalizálásával valósítható meg, továbbá hosszútávon ennek óriási a társadalmi, környezeti és morális jelentősége lenne. A környezetvédelmi problémák megoldásában gyakran nem számolunk az azt kiváltó emberi tényezővel, és kiváltképp nem helyeződik hangsúly az emberek irányába történő negatív visszacsatolásra. Munkám során igyekeztem egy olyan technológiai tükör koncepcióját megalkotni, amellyel reményeim szerint, képes leszek az emberek figyelmét

felhívni a közterületeken elszórt hulladékokra, illetve azok eltakarítására. Úgy vélem, hogy egy robot által mutatott társadalmi tükör képes megszólítani a mindennapokban a városi közösségek jelentős részét, így elősegítve a közterületek hulladékmentességét. Továbbá abban bízom, hogy Rusty a fiatalabb generációk részére egy környezetvédelmi szempontból edukatív eszköz szerepét is betöltheti.

2. Probléma megoldásának menete

Kutatómunkám célja, hogy tudatos szemtelésre ösztönözzem az embereket és, hogy rámutassak arra, hogy tényleges életminőség változásra van szükség a környezetünk megvédéséért és ezt egyfajta technológiai példamutatással szeretném elérni. A Rusty fejlesztésem egy olyan robotot idéz meg, amely képes a környezetében lévő szemét felismerésére gépi tanulás (machine learning) segítségével.

A szemétfelismerés követően Rusty kapcsolatba lép a környezetében elhaladó emberekkel hang és fényjelzések segítségével, melynek célja, hogy felhívja a figyelmet az eltakarítandó szemétre. Fejlesztéssel azokat a társadalmi csoportokat kívánom megcélolni, amelyek a környezettükkel szorosabb harmóniában szeretnének élni, valamint jól rezonálnak egy robot által felmutatott társadalmi tükör technológia jelenségére (social mirror tech.). Ez a technológiai tükör nagyban hozzájárulhat a társadalmi önreflexió felélénküléséhez és ahhoz, hogy élettereink autonóm módon tisztábbak és a természettel harmonikusabbak legyenek.

2.1 A megvalósítás főbb állomásai

A közterületi szemét típusainak felmérése során könnyen megállapítható, hogy egyes hulladék típusok időben és térben, valamint szezonálisan, sőt akár napszakonként is változhatnak. A nagyfokú diverzitás és variancia kiküszöbölésének érdekében az előforduló hulladékokról szintén változatos fényképgalériát kell biztosítani az adatbázisban az optimális képfelismerési hatékonyság eléréséhez. Lévén, hogy az adatmennyiség optimalizáció kiemelten fontos részét képi a fejlesztési tevékenységeknek, ezért ebben az esetben is hangsúlyos szerepet kapott az elégséges fényképmennyiség meghatározása. Előzetes szakirodalmi és szabad felhasználású kódforrások, illetve tárhely takarékosági, energiafelhasználási szempontok szem előtt tartása, továbbá a precizitás igényének fenntartásával a minimális képmennyiséget 20-120 fénykép/ hulladéktípusban lett meghatározva.

Az így létrejövő adatbázisból, Rusty egy Jetson TX2-es alaplap által gépi tanulás segítségével dolgozza fel az adatokat, mely révén gyors és hatékony

hulladék felismerés hajtható végre. A Jetson TX2 jelenleg az egyik leggyorsabb és leghatékonyabb beágyazott AI számítástechnikai eszközöknek. Az alaplapon Ubuntu (Linux disztribúció) operációs rendszer fut, mely lehetővé teszi az AI programok futtatását, valamint az internetes adatforgalmat, illetve az emberek irányába történő kommunikációt is

Rusty megvalósításához nyílt forráskódú könyvtárak kerültek implementálásra. A PyTorch, amely olyan alkalmazásokhoz használható, mint például a számítógépes látás, a természetes nyelv feldolgozása és a NumPy, amely a számítástechnika egy alapvető csomagja. A valós idejű számítógépes látáshoz felhasználok az OpenCV-t és a YOLO csomagokat is. A kamerának be kell ágyaznia egy technológiát, amely képes az arcok, a ruhák és a személyek testének elmosására, illetve a szemét még pontosabb körvonalazására. Mindezt pedig a Nvidia által kifejlesztett CUDA technológiájával érhetjük el, amely több száz CUDA mag (CUDA core) segítségével képes pillanatok alatt az adatforgalom megvalósítására.

2.2 Főbb kihívások

Rusty képfelismerési tulajdonságának fejlesztése során fokozott figyelmet igényel, hogy a közönségesnek hitt szeméttípusok morfológiája is igen változatos lehet, így a betanítás során, lényeges a felismerésre szánt objektum különböző perspektívákból való bemutatása. Ebben jelenthet megoldást az adatgyűjtemény (dataset) komplexitása.

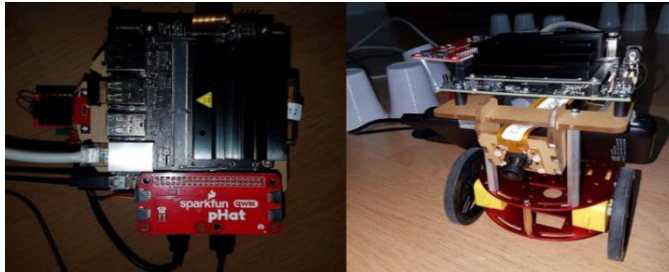
A robot összeállításánál további hardware és etikai problémák is fennálltak. Ennek egyike nem más, mint az emberekkel való ütközés. Elkerülésére, a kameramodul mellett alkalmazásra kerül egy ultrahangos távolság érzékelőből álló rendszer is, valamint a váz felépítése során a mechanikai terhelés elsődleges paraméterként szolgál. Emellett az emberek arcainak elhomályosítása szintén adatbiztonsági tényező, amely újabb szoftver csomagokat követel meg.

Egy másik jelentős kihívást képvisel Rusty és a társadalom közötti minőségi, pozitív kapcsolatrendszer kialakítása. Ennek érdekében az emberközeli, barátságos, gyerek centrikus formatervezés nélkülözhetetlen. További előnyös szempont lehet, hogyha a robot által kijelölt munkaterület mikrokörnyezetével összhangban álló színvilággal látjuk el a robotot.

3. Elért eredmények

Kutatásom során sikerült egy olyan adatbázist kiépítenem, amely képes megfelelő mennyiségű és minőségű információval ellátni, a képfeldolgozást végző modult, így számos hétköznapi hulladék felismerésére alkalmazható

Rusty. Sikerült implementálni az említett modulokat, így a képfelismerés után a robot képes hang és fény jelzések kibocsátására. Megépítésre és beprogramozásra került egy Jetson nano robotot (**1. ábra**), mely képes a gépi tanulás (deep learning) segítségével a tájékozódásra, illetve a különböző nyugalomban lévő tárgyak és objektumok felismerésére és kikerülésére, mint például a közterületeken lévő padok. A jelenlegi fejlesztés fázisában Rusty képes egyszerű háttér jelenlétében, néhány hulladék (pl. sörös doboz, pillepalack stb.) felismerésére.



1. ábra: SparkFun JetBot AI Robot Kit

3.1. Fejlesztési tervek

Annak érdekében, hogy Rusty munkássága még nagyobb impaktot érjen el, egy applikáció fejlesztésén és egy ecobuisness modellen is folyamatban van. Az applikáción keresztül a hulladékot felszedő személyek kommunikálhatnak Rustyval, így a közérdekű munkájukért digitális pontokat, Trashcoint gyűjthetnek. Az ecobuisness program célja, hogy olyan gazdasági szereplők kapcsolódjanak össze hálózatba, akik zöld termékekkel és szolgáltatásokkal dolgoznak és partnerségben Rustyval, a kiosztott pontokért kedvezményt kínálnak a Trashcoint begyűjtő személyeknek.

Egy másik jelentős célkitűzés az, hogy Rusty ne csak azonosítani tudja a szemetet, hanem kategorizálni is, még hozzá szelektíven. Ezáltal pontos útbaigazítást tudna adni a hulladékot begyűjtő embereknek, így erősítve Rusty fenntarthatóságra nevelő tulajdonságát. Valamint hosszútávon nyílt forráskódú statisztikai elemzéseket is képes lesz a nyilvánosság elő bocsátani, megosztani. Hosszú távú célkitűzés, hogy Rusty által egy egész város tisztaságának monitorizálására alkalmas rendszer jöhessen létre, amely IoT rendszerek moduljaként funkcionálhatna.

Felhasznált források:

https://drive.google.com/file/d/1W7Jo_HrsvjDZNcub2aThkG3NkuqmM1Xu/view