# FIIT STU

Ilkovičova 2, 842 16 Karlova Ves

# Autonómne auto

# **Martin Pirkovský (50%)                                             Peter Plevko (50%)**

# 1.Problémové prostredie

V súčasnej dobe sa zvyšuje požiadavka na transport vecí, ako aj ľudí. Dôvodom tohto je, že nás ľudí stále pribúda a vznikajú z toho problémy. Takými sú napríklad zápchy vo veľkomestách, alebo zvyšujúci sa počet nehôd na cestách. Jedným z hlavných dôvodov nehôd je ľudský faktor, ktorý pri nich častokrát hrá kľúčovú rolu. Preto jedno z možných riešení je nahradiť chybného človeka menej chybným strojom, ktorý by nesadol za volant opitý, unavený alebo by vedel správne odhadnúť situáciu. Témou tejto práce je teda autonómne auto, ktoré by radikálne znížilo percento nehôd na cestách, a teda ich urobilo bezpečnejšími. Samozrejme počet nehôd nebude nikdy nulový, pretože môže zlyhať hardvér, avšak toto číslo nehôd bude oveľa menšie ako počet nehôd spôsobený človekom. [2]

***Opis prostredia***

Problémové prostredie tvorí široká škála, nakoľko musíme brať do úvahy mnoho faktorov, ktoré ovplyvňujú naše vozidlo a jeho správanie. Najväčšiu časť prostredia zaberá cestná premávka, v mestách ako aj mimo nich. Premávku netvorí len cesta ako taká, v zmysle zákruty a rovinky, značky, semafory a rôzne označenia. Ak by to bolo tak stačilo by sa riadiť pár pravidlami a nebola by z autonómneho vozidla celá veda. Do cestnej premávky totižto zapadajú aj účastníci premávky ako ďalší vodiči, cyklisti a chodci. Práve títo účastníci sú to čo robí situáciu na cestách takú nebezpečnú a nepredvídateľnú. Ďalším faktorom, ktorý ovplyvňuje premávku, jej účastníkov a teda aj celkové prostredie, do ktorého je autonómne auto zasadene je počasie. To častokrát nevieme s určitosťou predpovedať alebo ovplyvniť a teda sa stáva rovnako dôležitým subjektom ako ktorýkoľvek iný účastník cestnej premávky.

***Potreba inteligentného riešenia***

Ako je už v dokumente vyššie spomenuté, situácia na cestách je nebezpečná, a teda sa inteligentné riešenie doslova dožaduje pre zníženie počtu nehôd na cestách, ako aj všeobecne pre zvýšenie bezpečnosti na nich. V súčasnosti už má väčšina aut nejakú formu asistenta riadenia. Od jednoduchej parkovacej kamery, ktorá zapípa keď sa blížime k prekážke, do ktorej by sme mohli nabúrať, až po asistenta, ktorý sníma pruhy na ceste a pomáha držať auto medzi nimi. Vyšším levelom už je plne samostatne vozidlo, ktoré zvláda úplne sám každodennú premávku, takáto úplná samostatnosť autonómneho auta sa označuje ako level 5 autonómnosti. [4] Počas nej môže nastať veľa rôznych situácií, ktoré si vyžadujú správnu špecifickú reakciu. Napríklad môže sa na ceste objaviť nečakaná prekážka, môže byť vozovka neprejazdná z technických príčin, alebo pre zlé počasie. Naše autonómne vozidlo má pred sebou veľa ťažkých a zložitých úloh čo je aj jedným z dôvodov, prečo ešte takýto plne autonómne auto neexistuje. Snaha však skonštruovať ho nevyjde nazmar, pretože pri úspechu to bude o to väčší úspech a míľnik v oblasti umelej inteligencie.

**2. Ciele**

***Zníženie počtu nehôd na cestách***

Keďže dôvodov prečo sa nehody stávajú je viacero, naše auto musí byť v prvom rade “ostražité”, a to v zmysle, že vďaka senzorom bude vedieť správne a rýchlo zareagovať na podnet a predísť havárii. Respektíve ak sa havárii nie je možné vyhnúť vyberie si cestu najmenšieho zla aby napáchané škody boli čo najmenšie. Ďalším dôvodom nehôd je neopatrná jazda, kedy nie sú dodržané zákony napríklad pri neprimerane rýchlej jazde. Tomu sa samozrejme týmto autonómnym vozidlom dá predísť jednoducho nakoľko bude dopredu naprogramovaný aby dodržiaval všetky pravidlá cestnej premávky.

***Bezpečnosť***

Spolu so znížením nehodovosti ide ruka v ruke aj vyššia bezpečnosť, ako pre pasažierov v aute, tak aj všeobecne pre účastníkov premávky. Treba myslieť aj na situáciu kedy sa havárií nedá vyhnúť a preto musí byť naše auto vybavené bezpečnostnými prvkami, ktoré ochránia jeho pasažierov. Tu ale nastáva morálna dilema ak si zoberieme situáciu, kedy sa pri nehode nedá vyhnúť ublíženiu na zdraví, má autonómne auto zraniť svojich pasažierov, alebo ich ochráni a ublíži chodcom? Naším riešením tohto problému je, že nakoľko je toto auto neomylným strojom, a teda je naprogramované na ohľaduplnú jazdu podľa predpisov, tak by sa rozhodlo ochrániť svojich pasažierov, pretože pravdepodobne chyba nastala zo strany chodcov. Ďalším argumentom je, kto by si kúpil auto, ktoré je bezpečné, no pri chybe chodca, ktorý neohľaduplne a nezodpovedne “vbehol pod kolesá” by mal on pykať a malo by jemu byť ublížené na zdraví?

***Ekologickosť***

Ďalším z cieľov je ekologickosť. Ak by aj naše riešenie bolo aplikované na auto poháňané fosílnym palivom, a nie na auto s elektrickým pohonom, znečistenie sa zníži nakoľko takéto autonómne auto jazdí plynulejšie ako človek a teda aj ekologickejšie. Takouto jazdou šetríme nielen palivo a naše auto ale aj našu planétu.

***Time management***

Človek je nútený často cestovať stovky hodín ročne, či už za prácou, rodinou alebo za niečím iným. Ak však šoférovanie prenecháme na stroj, získame množstvo voľného času, ktorý môžeme využiť oveľa produktívnejšie.

**3.  Vnemy**

Jedným z hlavných vnemov potrebných pre nášho konateľa je kamerový záznam, ktorý je snímaný troma kamerami, ktoré sú upevnené za čelným sklom, čím majú simulovať pohľad šoféra. [1] Ďalším vnemom sú údaje zo senzora,  ktorý odhaduje vzdialenosť vecí od auta, ako aj zákrut a iných aspektov cesty. Vďaka nim vie náš konateľ odhadnúť koľko má času na rozhodnutie a podľa toho aj vyhodnotiť situáciu a správne na ňu zareagovať. Vozidlo je vybavené aj ďalšími senzormi, ktoré mu pomáhajú pri rozhodovaní, no nie je nutné ich vymenovať. Rovnako potrebné je, aby auto bolo pripojené na GPS a využilo ako vnem súradnice o tom kde sa nachádza, a za ich pomoci vedelo ako sa dostať zo súčasnej polohy do cieľa tou najkratšou trasou.

**4. Typy Akcii**

Prvým typom akcie je samozrejme samotné šoférovanie ako také, a všetko čo k nemu patrí. Sú to činnosti ako zrýchlenie a spomalenie, odbočovanie a v podstate udržanie sa na ceste vo svojom jazdnom pruhu medzi čiarami. Okrem samotnej jazdy po cestách musí samozrejme zvládať aj parkovanie, čo nie je žiadnym problémom, nakoľko už dnes sú autá vyššej triedy vybavené parkovacím asistentom. Nadväzujúcou akciou na samotné šoférovanie je sledovanie cestnej premávky a dodržiavanie jej pravidiel. Treťou funkciou, ktorú zvláda naše autonómne vozidlo je zavolanie európskeho záchranného čísla 112 v prípade nehody. Či už v prípade, že ste jej účastníkom alebo v prípade, že ste jej svedkom a jedným z prvých na jej mieste.

**5.  Druhy znalostí a informácií**

Informácie - Naše vozidlo sa pohybuje po ceste, pričom sa blíži zákruta, ktorú nasníma kamera spolu so senzorom merajúcim vzdialenosť auta od objektov. Záznam z kamery o zákrute a dáta zo senzora sa pošlú ďalej konateľovi, aby ich následne spracoval. Konateľ na základe svojich vedomostí vie ako sa má zachovať, pretože situáciu so zákrutou pozná a má k nej sadu inštrukcií, ktoré je potrebné vykonať. [1]

Znalosť - Informácia o zákrute bola spracovaná a konateľ už vie, že je pri nej potrebné vykonať akciu. Následne sa vykoná rada inštrukcií, ktoré zabezpečia, že auto spomalí na bezpečnú rýchlosť, ktorou je možné prejsť zákrutu, a zároveň sa pripraví na rotáciu kolies pod potrebným uhlom. Takto prejde vozidlo bezpečne zákrutu a môže pokračovať v jazde.

Príklad

IF kamera zaznamená zákrutu AND senzor odmeria vzdialenosť od zákruty

THEN spomaľ

natoč kolesá správnym smerom

Informácie - Po prijatí vnemu zo senzora (kamera) bolo zaznamenané niečo, čo sa podobá na dopravnú značku. Tento záznam bol spracovaný systémom a vyhodnocuje, že daná značka je červený osemuholník s nápisom STOP v strede. Konateľ na základe tejto informácie otvára svoju databázu dopravných značiek a hľadá zhodu. Zhoda bola nájdená so značkou STOP pred tým však ako sa bude konateľ činiť ešte musí porovnať svoju polohu s GPS súradnicami, či sa blíži k nejakej križovatke, alebo odbočke. Zároveň musí konateľ skontrolovať za pomoci vizuálneho záznamu, či sa nachádza daná stopka na pravej strane, teda v smere našej jazdy. Až po pravdivom vyhodnotení všetkých týchto vnemov sa môže konateľ realizovať a premeniť informáciu na znalosť.

Znalosť - Ako bolo povedané konateľ spracoval informácie o značke STOP a chystá sa ich využiť. Konateľ sa zachová ako bol naprogramovaný, to znamená, že príde až na úroveň značky a zastane. V prípade ak by z miesta kde sa chystá zastať nemal dostatočný výhľad z kamier, posunie sa o kúsok ďalej až na úroveň križovatky, aby vedel kedy môže pokračovať v jazde.

Príklad

IF zaznamenaná stopka AND blížim sa ku križovatke AND stopka v smere jazdy

THEN zastaň pri nej

IF slabý rozhľad

THEN posuň sa na úroveň križovatky

Informácie - Záznam z radaru na meranie viditeľnosti hovorí o zníženej viditeľnosti. Zároveň v danej chvíli prichádza aj informácia zo senzora na streche, ktorá nám hovorí, že začína pršať.

Znalosť - Konateľ vďaka informácii o zníženej viditeľnosti musí kvôli bezpečnosti zapnúť hmlové svetlá. V prípade, že nám tlakový senzor pošle informáciu o daždi náš konateľ zapne stierače v príslušnej rýchlosti v závislosti od intenzity dažďa.

Príklad

IF znížená viditeľnosť

THEN zapni hmlovky

zvýš citlivosť na kamere

IF prší na senzor

THEN zapni stierače

# 6.  Zhodnotenie správania

Ako prvé aby vôbec mohol náš konateľ fungovať, museli mu byť poskytnuté nejaké tréningové dáta. Tie boli zozbierané jazdením po veľkom množstve ciest v rôznom osvetlení, či už za dňa alebo noci, a za rozličného počasia, od jasného slnečného až po sychravé s hmlou. Dáta z jazdy boli zozbierané vo viacerých mestách pre diverzitu údajov. [1].

Opis správania sa nášho autonómneho vozidla najlepšie predvedieme ako demonštráciu jednej cesty z bodu A do bodu B. Začneme tým, že sa chceme dostať z domu do práce. Na to využijeme naše autonómne auto, do ktorého nastúpime a hlasom mu nadiktujeme adresu kam sa chceme dostať. Konateľ tuto adresu rozpozná, sparuje sa s Google Maps a nastaví si trasu na túto adresu. Vozidlo vyrazí na cestu a hneď od začiatku jazdy môžeme pozorovať ako sa auto počas cesty drží v svojom jazdnom pruhu medzi bielymi čiarami. Zároveň dodržuje povolenú rýchlosť a dbá na bezpečnosť svojich pasažierov, ako aj na všetkých účastníkov cestnej premávky, s ktorými sa stretne. V prípade keď kamery zaznamenajú zákrutu spomalí a natočí kolesa požadovaným smerom. Počas jazdy zaznamená veľa značiek avšak rozlíši, ktoré platia pre jeho pruh, a ktoré platia pre pruh vedľajší, a teda na ne nereaguje žiadnou akciou. V prípade dažďa reaguje ako sme spomínali, a to zapnutím stieračov na potrebnú rýchlosť, ktorú zistí za pomoci senzora. V prípade, že sa počas našej cesty staneme svedkom nehody, ktorú sa podarí nasnímať kamere, tak konateľ zavolá 112 a zašle im záznam, ktorý sa mu podarilo o nehode zachytiť. Naša cesta sa končí v momente keď sa dostaneme do cieľa našej cesty, konkrétne teraz do práce. Vozidlo zaparkuje na voľnom parkovacom mieste, počká pokiaľ vystúpim a následne sa zamkne. Auto svoju úlohu úspešne dokončilo.

Ako zhodnotenie na záver práce by sme chceli vypichnúť pár vecí, ktoré by mohli byť problémové. Prvou pripomienkou by bola cena celého vývoja. Napriek tomu, že samotné vozidlo, spolu so všetkými komponentami, ktoré je potrebné do neho nainštalovať, nie je vysoká, tak to čo robí celý vývoj drahým je softvér a jeho evolúcia. Zároveň aj vývojári takéhoto systému musia mať širokú škálu vzdelania, pričom takíto kvalitný ľudia aj niečo stoja, a nie málo. Plus pokiaľ sa takéto autonómne vozidlá nedostanú do sériovej výroby bude podľa nás tento priemysel stratoví. [3] Zoberme si teraz situáciu, kedy sa nám už podarilo cez tieto problémy prejsť a takéto auto je bežne dostupné a tvorí vysoké percento každodennej premávky. V takom prípade sme možno zabezpečili väčšiu bezpečnosť na cestách, no z pohľadu ekonomiky je tento priemysel takisto nevýhodný. Dôvodom sú tisíce, povedal by som, že až milióny, ľudí pracujúcich ako šoféri taxíkov, kuriérskych dodávok a rôznych ďalších vozidiel, ktoré sprostredkúvajú transport ľudí a vecí po ceste. No napriek všetkým týmto problémom a negatívam si myslíme, že z celkového obrazu to ľudstvu prospeje, nakoľko pozitívne stránky prevážia tie negatívne.

Bibliografia:

1: BOJARSKI, Mariusz, et al. End to end learning for self-driving cars. *arXiv preprint arXiv:1604.07316*, 2016.

2: SHALEV-SHWARTZ, Shai; SHAMMAH, Shaked; SHASHUA, Amnon. On a formal model of safe and scalable self-driving cars. *arXiv preprint arXiv:1708.06374*, 2017.

3: The Canadian Press: Government says self-driving cars could kill more than 1 million jobs <https://globalnews.ca/news/4550641/self-driving-automated-cars-jobs-killed/>, 2018

4: Melanie May: The 6 levels of self-driving car - and what they mean for motorists

<https://www.thejournal.ie/self-driving-cars-autonomy-levels-3603253-Sep2017/>, 2017