

# Využitie umelej inteligencie v autonómnych vozidlách

Jakub Hančín

PB016

Fakulta Informatiky  
Masarykova Univerzita  
Brno, Česká republika,

13.12.2016

## Abstrakt

Cieľom dokumentu je opísať spôsoby využitia umelej inteligencie v poloautonómnych a plne autonómnych motorových vozidlách, ako aj vysvetliť ich zmysel a prínos pre spoločnosť.

## 1 Úvod

V nasledujúcich odstavcoch si v skratke priblížime aktuálne informácie roku 2016 v oblasti vývoja autonómnych a čiastočne autonómnych vozidiel. Momentálnymi lídrami na trhu sú jednoznačne spoločnosti Tesla Motors a Google. V dokumente sú predstavené technológie a princípy, na ktorých umelá inteligencia týchto vozidiel funguje.

**Osnova dokumentu** Dokument je organizovaný nasledovne. V sekcii ?? je popísaný význam vývoja autonómnych vozidiel pre spoločnosť. História prvých pokusov o vývoj samostatne riadeného vozidla je objasnená v sekcii ?. Pokrok jednotlivých firiem je predstavený v sekcii ?? pre Google a v sekcii ?? pre Tesla Motors. V dokumente je spomenutý aj relatívny nováčik Uber v sekcii ?? so svojimi experimentami v danej oblasti. Technológie, ktoré

tieto autá využívajú sú popísané v sekcii ?? . Ku koncu dokumentu, v sekcii ?? sú spomenuté aj morálne či etické otázky spojené s algoritmami, ktoré musia byť implementované v umelej inteligencii autonómnych vozidiel.

## 2 Zmysel autonómnych áut

Autonómne vozidlá sú dlho očakávaným stupňom pokroku v modernej doprave. Koncept motorového vozidla bez ľudského vodiča poskytuje výhody v podobe zvýšenej bezpečnosti dopravy, úspory ľudského kapitálu či šetrnosti k životnému prostrediu. Ak by bola integrácia autonómnych vozidiel úspešná, bolo by možné parkovanie týchto vozidiel presunúť mimo centrá miest, prípadne v budúcnosti potrebu auto parkovať úplne odstrániť (zdieľaním väčšieho počtu vozidiel).

## 3 História

Experimenty so samostatnými motorovými vozidlami môžeme datovať približne do roku 1920. V roku 1926 uskutočnila firma Achen v americkom meste Milwaukee jazdu autom, ovládaným rádiom z vedľajšieho vozidla, s názvom "Phantom car" [?] .

V 50. rokoch 20. storočia vznikol v amerických firmách RCA laboratories a GM research nápad automatizovaných diaľnic, po ktorých by bola zabezpečená premávka autonómnych vozidiel vďaka senzorum ako na diaľnici, tak vo vozidlách.

Ďalší dôležitý milník v histórii autonómnych áut bola dodávka "VaMoRs" . Toto vozidlo vzniklo pod záštitou Ernsta Dickmannsa v Mníchove. V roku 1986 bola táto dodávka schopná samostatne šoférovať v premávke, samozrejme s ľudským dohľadom vnútri dodávky.

Súčasnému vývoju (v čase písania tohto dokumentu december 2016) technológie autonómnych áut dominujú firmy Google a Tesla Motors. Google vyvíja projekt "Self-driving car" a Tesla sériovo vyrába autá s možnosťou autopilota bez ľudského vodiča.

## 4 Google "Self-Driving Car" projekt

**Google Self-Driving Car** vznikol v roku 2009 pod vedením Sebastiana Thruna. Ide o sériu autonómnych vozidiel, ktorým sa vďaka vhodne implementovanej umelej inteligencii podarilo najazdiť vyše milión kilometrov bez nehody.

Google zverejnil princíp, akým tieto vozidlá fungujú. Správanie vozidla je tvorené podľa nasledujúceho vzorca.

Najprv vozidlo pomocou GPS určí svoju približnú polohu na mape, uloženej v pamäti. Táto mapa obsahuje nielen informácie o tvare a polohe statických objektov, ako sú napr. ulice či križovatky, ale sú v nej uložené aj dáta o krátkodobejších objektoch ako sú napr. práce na ceste, poloha semaforov, šírka jazdného pruhu atď.

Druhým krokom je zber dát zo sensorov, ako sú kamery, radar a Lidar. Tieto technológie sú podrobnejšie predstavené v sekcii ???. Vďaka nim má k dispozícii dáta o okolitých dynamických objektoch.

V 3. kroku sú tieto objekty klasifikované. Miesto geometrických útvarov vozidlo už vníma tieto objekty ako chodcov, cyklistov či ďalšie predmety v okolí vozidla.

Ako 4. akciu, ktorú auto uskutoční je zhotovenie pravdepodobnostného modelu, ktorý je závislý na predošlej klasifikácii. Auto sa teda snaží predpovedať, ako a kam sa budú dané objekty pohybovať.

Na základe tohto modelu zvolí vozidlo najpravdepobnejšiu variantu a naplánuje svoju reakciu v súlade s naprogramovanými algoritmami tak, aby neohrozilo bezpečnosť posádky a ľudí vo svojom okolí.

V poslednom, 6. kroku zrealizuje túto naplánovanú činnosť.

## 5 Tesla Motors - Model S/Model X/Model 3

Tesla Motors sa vývoju režimu autopilota vo svojich vozidlách venuje od roku 2014. Avšak až v októbri 2016 spoločnosť ohlásila, že všetky modely S, X a 3 budú vybavené hardware-om na plne automatizovanú jazdu.

Predpokladá sa, že princíp fungovania vozidla je veľmi podobný, ako hore uvedený spôsob fungovania auta od spoločnosti Google.

Čím je ale spoločnosť Tesla Motors odlišná, je fakt, že ako prvá zaviedla polo-autonómne autá do sériovej výroby a aktívne ich predáva.

**Prvé úmrtie** počas režimu autopilot sa stalo 7.5.2016 na Floride. Senzory Modelu S od Tesla Motors zle vyhodnotili situáciu v premávke a v plnej rýchlosti auto narazilo do kamiónu.

Dôvodom tohto nárazu bol podľa dostupných informácií odraz svetla od privesu vozidla, ktoré z neznámych príčin na diaľnici prudko zmenilo smer jazdy. Auto od Tesla vyhodnotilo odraz oblohy ako oblohu samotnú a v plnej rýchlosti podišlo popod kamión.

Náraz privesu o vrchnú polovicu auta usmrtil 40-ročného Joshua Browna, ktorý riadenie vozidla prenechal autopilotovi.

Tesla vyjadrilo úprimnú sústrasť rodine, ale pochybenie senzorov ani systému samotného nepripustilo. Spoločnosť uviedla štatistiku úmrtí počas režimu autopilot vo vozidlách Tesla, ktorá v tomto prípade predstavuje 1 smrť na 134 000 000 najazdených míľ, zatiaľčo štatistika normálnych, ľuďmi ovládaných áut, je 1 úmrtie na približne 90 000 000 míľ.

Touto štatistikou firma argumentuje, že aj keď je smrť Joshua Browna tragická, autopilot od firmy Tesla je stále štatisticky bezpečnou variantou.

## 6 Uber + Ford - Pittsburgh Taxi

V septembri 2016 spustila firma Uber v americkom meste Pittsburgh testovaciu prevádzku 14 autonómnych vozidiel Ford Fusion, ktoré zaradila do siete vozidiel Uber (Uber je služba, nahrádzajúca klasické taxi služby).

Cestujúci si v Pittsburghu objedná cez Uber auto na danú lokalitu. Autonómne vozidlá sú pridelené na dané jazdy náhodne. V prípade, že cestujúceho vyzdvihne auto bez šoféra, za cestu v testovacej prevádzke neplatí.

Na samostatné autá dohliadajú dve osoby, ktoré sú v prípade zlyhania systému pripravené prevziať kontrolu nad autom.

Uber, podľa vlastných slov, nemá ambície vyvíjať vlastnú umelú inteligenciu. Preferuje skôr spoluprácu s výrobcami automobilov a testovanie ich UI. Plánuje navyše využiť nazbierané dáta z ostatných vozidiel v sieti Uber, aby zvýšil bezpečnosť potenciálnych autonómnych áut v budúcnosti.

## 7 Technológie autonómnych áut

Tesla aj Google využívajú na zabezpečenie bezpečného chodu svojich autonómnych vozidiel totožné technológie. Základom sú klasický radar, pries-

torové kamery a tzv "Lidar", ktoré podľa nasnímaných údajov vyhodnocujú informácie o okolí.

**Radar** Radar je dlhodobo známa technológia z roku 1886, vynájdená Heinrichom Hertzom. Jej podstatou je vyslanie rádiového signálu na vzdialený objekt a zmeranie času, za ktorý sa daný lúč vráti. Vďaka znalosti rýchlosti tohto lúča je pomocou jednoduchej matematiky možné zistiť vzdialenosť daného objektu.

Kandidáti na budúce plne autonómne vozidlá využívajú túto technológiu v kombinácii s kamerami a Lidarom na lepšie určenie objektov v ich bezprostrednom okolí.

Radar samotný je používaný napr. na pozorovanie správania vodiča 2-3 autá pred vozidlom. Radarové lúče sú popod podvozky vystrelené k cieľovému autu, informujú autonómne auto o prípadnom prudkom brzdení iného vozidla a autonómne auto má vďaka tejto technológii často lepší prehľad o premávke ako ľudský vodič.

**Lidar** Lidar je technológia založená na podobnom princípe ako radar. Miesto rádiového signálu je ale vyslaný laserový lúč.

Lidar pomáha vozidlu určiť tvar a vzdialenosť objektov. Je to ďalší nezávislý zdroj informácií, ktorý znižuje celkovú chybovosť získaných informácií.

**Kamera** Autonómne vozidlá sú vybavené kamerami na každej strane vozidla, ktoré dopĺňajú informácie o bezprostrednom okolí autonómneho auta. Vďaka ich rozmiestneniu a množstvu tak poskytujú systému lepšie informácie o aktuálnej polohe ako by bol schopný poskytnúť ľudský vodič.

## 8 Etická dilema autonómnych áut

Pri implementácii algoritmov pre rozhodovanie autonómnych áut v krízových situáciách sa naskytá vhodná otázka, aký vzorec voľby má vozidlo zvoliť.

Predstavme si krízovú situáciu, v ktorej chodec náhle vojde vozidlu do cesty a na cestnej komunikácii nie je dostatok miesta pre bezpečný obchádzací manéver (napr. na serpentínach v horách).

Systém vďaka modernej technológii dokáže túto zrážku predpovedať, rovnako vie predpovedať aj takmer nulovú šancu na prežitie daného chodca.

Fyzické limity brzdového systému však neumožňujú vozidlo zastaviť pred zrážkou s chodcom.

Vozidlo má teda na výber z viacerých možností. Buď sa chodcovi aj napriek nepriaznivému terénu vyhne a riskuje život vlastnej posádky, alebo chodca s plným vedomím následkov zrazí, resp. akceptuje nevyhnutnú zrážku, alebo zvolí tretiu možnosť.

Touto možnosťou je určitý kompromis, ktorý volí možnosť s najväčším percentom šance na prežitie všetkých strán. Tu sa znova naskytá etická dilema, či má byť život posádky nejakým koeficientom zvýhodnený pred chodcom.

Ak áno, je vhodné zamyslieť sa, či tento koeficient má zvoliť vhodná autorita alebo výrobca samotný.

Otázne je aj, či by bolo vozidlo, ktoré nepokladá za absolútnu prioritu prežitie svojej posádky pre zákazníkov zaujímavé a atraktívne.