

## Motivácia

Cieľom výskumu autonómnej mobility na FMFI je priniesť alternatívu k existujúcim riešeniam a prispieť tak k zlepšeniu bezpečnosti a komfortu na cestách. Hlavnou ideou nie je vytvoriť vozidlo schopné pohybovať sa po bežných cestách, ale po špeciálne upravenej inteligentnej vozovke, ktorá vytvorí podmienky pre bezchybnú jazdu vozidla. Cieľom mojej práce bolo navrhnúť vhodný typ vodiacich značiek a implementovať ich rozpoznávanie. Dôležitou požiadavkou bolo minimalizovať čas potrebný na rozpoznávanie prostredia, aby vozidlo bolo schopné bezpečného pohybu v čo najväčších rýchlostiach.

## Návrh

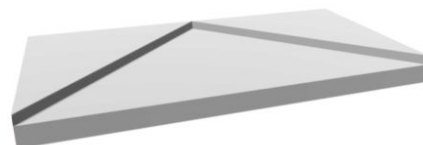
Pre dosiahnutie vysokej rýchlosti a presnosti rozpoznávania bola vytvorená séria desiatich 3D značiek. Rozpoznávanie obrázkových 2D kódov nedosahuje potrebnú rýchlosť. Jednu značku je potrebné rozpoznať do 0,1 s.



Tieto obdĺžnikové vodiace značky sú umiestnené na vozovke a sú snímané laserovým profilometrom pripraveným na vozidle. Vodiace značky slúžia pre lokálnu navigáciu:

- vyrovnanie vozidla na vozovke;
- plynulý prechod zákrutou.

Navigácia v rámci mapy sa rieši centrálnym systémom.



3D model značky s rozmermi 40 cm x 20 cm x 2 cm + 1 cm

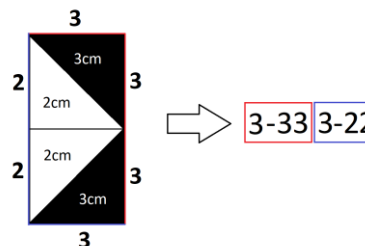


Vozidlo skenujúce profil vozovky so značkou

## Implementácia

Výstupom profilometra je zhluk bodov vo forme skenovacích čiar, ktorý je následne spracovaný algoritmom:

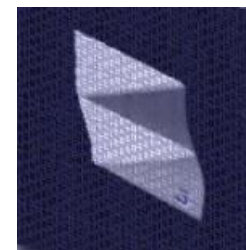
1. V zhľuku sa lokalizujú objekty, ktoré sa svojím tvarom podobajú na značku.
2. Lokalizujú sa vonkajšie hrany značky, teda body, v ktorých sa nachádzajú výškové skoky podobné výškovým skokom značiek.
3. Hrany značky sa označia číslami 2 a 3 podľa toho, či hrana tvorí výškový skok z 0 cm do 2 cm alebo výškový skok z 0 cm do 3 cm.
4. Postupnosť označení hrán v smere hodinových ručičiek tvorí kód, ktorý je pre každú značku jedinečný.
5. Výstupom algoritmu je:
  - orientácia značky vzhľadom na vozidlo, pomocou ktorej sa vozidlo dokáže vyrovnať na vozovke;
  - typ značky, ktorý obsahuje doprednú informáciu o situácii na vozovke.



## Výsledky

Výhodou prezentovaného hranového algoritmu oproti iným riešeniam je hlavne robustnosť. Pri jazde vozidla v zákrute vznikajú v naskenovaných dátach značné deformácie, ktoré iným algoritmom znemožňujú rozpoznať značky korektne.

Hranový algoritmus dosahuje úspešnosť rozpoznávania cez 95 %, pričom je odolný voči deformáciám. Dosiahnutá rýchlosť rozpoznávania 0,1 sekundy spĺňa praktické požiadavky. Na rozpoznanie jednej značky sú potrebné aspoň 4 skenovacie čiary zachytávajúce profil značky. Aby počet skenovacích čiar neklesol pod túto hodnotu, je potrebné prispôsobiť rýchlosť vozidla rýchlosti skenovania.



Príklad deformovanej značky