

Vývoj robotického řízení automobilu

# ROBOAUTO



## (ROBOCAR)

Souhrnná zpráva o projektu za r. 2018

Autoři: Tomáš Ondráček

Řešitelská organizace: FIT VUT v Brně

Členové týmu: Tomáš Ondráček

## Abstrakt

Tato zpráva popisuje aktuální výsledky dílčí dodávky pro projekt Vývoj robotického řízení automobilu a architekturu robotického vozidla vytvořeného v rámci projektu Roboauto ve stavu ke konci roku 2018. Základem projektu je úprava sériového vozidla Hyundai i40 na robotické vozidlo. V rámci tohoto smluvního výzkumu byly řešeny některé dílčí otázky projektu – konkrétně průzkum aktuálního stavu vývoje a trhu s nabídkou dostupných 3D lidarů.

## Klíčová slova

Autonomní řízení vozidla, robotická vozidla, LIDAR, 3D LIDAR

## Keywords

Autonomous car driving, robotic cars, LIDAR, 3D LIDAR

## Úvod

V dosavadním průběhu projektu Roboauto bylo vytvořeno modelové vozítko, které dostatečně simuluje chování reálného vozidla a je schopno nést snímače a zařízení posléze použitelné i na reálném vozidle. V této etapě projektu byl jedním z cílů dovybavení vozidla průmyslovým 3D LIDARem a v rámci tohoto požadavku byl proveden průzkum trhu a dostupnosti 3D LIDARů.

## Technické provedení

Základem vozidla je sériová platforma Hyundai i40 upravená pro systém drive by wire. V této fázi bylo zprovozněno kompletní ovládání vozidla (brzda, volant, plyn) s výjimkou řadicí páky (vozidlo má automatickou převodovku).

Senzorický systém vozidla je založen jak na informacích z informačního toku na interním CAN busu vozidla, tak přídatných snímačích, což jsou kamery, radar a 2D lidar. Vzhledem k potřebě provozu v poměrně komplexním reálném prostředí se jeví jako nezbytné vybavit vůz lepším laserovým snímačem, kterým by měl být 3D LIDAR v průmyslovém provedení. Předmětem této dílčí dodávky je zmapování aktuální situace na trhu a návrh možných 3D lidarů využitelných v rámci projektu Roboauto.

## Dostupné 3D LIDARy

V rámci projektu byl proveden průzkum komerčně dostupných 3D LIDARů a návrh na pořízení konkrétního zařízení.

Na trhu jsou k dispozici dnes již klasické rotační 3D LIDARy s 16-64 rovinami souběžného snímání, dále se objevují 3D LIDARy založené na „mikropohybech“ a v neposlední řadě se do popředí zájmu dostávají „solid state“ 3D LIDARy bez jakýchkoli pohyblivých částí – ty jsou však často ještě ve fázi prototypů či experimentálních zařízení.

Dostupné simulační platformy:

- Velodyne HDL-64 [8] – rotační 3D LIDAR, 64 paralelních snímacích rovin, dosah 120m, vlajková loď společnosti, top-end lidar, cena \$80.000-\$100.000
- Velodyne VLP-16 [9] – rotační 3D LIDAR, 16 paralelních snímacích rovin, dosah 100m, určen pro masové využití v automotive, cena \$8.000 (na počátku roku snížena na \$4.000)
- Velodyne VLP-32 [10] – rotační 3D LIDAR, 32 paralelních snímacích rovin, dosah 200m, cena \$30.000-\$40.000
- IBEO Scala [11] – rotační 2,5D LIDAR, 4 paralelní snímací roviny, dosah 150m, určen pro masové využití v automotive, automotive provedení, cena nezjištěna
- LIVOX MID-100 [12] – mikropohybový 3D LIDAR, 98.4°h x 38.4°v, dosah 260m, cena \$1499
- LeddarVu8 [13] – solid state 3D LIDAR, 20-100°h x 0.3-3°v, dosah 185m, cena od \$650
- Leddar M16 LSR [14] – solid state 3D LIDAR, 19-100°h x 0.3-5.5°v, dosah 165m, cena od \$890

Při porovnání parametrů a poměru cena / výkon je doporučeno využít lidar LIVOX MID-100 případně Velodyne VLP-16 v kombinaci s Leddar M16 LSR.

## Sponzoři

Děkujeme za podporu našich sponzorů:

- ARTIN, spol. s r.o. – vývoj software

## Reference

- [1] *S. Thrun, M. Montemerlo, and A. Aron. Probabilistic Terrain Analysis For High-Speed Desert Driving.* Proc. Robotics Science and Systems, Philadelphia, PA, USA, August, pages 16--19, 2006
- [2] *D. Stavens, G. Hoffmann, and S. Thrun. Online Speed Adaptation using Supervised Learning for High-Speed, Off-Road Autonomous Driving.* In Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence 2007 (IJCAI07). Hyderabad, India.
- [3] *Občanské sdružení Robotika. Sborník Robotour 2007.* sborník ze soutěže ve Stromovce r. 2007
- [4] *S. Thrun, W. Burgard, D. Fox Probabilistic Robotics.* MIT Press, 2005
- [5] *Mattias Brannstrom Jonas Sjoberg Linus Helgesson Mikael Christiansson A Real-time Implementation of an Intersection Collision Avoidance System,* IFAC World Congress 2011
- [6] *Junqing Wei ; Jarrod M. Snider ; Junsung Kim ; John M. Dolan ; Raj Rajkumar ; Bakhtiar Litkouhi Towards a viable autonomous driving research platform,* IEEE Xplore 2013
- [7] *Ryosuke Okuda ; Yuki Kajiwara ; Kazuaki Terashima A survey of technical trend of ADAS and autonomous driving,* IEEE Xplore 2014
- [8] <https://velodynelidar.com/hdl-64e.html>
- [9] <https://www.cnet.com/roadshow/news/velodyne-just-made-self-driving-cars-a-bit-less-expensive-hopefully/>
- [10] <https://velodynelidar.com/vlp-32c.html>
- [11] <https://autonomoustuff.com/product/ibeo-scala/>
- [12] <https://www.spar3d.com/news/lidar/livox-announces-600-lidar-for-autonomous-vehicles-uav-mapping-and-more-an-its-shipping-now/>
- [13] <http://leddartech.com/download/specsheet-leddarvu>
- [14] <https://leddartech.com/lidar/m16-multi-segment-sensor-module/>
- [15] <http://me.umn.edu/courses/me5286/manipulator/LectureNotes/2017/ME5286LidarOverview03-31-17.pdf>