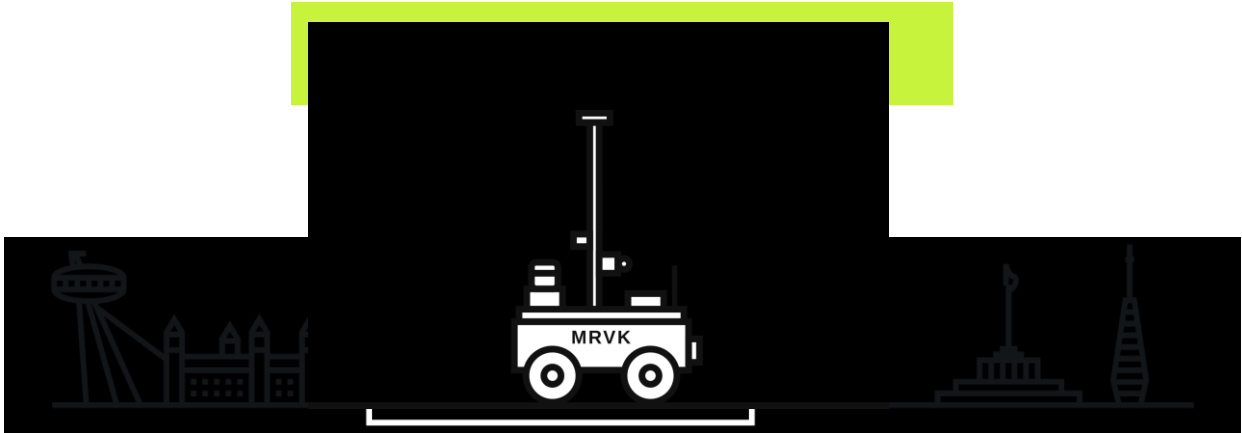


ROBOTOUR 2026

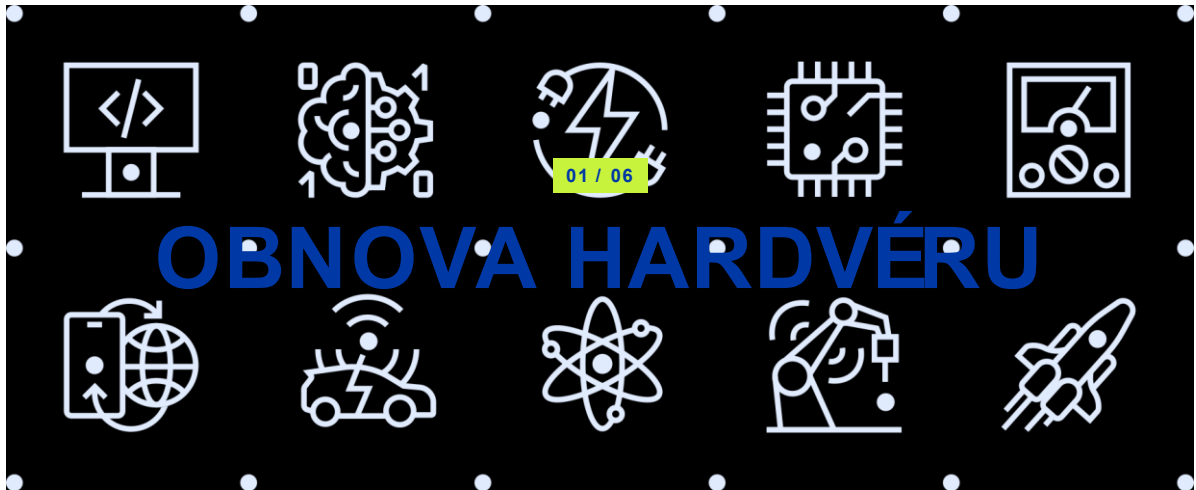


Tomáš Jurov • Michal Baculák • Dávid Szépvölgyi • Patrik Knaperek • Martin Dekan

OBSAH

Od železa po súťaž

01	Obnova hardvéru	04	Ladenie parametrov MPPi
02	Softvér a synchronizácia	05	Segmentácia
03	Navigácia	06	Súťaž Robotour



01 · OBNOVA HARDVÉRU

Východisko: fakultný robot z roku 2007

- 01 Elektronika nefunkčná, jeden menič motora odpálený
- 02 Dokumentácia neaktuálna, nepresná alebo nekompletná
- 03 Bývalí autori si väčšinu detailov už nepamätali
- 04 Pôvodné senzory boli zastarané



Úprava prevodovky

2,2 km/h ⇒ ×2,73 ⇒ ≈ 6,0 km/h

pôvodná max. rýchlosť

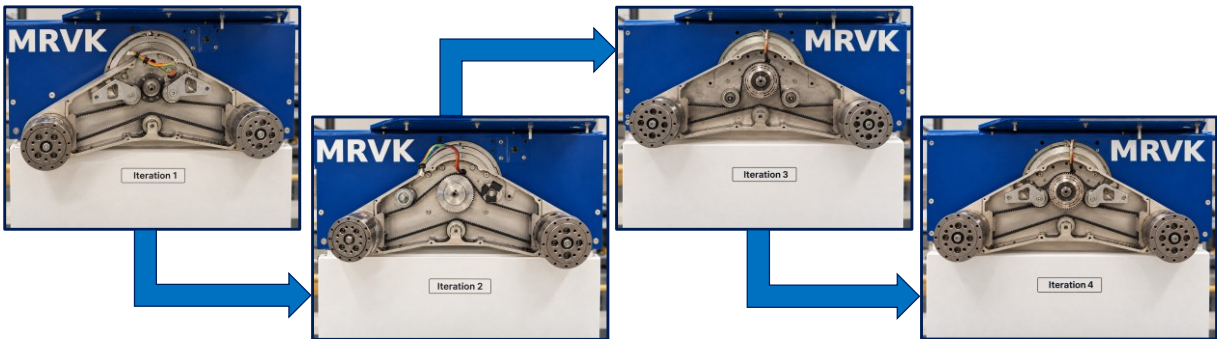
úprava prevodovky

nová max. rýchlosť (v realite
približne 5,8km/h)

Požiadavka: najdlhšia trasa podľa pravidiel, 2–4+ km ⇒ potrebných ~5 km/h

Obmedzenie: nebol čas na nový konštrukčný návrh ani výrobu, len úprava existujúceho bloku

Úprava prevodovky



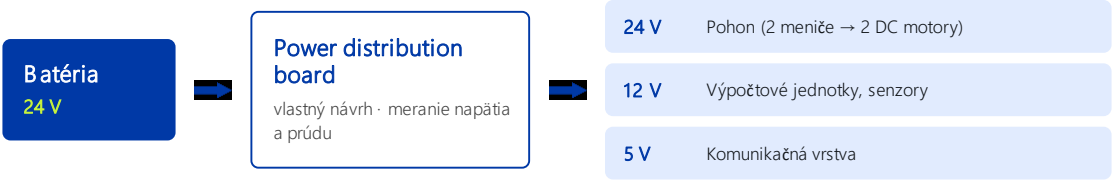
Pôvodný
veľký moment, max. 2,2 km/h

Návrh A
Zväčšenie hnacej remenice,
preusporiadanie šponovacích koliesok

Návrh B
Výmena remeňa, preusporiadanie
šponovacích koliesok

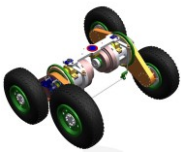
Výsledok
Nastaviteľné napätie remeňa,
trojnásobný prevodový pomer

Pohon a napájanie



RIADENIE POHONU Jetson → STM32 (USB) → nastavenie meničov → 2 DC motory; regulácia otáčok na STM32

Pohon a napájanie



MD04 H-bridge driver



Baumuller GDM100N2 330/0710
24 V 250W

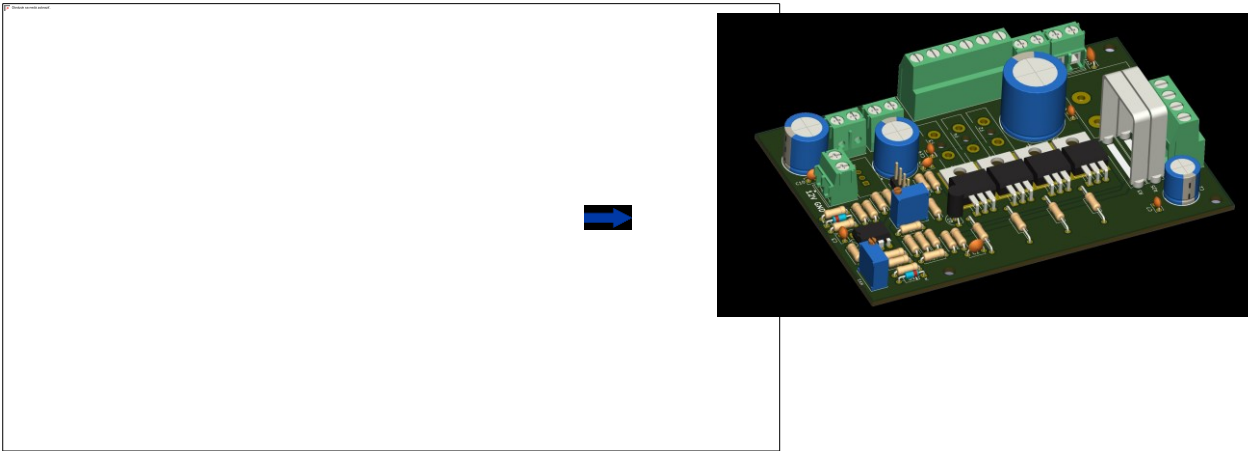


Prevodovka s nastaviteľným
prevodom



Remeňová prevodovka +
cykloidné prevodovky Spinea

Pohon a napájanie

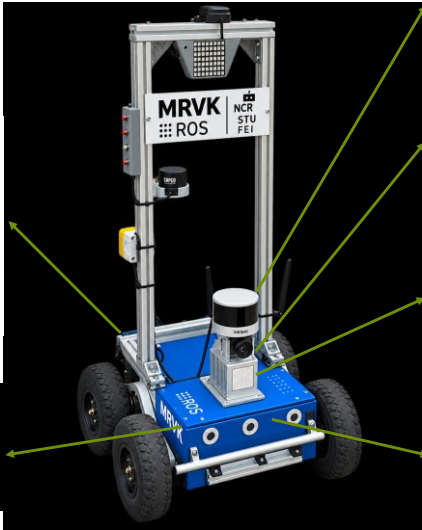
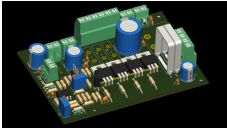


Nový HW

Jetson AGX
Orin 64GB



Power
distribution



Hesai XT16



Basler a2A 1920



Livox Horizon



ZED F9P

Senzorika a výpočtová jednotka

Komponent	Úloha	Kľúčové parametre
Livox Horizon	Solid-state lidar	FOV 81,7° × 25,1°, dosah až 260 m
Hesai XT16	Rotačný lidar	16 kanálov, FOV 360° × 30°, dosah 120 m
Basler a2A1920-160ucPRO	kamera	1920 × 1200, 160 FPS, global shutter, USB 3
u-blox ZED-F9P	GNSS	viacpásmový prijímač, RTK s cm presnosťou
Jetson AGX Orin 64 GB	Výpočtová jednotka	až 275 TOPS, ROS2, inferencia segmentácie

Parametre podľa katalógových listov výrobcov.

HMI

LED matica 10×10

ESP32-C3 mini, animácie signalizujú stav robota

Tlačidlá

lokálne ovládanie [doplniť funkcie]

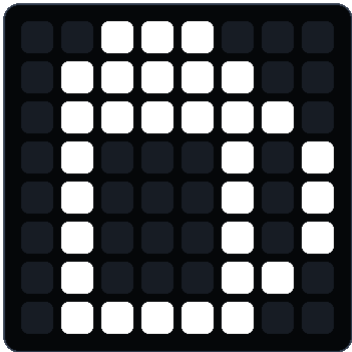
Hlasová indikácia

ohlasovanie stavov a udalostí

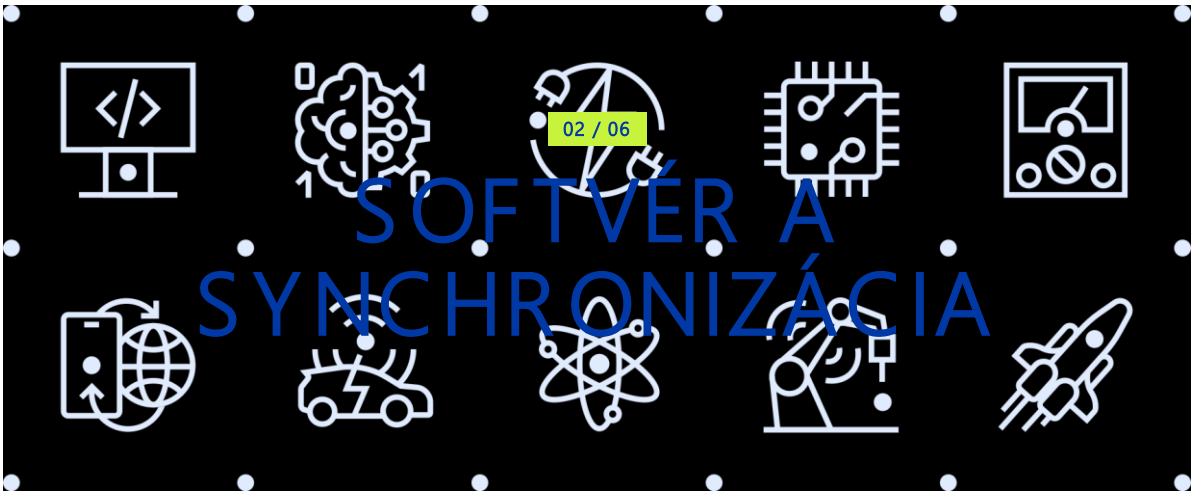
Emergency stop

na robote + druhé tlačidlo na 3 m kábli

LOAD BEER



01 / 12 | 8 x 8 LED panel

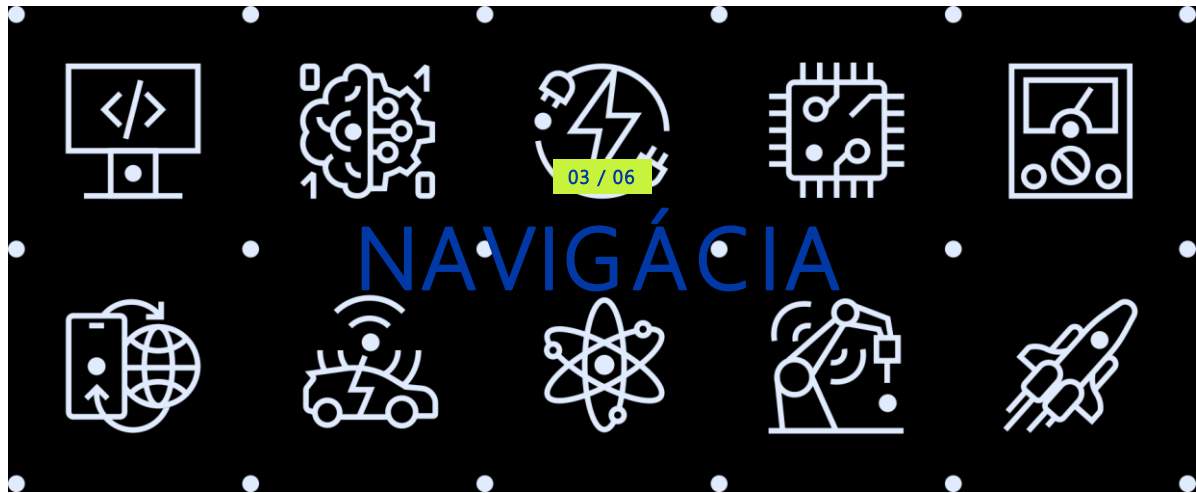
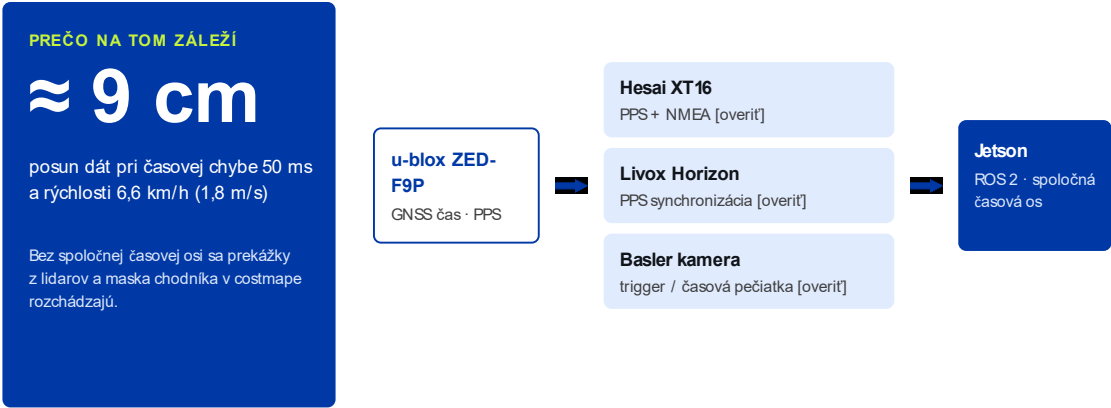


02 · SOFTVÉR A SYNCHRONIZÁCIA

Softvérová architektúra

Perception	Localization	Mission Planning	Navigation	Control
Vrstva	Repozitár MRVK-Team	Obsah		
Perception	Sam3_to_ddr_slim_autolabel_training	autolabeling SAM 3 → tréning segmentácie		
Percepcia	qr_decoder_node	ROS 2 uzol na dekódovanie QR kódu		
Lokalizácia	ros2_ws	ROS 2 lokalizácia a ovládače senzorov		
Misia	mission_stack	depo → nakládka → výkladka → depo		
Navigácia	nav2_ws	Nav2: plánovač, MPPI, costmapy		
Pohon	MRVK-STM32	firmvér STM32, regulácia otáčok		

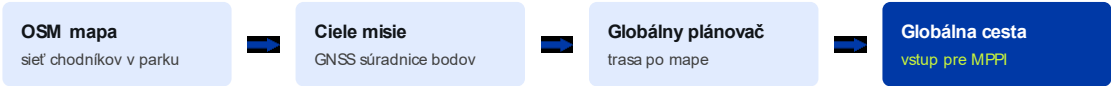
Synchronizácia GPS, kamery a lidarov



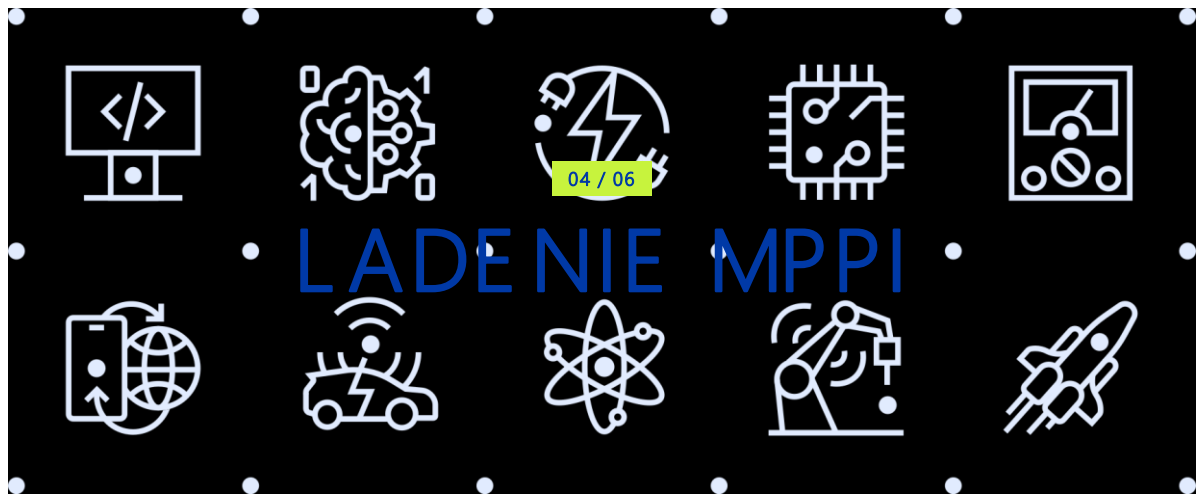
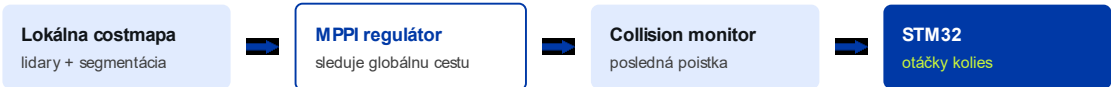
03 · NAVIGÁCIA

Globálna trasa, lokálne rozhodovanie

GLOBALNA NAVIGÁCIA



LOKÁLNA NAVIGÁCIA



04 · LADENIE MPPI

Ladenie parametrov MPPI

- ↑Váha kritika prekážok

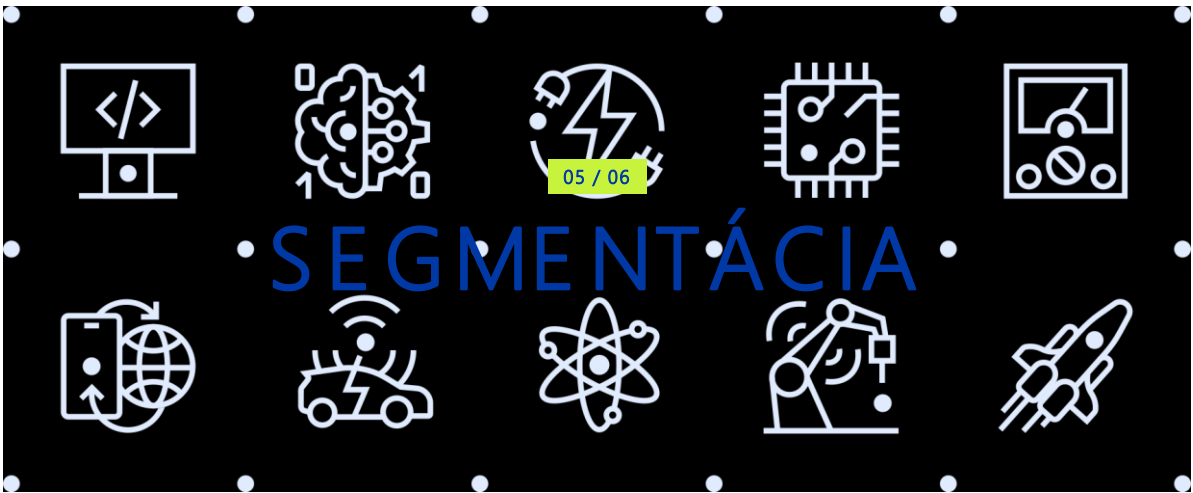
menej jázd tesne pri okraji cesty
- ↑Footprint robota

väčší odstup od prekážok
- ↓ Prah prekážok

detekcia obrubníkov

Parameter	Pred	Po
vx_max	0.61	1.58
váha kritika prekážok	3.81	10.00
footprint	0.36 m (radius)	0.275 m
prah prekážok	0.1	0.07
batch_size / time_steps	500/30	2000/67
temperature	0.1	0.3

OTVORENÉ Collision monitor reaguje na poslednú chvíľu; pohyb robota je nečitateľný.



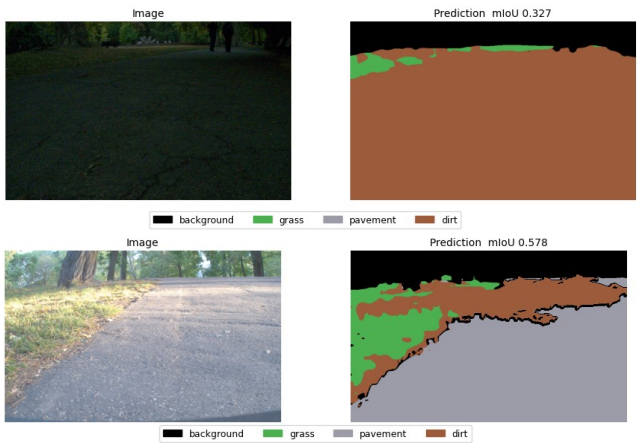
05 · SEGMENTÁCIA

Segmentácia chodníka bez ručného anotovania



05 · SEGMENTÁCIA

Vplyv svetelných podmienok

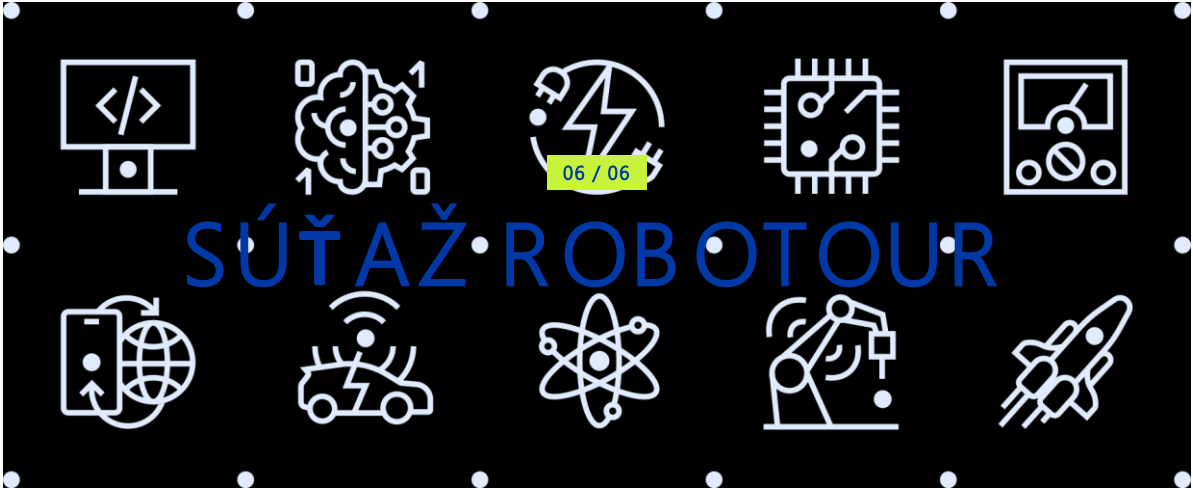


ČO ZLYHALO

- ostré svetlo cez koruny stromov vytvára vysokokontrastný vzor
- vyšľapaná zem rozpoznaná ako cesta
- štrk ihriska pod niektorými uhlami ako cesta

ĎALŠIE KROKY

- predspracovanie obrazu
- augmentácia tieňov a jasu pri tréningu
- riadenie expozície kamery



06 · SÚŤAŽ ROBOTOUR

Testovanie

- Hrubá dlažba
- Chýba odpruženie
- Štrmý svah a jarok
- Výpadok ľavej nápravy
- Jazda pri okraji cesty
- Obrubník pri reštaurácii
- Štrkové detské ihrisko



Misia prejdená viackrát

simulácia súťažnej misie priamo na trati



Doladené obchádzanie

parametre MPPI a footprint pre reálny terén



Nový dataset

segmentácia dotrénovaná cez noc

06 - SÚŤAŽ ROBOTOUR

Výsledky

KOLO 1 51 z 51 bodov – celá trasa aj s bonusom za ~20 minút	KOLO 2 1 porucha ľavej nápravy; svetlo a vyšľapaná zem → zídienie z cesty	KOLO 3 21 Y-križovatka → vyšľapaný chodník → svah, prekotenie	KOLO 4 11 terasa reštaurácie v OSM ako cesta → robot sa točil, vypnutý
--	--	--	---

06 - SÚŤAŽ ROBOTOUR

Odhalené nedostatky

Mechanika • chýba odpruženie • zlá servisovateľnosť • prehrievanie prevodovky pri 3 × otáčkach • nový predný nárazník	Elektronika • poruchovosť H-mostíkov a komunikácie s nimi • výpadok mobilných dát – Jetson ovládame len cez sieť	Percepcia • segmentácia v ostrom svetle • nedetegovaný prudký svah nadol	Navigácia • chýbajúce preplánovanie • križovatky závislé od GPS • tesný collision monitor • Expresívnosť trajektórie?
--	---	---	--

ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ



[GITHUB.COM/MRVK-TEAM](https://github.com/MRVK-TEAM)