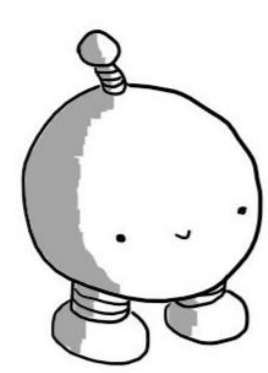


Sférický robot na podporu riešenia mimoriadnych udalostí v tunelových stavbách

Ing. Marek Bujňák, Katedra riadiacich a informačných systémov

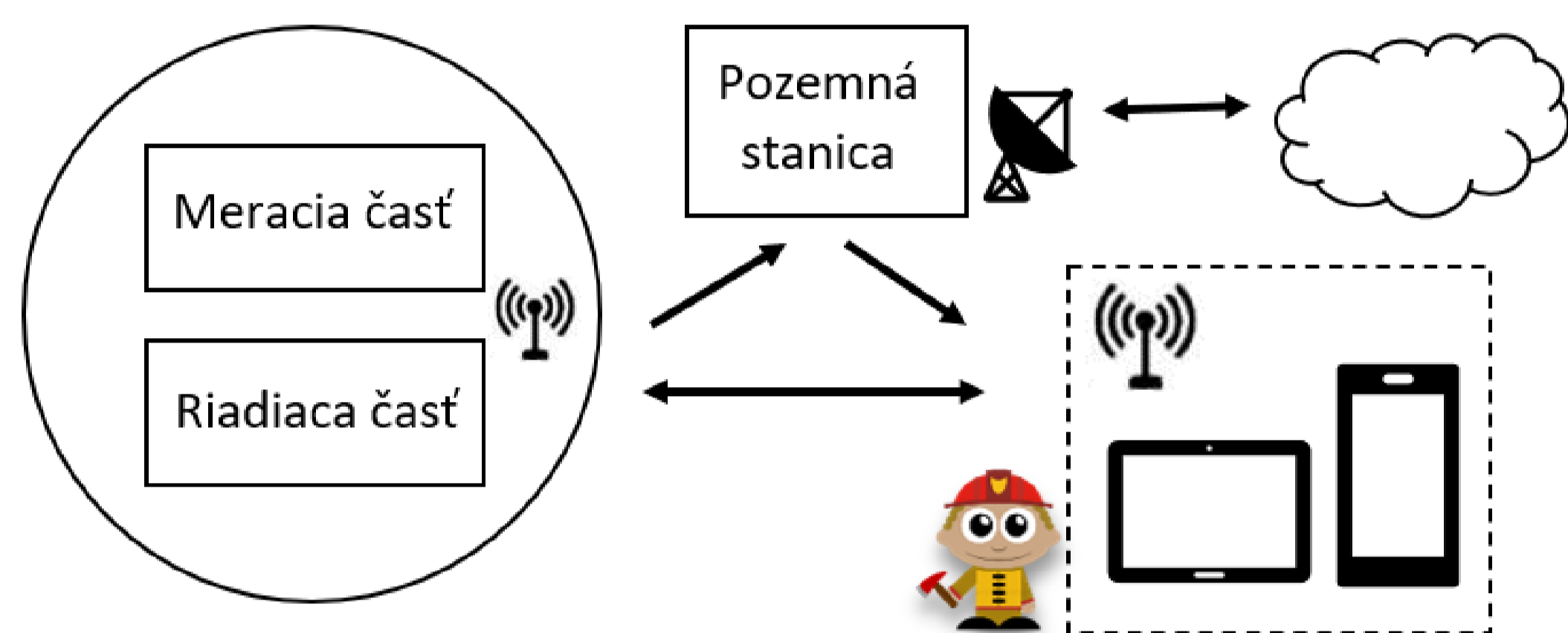
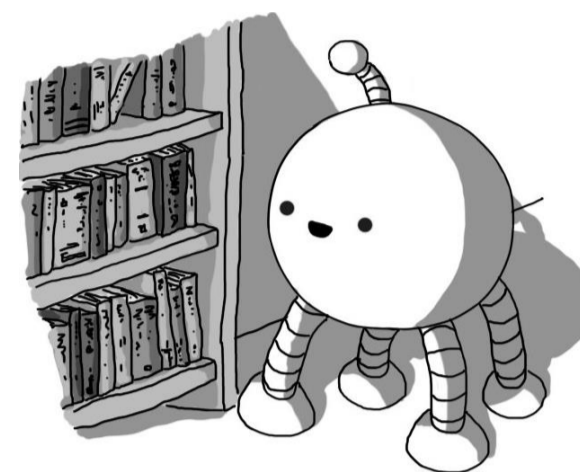


Cieľ projektu

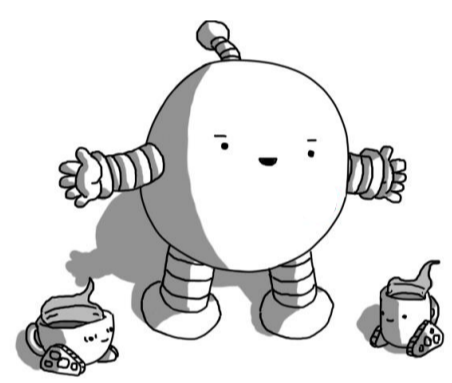
Hlavným cieľom projektu je vytvoriť mobilného sférického robota s vhodne zvoleným riadiacim mechanizmom, ktorý sa bude pohybovať v náročnom prostredí dopravného tunela. Počas jeho pohybu bude pomocou snímačov meraná teplota okolia a koncentrácia nebezpečných plynov. Jednou z možností bude mapovanie priestoru pomocou kamery alebo LiDAR. Následne tieto údaje budú spracované a vhodne prezentované pre obsluhujúci personál.

Návrh sférického robota

Základom sférického robota je pohonný mechanizmus, ktorý využíva princíp priameho riadenia. Vnútroštruktúra je založená na princípe "hamster ball", čo predstavuje platformu, ktorá sa pohybuje vo vnútri pláštia sférického robota. Tento mechanizmus je zložený z dvoch častí, a to z riadiacej časti a z meracej časti. Každý sférický robot obsahuje riadiacu časť, ktorá má za úlohu riadiť (pohyb a rotáciu) a stabilizovať sférického robota. Súčasne prenáša namerané údaje zo sférického robota zasahujúcemu hasičovi. Meracia časť je jedinečná pre účely daného projektu. Je uložená v tele sférického robota, čím je chránená pred nebezpečným prostredím počas pohybu a vysúva sa z tela robota len počas merania. Tento dizajn je jedinečný a špecifický a bol navrhnutý špeciálne pre tento účel.

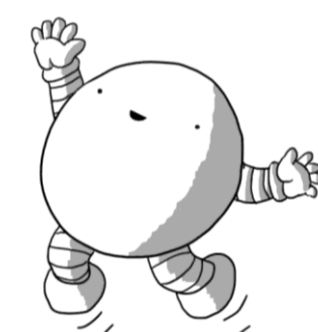


Riadiaca časť



Riadiaca časť sa skladá z nasledujúcich častí:

- Napájací modul.
- Inerciálne snímače.
- DC motory a modul pohonu.
- Bezdrôtový komunikačný modul.
- Riadiaca jednotka.



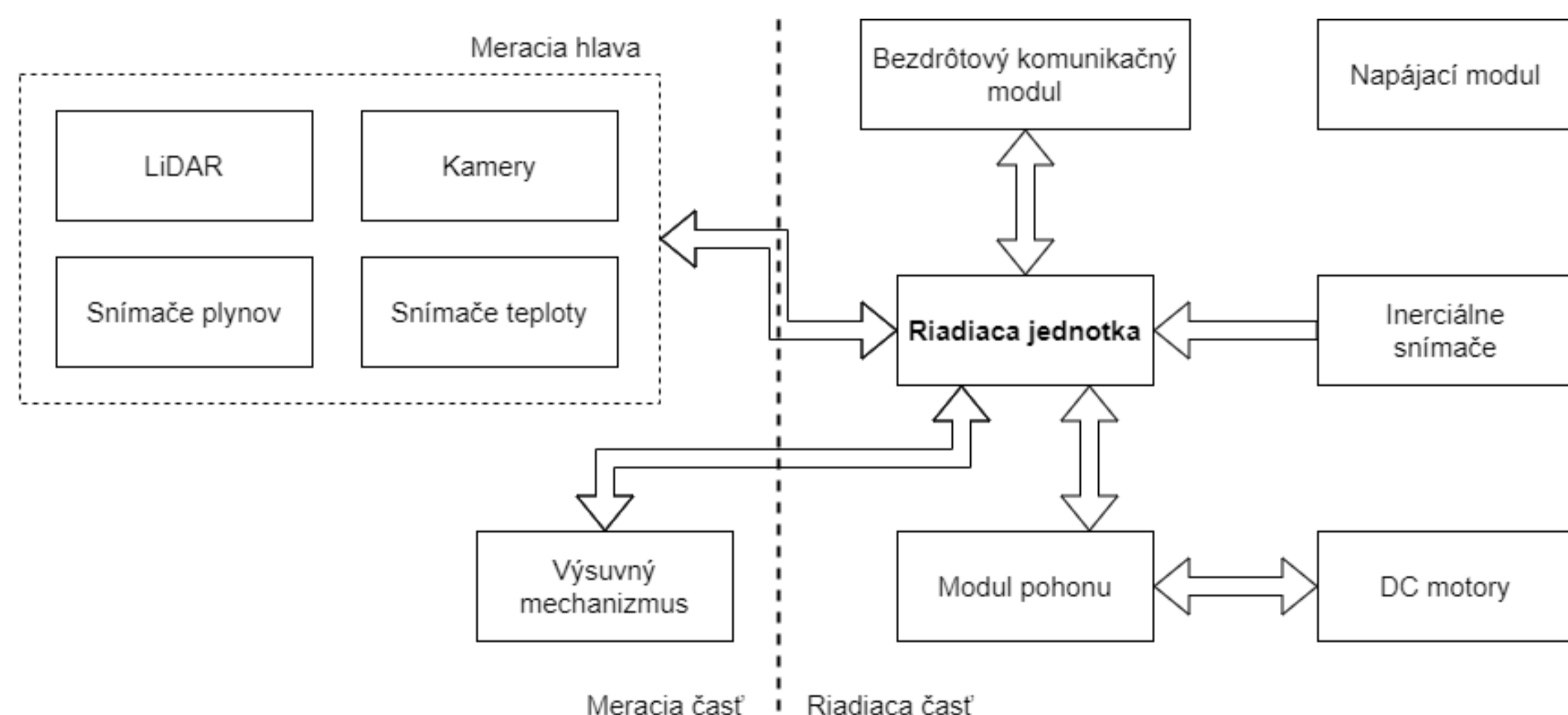
Napájací modul je zložený z dvoch 12 V LI-Po akumulátorov s kapacitou 3200 mAh. Súčasťou modulu je aj DC step-down menič na 5 V s maximálnym výstupným prúdom 5A.

Inerciálne snímače slúžia na určenie polohy sférického robota v priestore a boli použité akcelerometer, gyroskop a magnetometer. GPS nie je možné použiť na určenie polohy z dôvodu pohybu sférického robota v uzatvorených priestoroch.

Vnútroštruktúra sa pohybuje pomocou troch **DC motorov** s napätím 12 V a 150 RPM. Menovitý prúd motorov je 2 A. Na motoroch sú umiestnené 80 mm všesmerové kolieska, aby bola zabezpečená holonómia sférického robota. DC motory sú riadené cez **modul pohonu**, ktorý bol navrhnutý tak, aby maximálny pretekajúci prúd bol až 10 A.

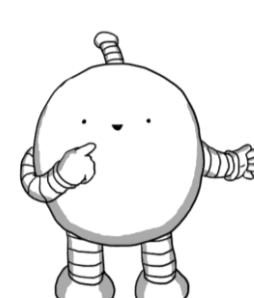
Bezdrôtový komunikačný modul slúži na odosielanie nameraných údajov z meracej časti a prijímanie riadiacich povelov od zasahujúceho hasiča. Nakoľko sa pohybuje v uzavretom priestore ako tunel alebo baňa, je potrebné brať do úvahy šírenie signálu. Sférický robot komunikuje na základe štandardu LoRa.

Základným prvkom celého sférického robota je **riadiaca jednotka**. Tá spracováva prijaté údaje od hasiča, spracováva namerané údaje, riadi jednotlivé časti atď. Ako riadiaca jednotka sférického robota je použité Raspberry Pi 4.



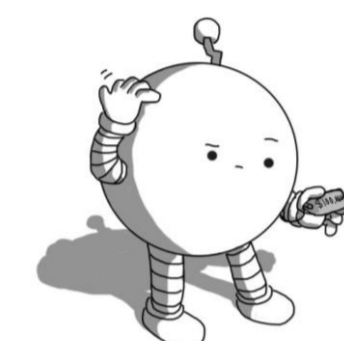
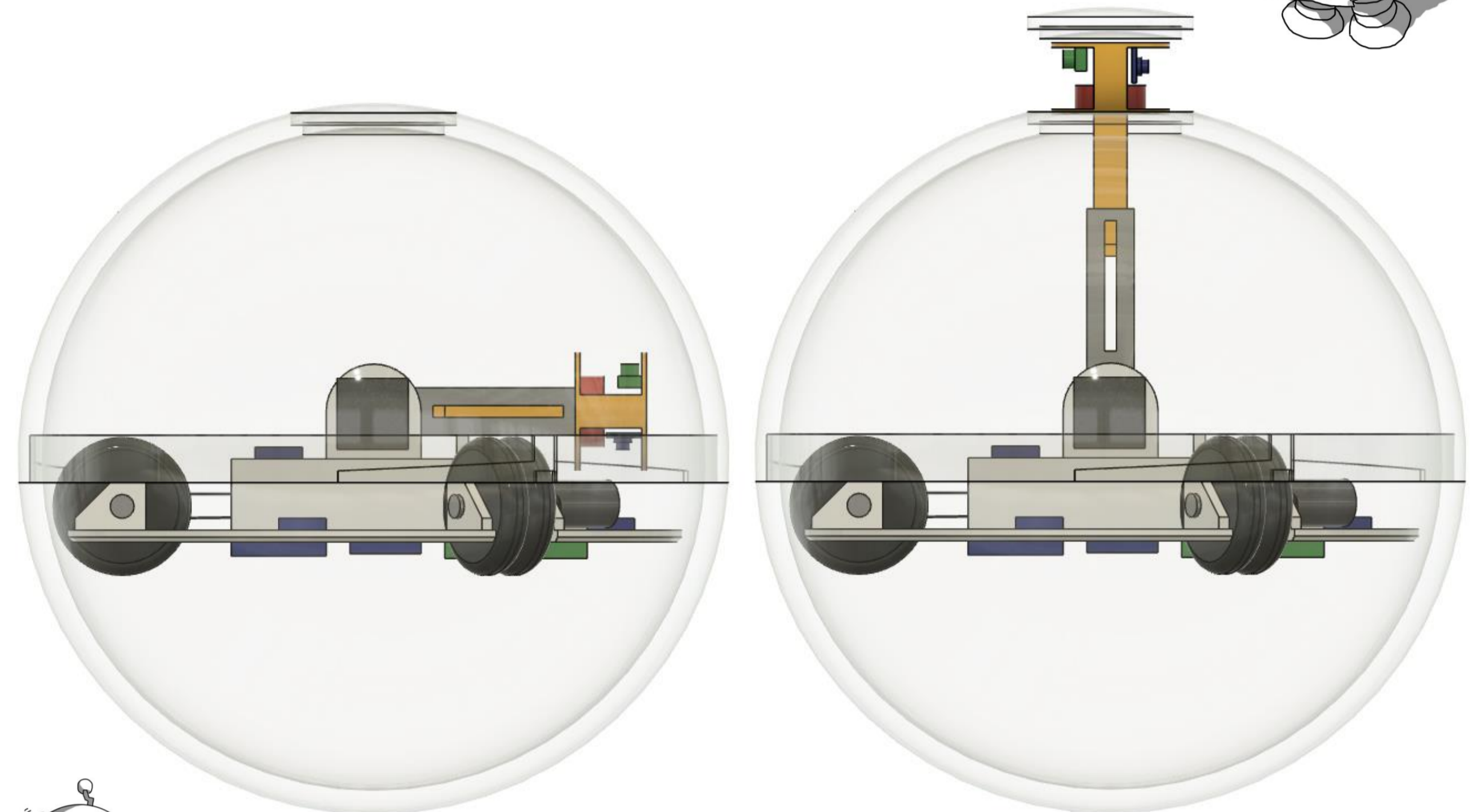
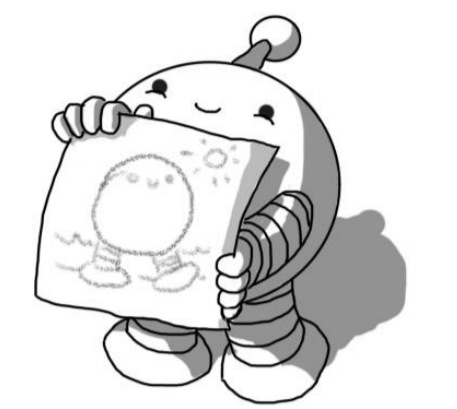
Meracia časť

Meracia časť sa skladá z výsuvného mechanizmu a meracej hlavy. **Výsuvný mechanizmus** vyklopí rameno a následne vysunutie a zasunutie meraciu hlavu z tela sférického robota na čas nevyhnutý na odmeranie všetkých potrebných parametrov prostredia.

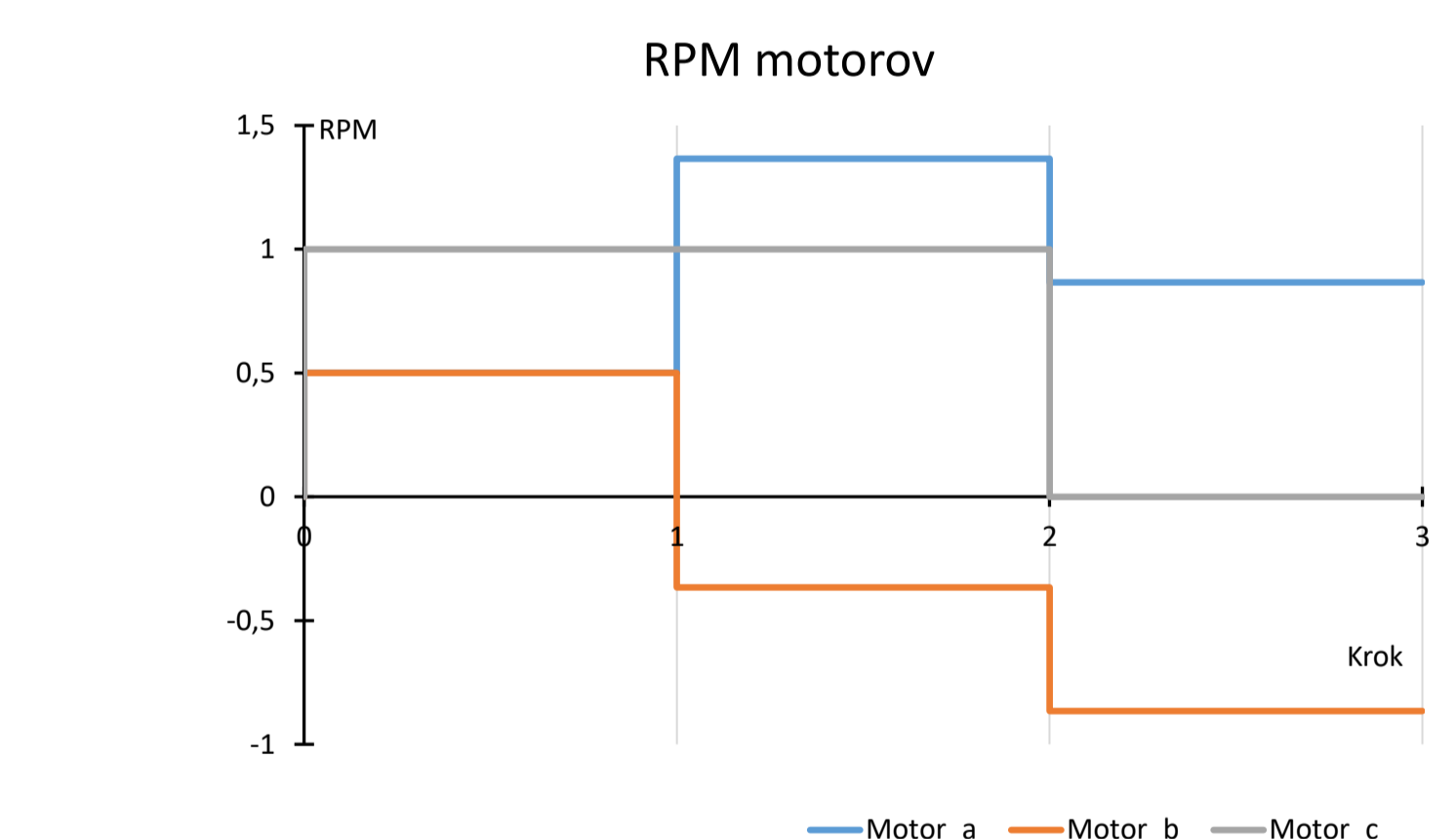
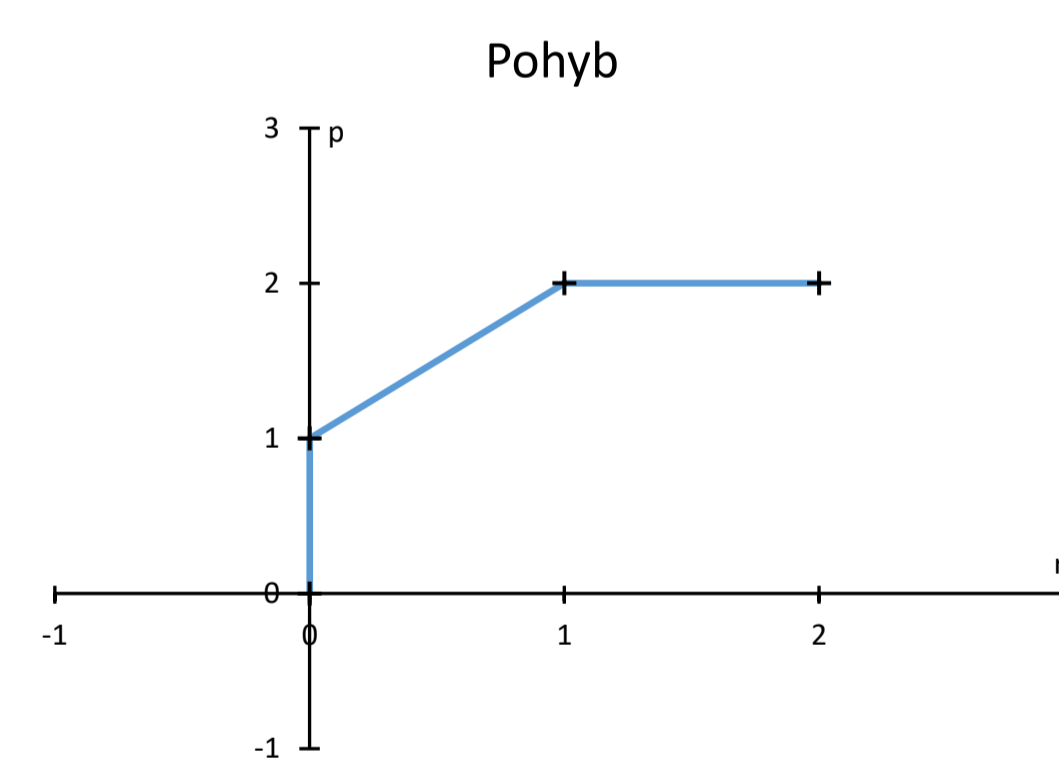
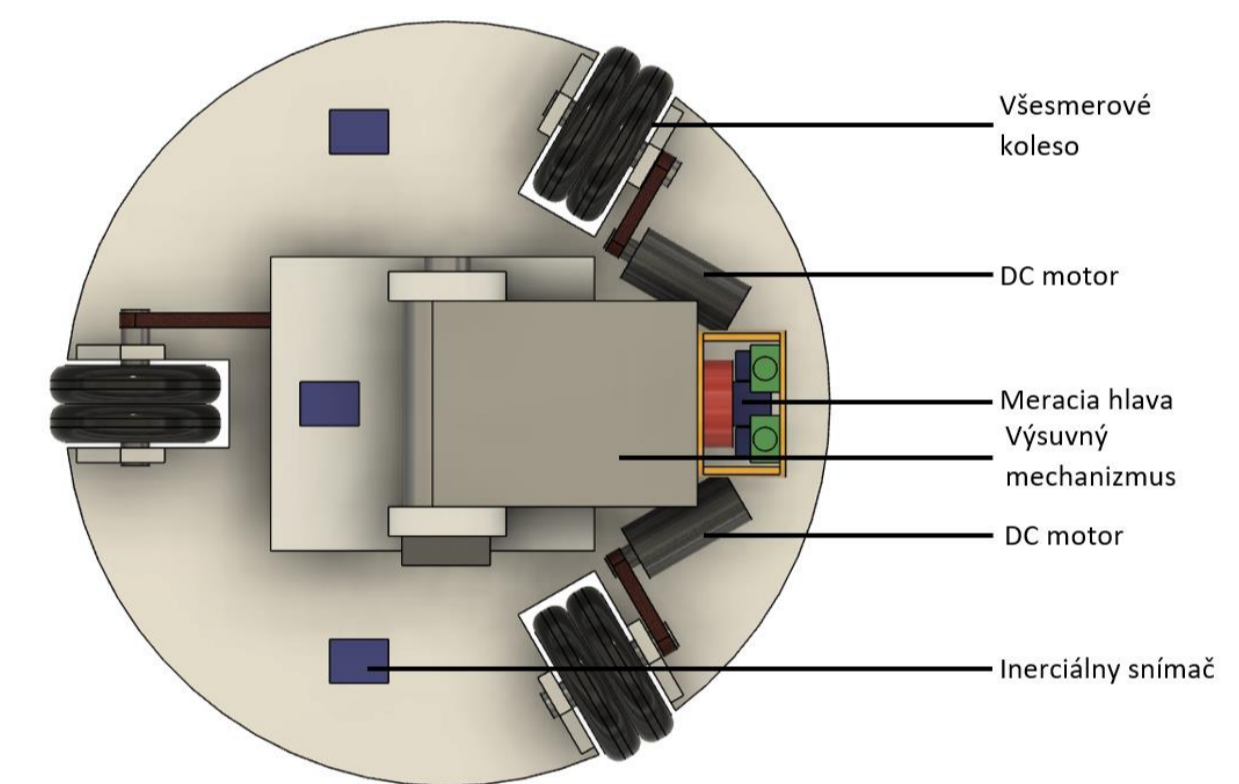
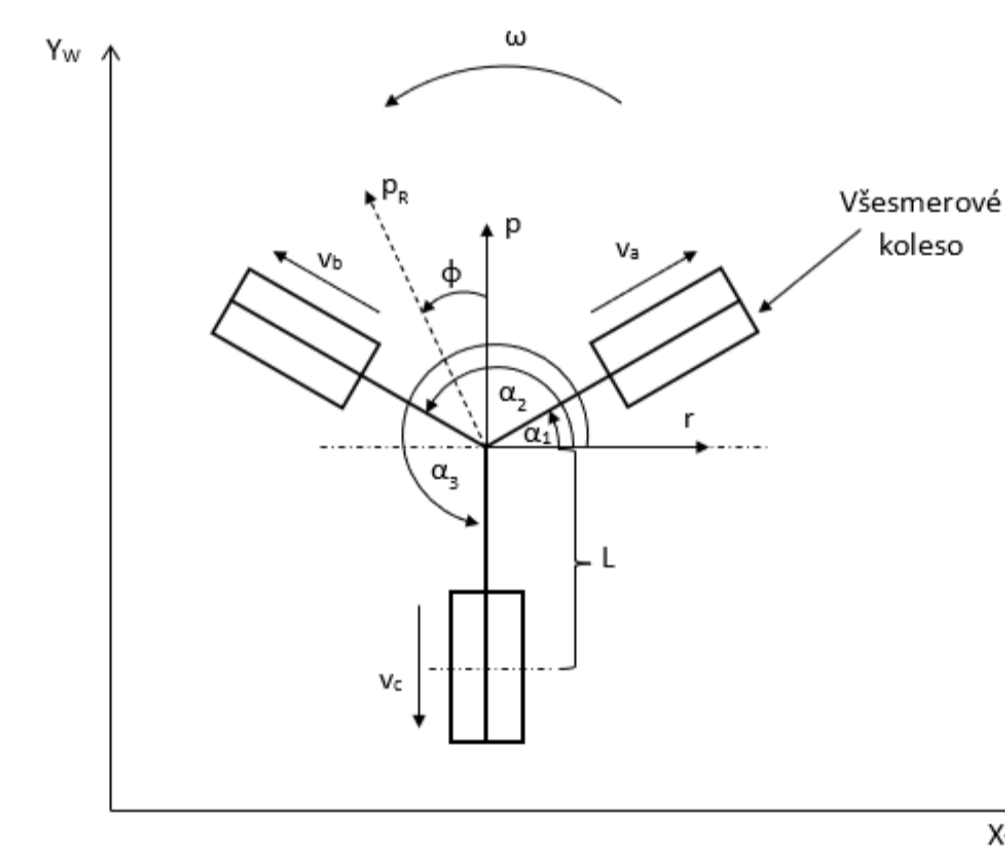


Na **meracej hlave** sú umiestnené snímače, ktoré merajú dôležité parametre počas nehody v tuneli. Jedná sa o **snímače teploty**, koncentrácie nebezpečných plynov, v tomto konkrétnom prípade koncentráciu **CO** a **CO₂**. Súčasťou meracej hlavy sú aj **kamery**, jedna pracujúca vo viditeľnom spektre a druhá v IR spektre. Kamery slúžia na vytvorenie vizuálneho obrazu prostredia, aby nebolo potrebné vyslať zasahujúcich hasičov na vizuálnu obhliadku miesta nehody. Taktiež na meracej hlave môže byť umiestnený **LiDAR**, ktorý zbiera polohopisné údaje a tým je možné vytvoriť 2D mapu miesta nehody.

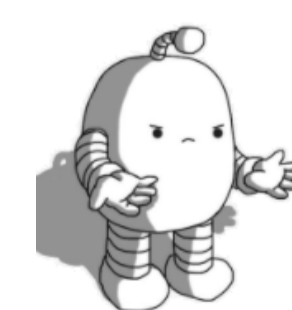
Dizajn sférického robota



Aktuálny stav



Čo ďalej?



- Zloženie sférického robota.
- Vytvorenie riadiaceho programu.
- Odkúšanie v simulovanom nebezpečnom prostredí.
- Odkúšanie v reálnom nebezpečnom prostredí.

Publikácie

MDPI – Sensros : Spherical Robots for Special Purposes:

A Review on Current Possibilities

ELEKTRO 2022 (v procese) - Reconnaissance Robot for Rescue Services

Úžitkový vzor (v konaní) - PUV 36-2022

Patent (v konaní) - PP 35-2022

