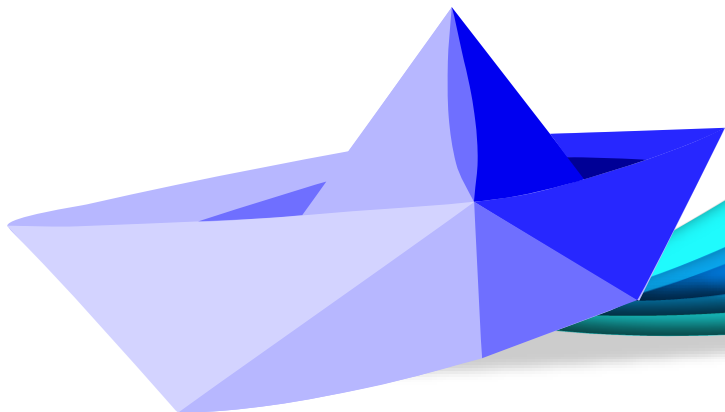


VÝVOJ NÍZKONÁKLADOVÉHO ZAŘÍZENÍ PRO AUTONOMNÍ BATYMETRICKÉ MAPOVÁNÍ

Lukáš Běloch



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Komerční plavidla

Seafloor Hydrone RCV

- Materiál: HDPE plast
- Rozměry 116 x 72 cm
- Váha s bateriemi: 9.8 Kg
- Nosnost: 15 Kg
- Pohon: 2 motory
- Výdrž baterií: až 8 hodin



cca 200 000 Kč

Cena bez senzorů a autonomní jednotky

Seafloor EchoBoat 240

- Materiál: HDPE plast
- Rozměry 240 x 90 cm
- Váha s bateriemi: 160 Kg
- Nosnost: 90.7 Kg
- Pohon: 2 motory
- Výdrž baterií: až 8 hodin
- Lze osadit více moduly (LiDAR, termokamera, Multibeam sonar)



cca 2 100 000 Kč

Cena bez senzorů

APACHE3 USV

- Materiál: uhlíková vlákna a sklolaminát
- Rozměry 100 x 65 cm
- Váha bez baterie: 7 Kg
- Nosnost: 25 Kg
- Pohon: 2 motory
- Výdrž baterií: až 2 hodiny



cca 800 000 Kč

Cena bez GNSS

APACHE6 USV

- Materiál: uhlíková vlákna a sklolaminát
- Rozměry 180 x 55 cm
- Váha bez baterie: 15 Kg
- Nosnost: 40 Kg
- Pohon: 2 motory
- Výdrž baterií: až 4 hodiny
- Lze osadit více moduly, Multibeam sonar



cca 7 000 000 Kč

Cena s vybavením

Open-source plavidla

Clay P. McPherson projekt

- Materiál: plast
- Platforma: Arduino
- Software: ClayBuilds
- Pohon: 2 motory



Burkhard projekt

- Materiál: sklolaminát
- Platforma: Arduino, Xbee
- Software: Ardupilot
- Pohon: 2 motory



Red maniac project

- Materiál: polystyren, plast
- Platforma: Arduino
- Software: Ardupilot
- Pohon: 2 motory

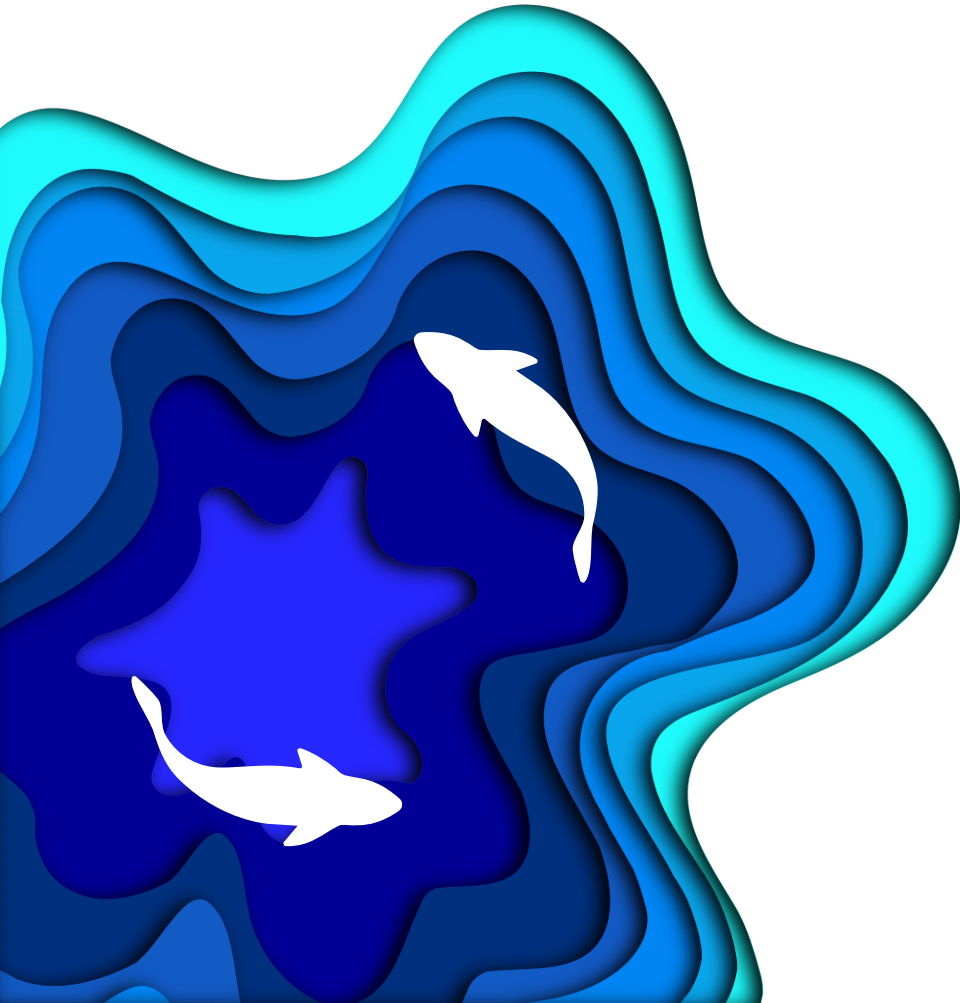


Ardurover project

- Materiál: sklolaminát
- Platforma: Pixhawk
- Software: Ardupilot
- Pohon: 3 motory



Požadavky



01

Stabilita – minimální náklony

02

Minimalizace vlivu větru

03

Dostatečná výdrž při měření

04

**Dobrá manévrovatelnost – otáčení
plavidla na malém poloměru**

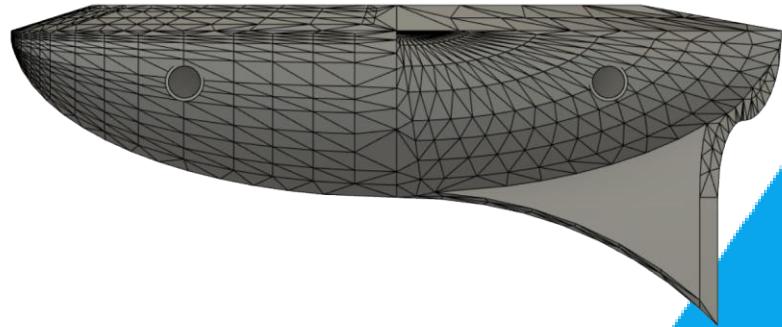
05

Snadné přenášení

06

Měření v mělkých vodách

Konstrukce



Řídicí elektronika

Řídicí jednotka



Pixhawk

- Open-source systém pro autonomní řízení vozidel
- Podpora vícero typů vozidel
- Podpora velkého množství dodatečných zařízení

Bezkartáčový motor



A2212

- 6 vrtulí orientovaných různými směry

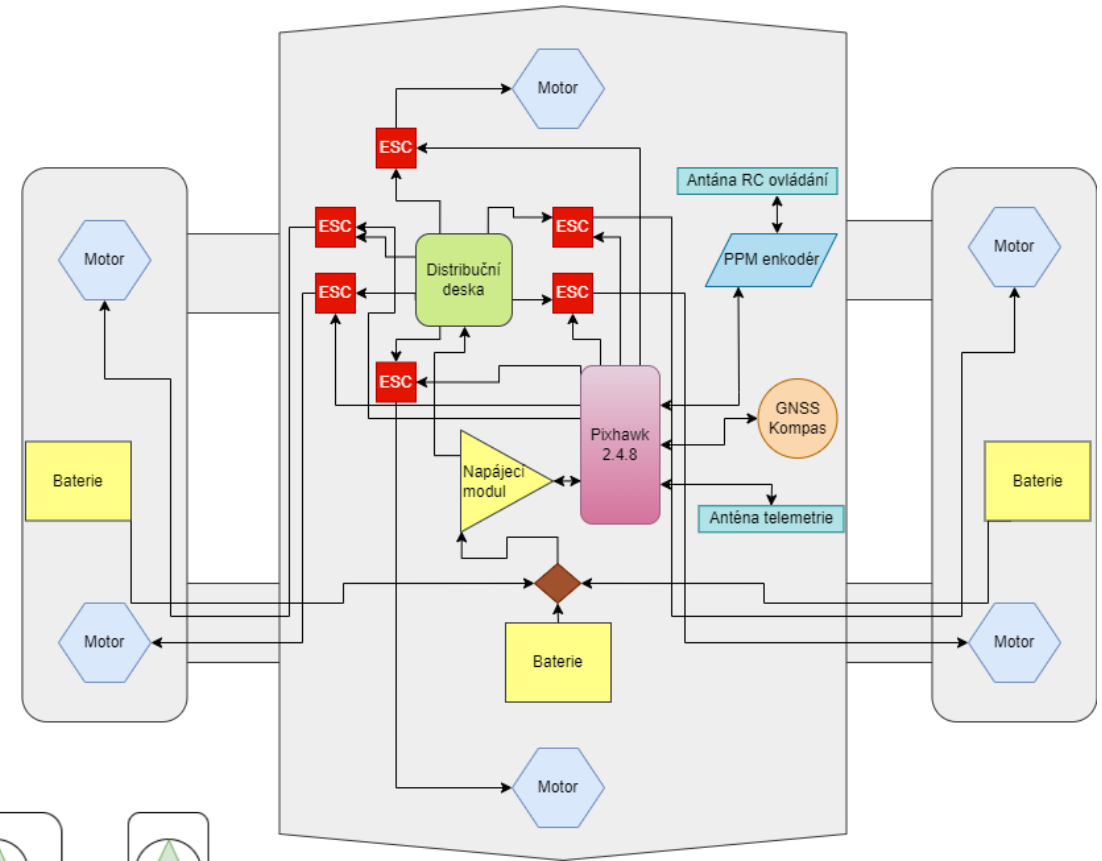
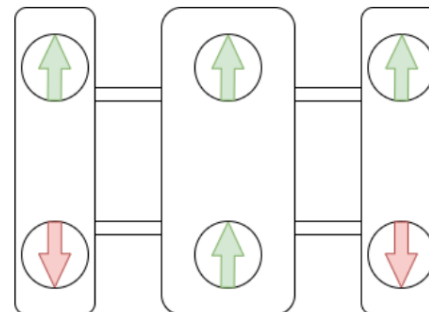


Schéma zapojení řídicí elektroniky

Měřicí elektronika

ANT2B SUR

low-cost GNSS anténa



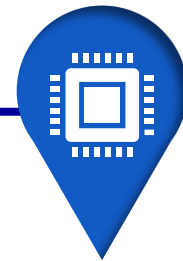
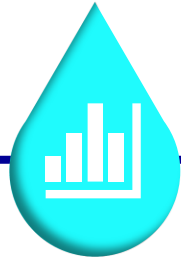
AIRMAR ITD800

sonar s rozsahem 0,4 – 180 m a
přesností +/- 20 cm



Raspberry Pi

jednodeskový minipočítač



ZED-F9P

low-cost GNSS přijímač



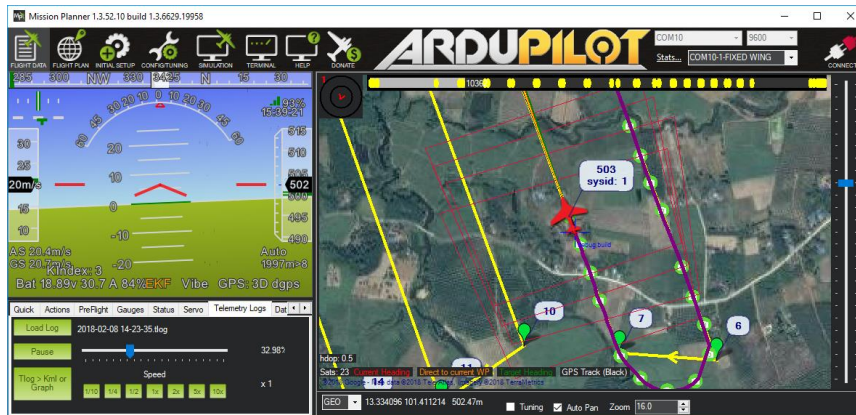
MPU6050

IMU jednotka s tříosým
gyroskopem a
akcelerometrem

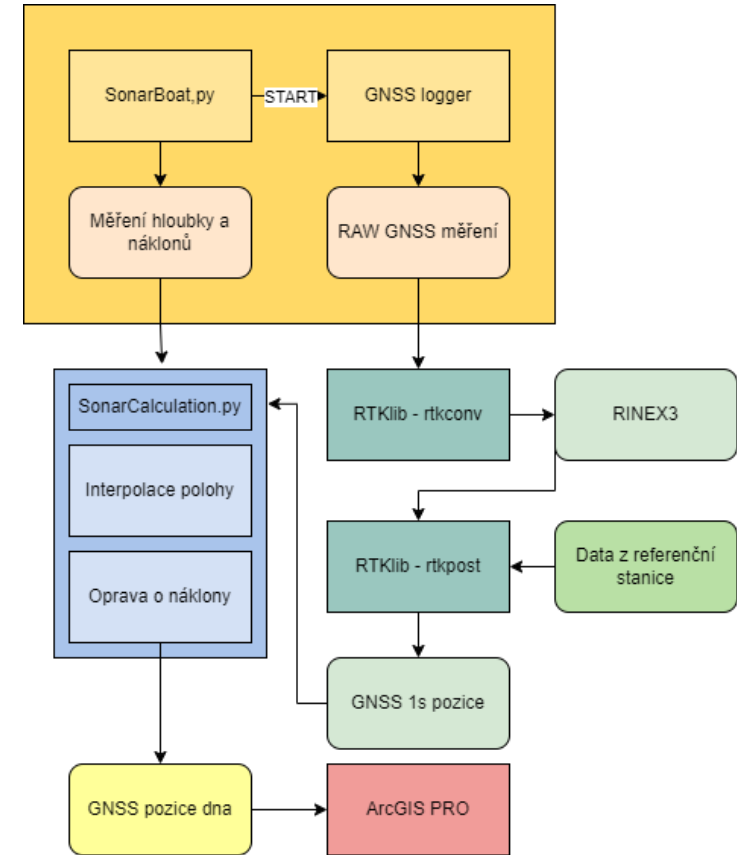
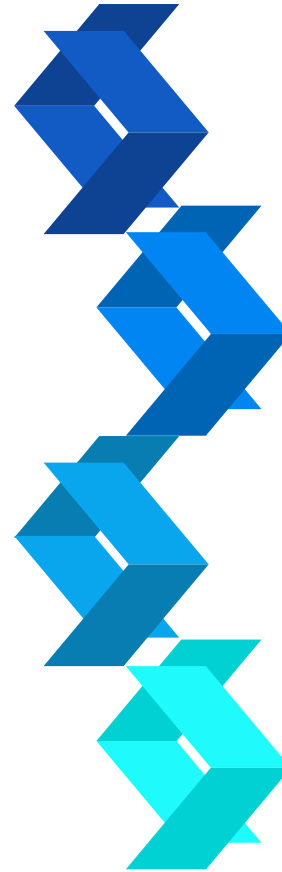
Software

Ovládací software

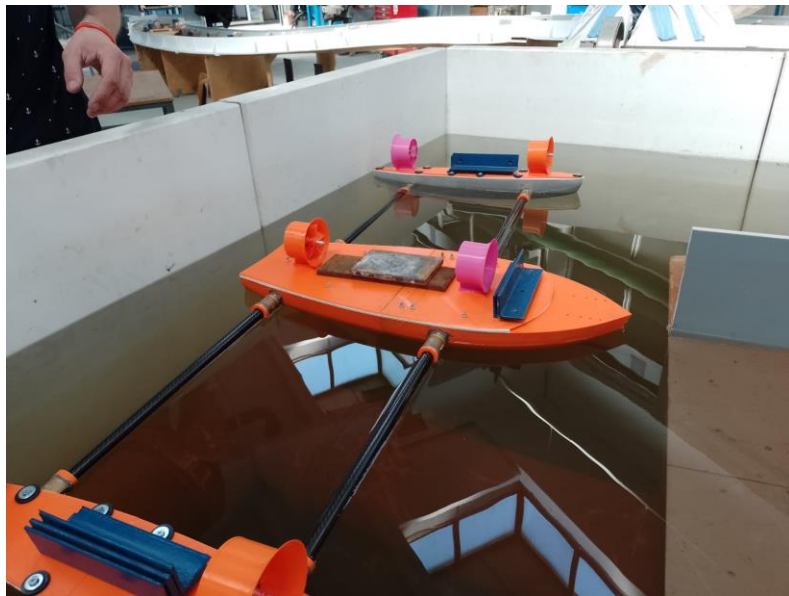
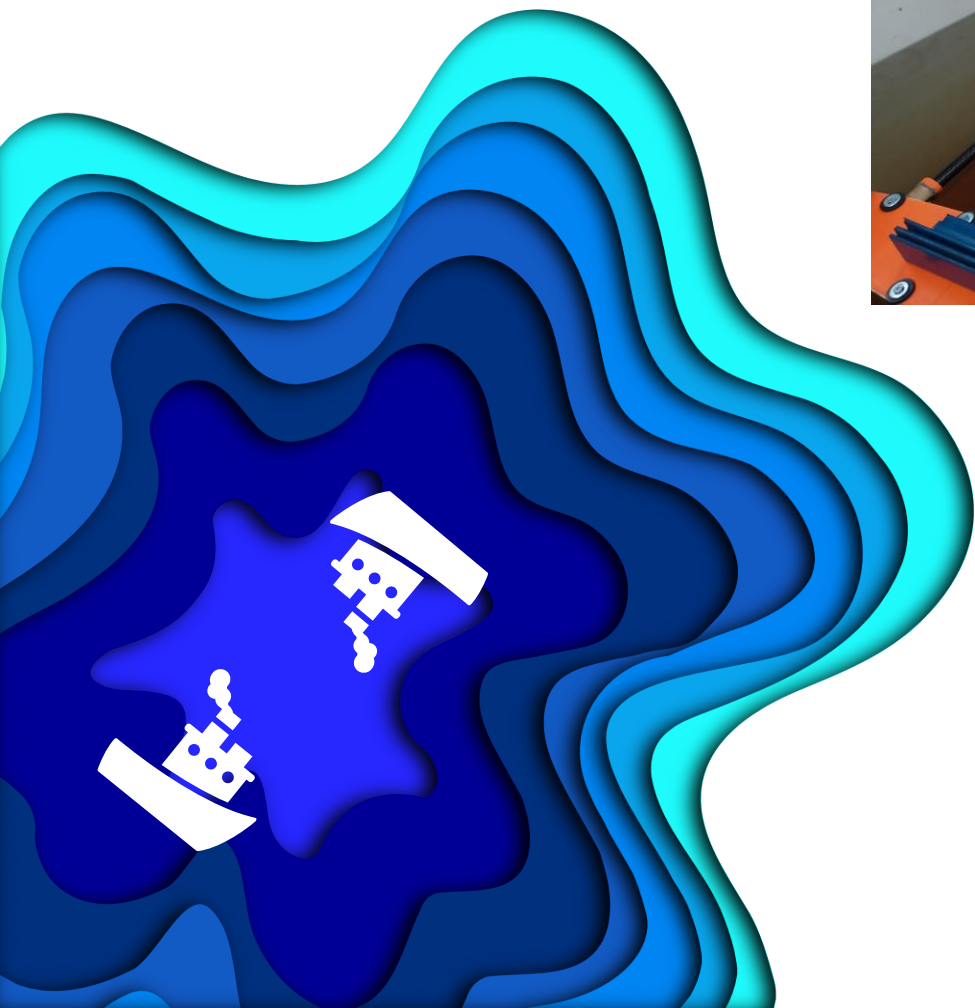
Nejpoužívanější aplikace k ovládní řídicí jednotky PX4 .



Měřicí a výpočetní software



Testování



Výsledky



Výrobní cena

Položka	Cena [Kč]
Pixhawk s příslušenstvím	7 158
Motory	1 494
ESC	1 860
Baterie	7 088
Raspberry Pi	1 369
GNSS aparatura	7 000
Powerbanky	1 000
Konstrukce	5 337
IMU	68
Celkem	32 374

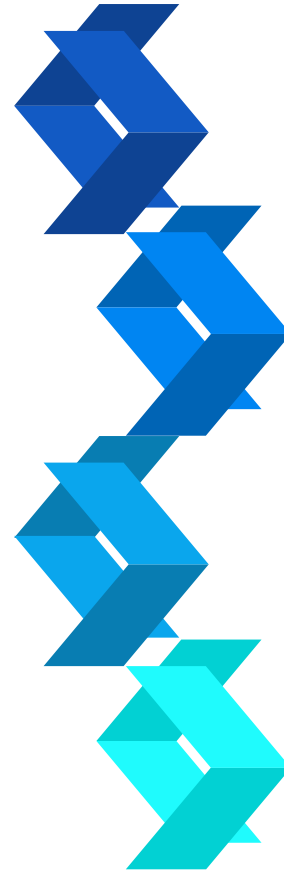
Specifikace plavidla

- Materiál: PLA plast
- Rozměry 65 x 110 cm
- Váha bez baterií: 6 Kg
- Nosnost: 8 Kg
- Pohon: 6 motorů
- Výdrž baterií: 30 minut

Zhodnocení plavidla

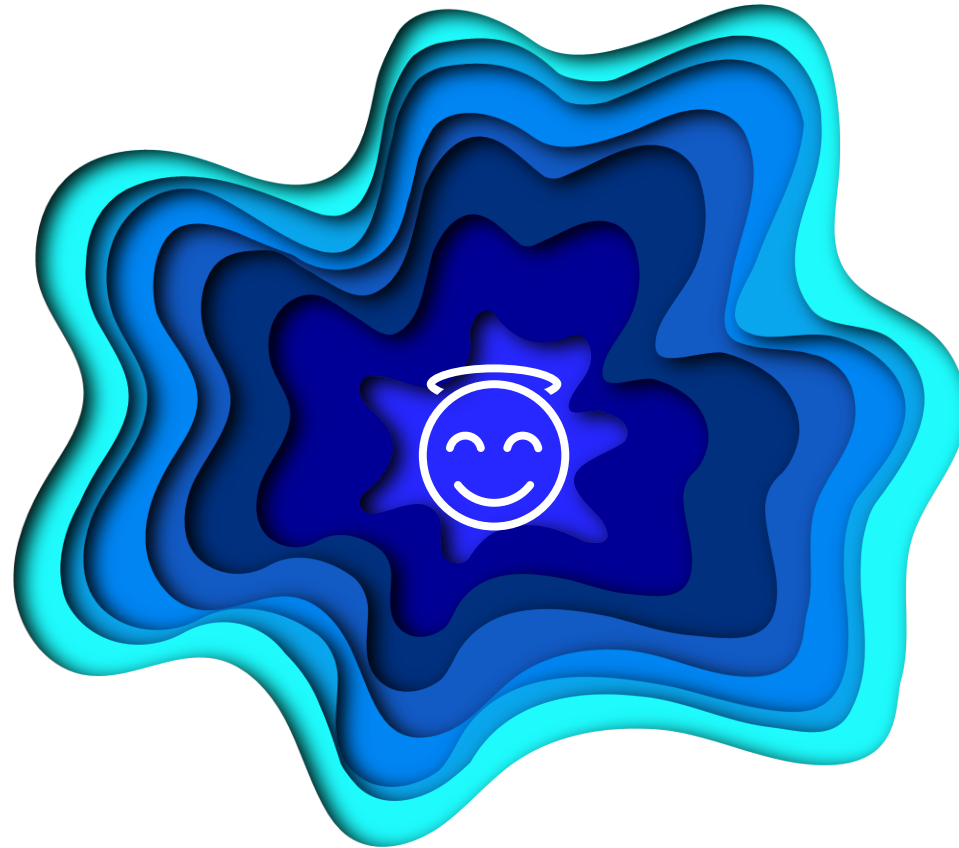
Klady

- Velmi dobrá stabilita
- Výborné manévrovací schopnosti
- Dobrá odolnost proti větru
- Schopnost měření ve 30 cm vodě
- Jednoduchý a funkční výpočetní software



Zápory

- Nekvalitní a křehký materiál
- Těžká konstrukce
- Nekompletní řídicí software
- Malá výdrž baterií
- Nekvalitní motory



Děkuji za pozornost