



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V BRNĚ

Měření polohy uvnitř budov pomocí inerciální jednotky

Semestrální práce

Autor práce: MAREK COUFAL

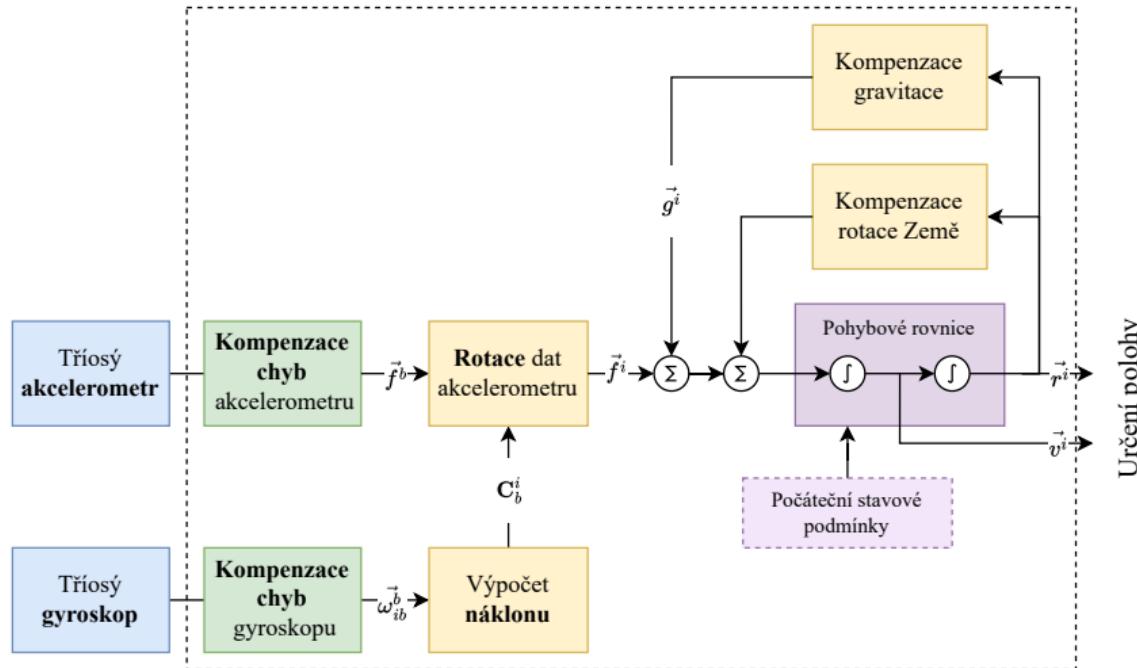
Vedoucí práce: Ing. JAN KRÁL, Ph.D.

Brno, 5. 1. 2023

Cíle práce

- Nastudovat
 - dostupné inerciální jednotky
- Hardware
 - vybrat vhodné senzory a komponenty bezdrátové jednotky
 - analyzovat potřeby záznamu dat a jejich ukládání
 - návrh DPS a realizace

Princip fungování inerciální navigace



Obr. 1: Blokové schéma algoritmu strapdown inerciální navigace, převzato z [1] [2]

Nepřesnost

S časem díky integraci roste chyba měření.

Možnosti snížení chyby

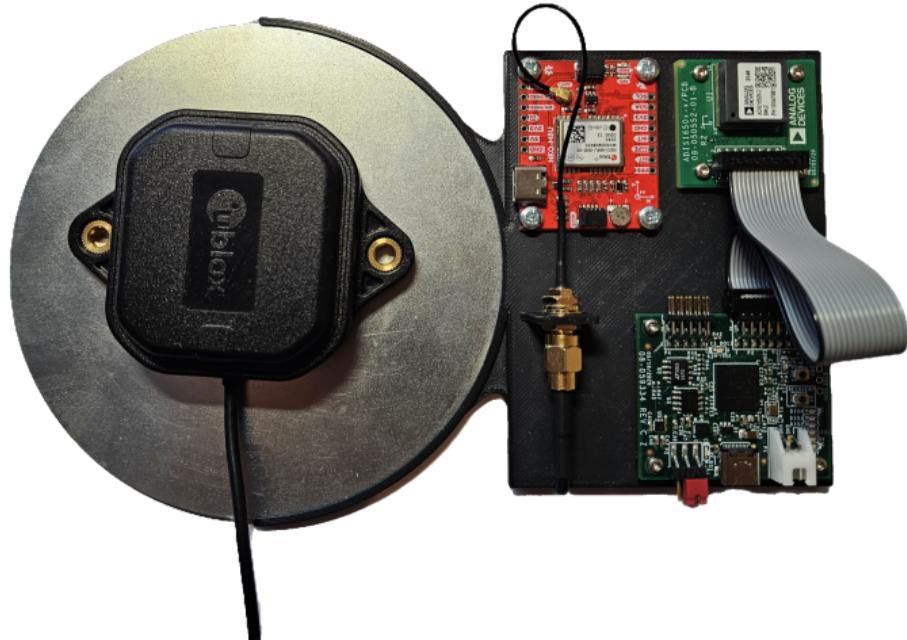
- GNSS - při částečně dostupném signálu
- Magnetometr - omezení gyro driftu v horizontální rovině

3D tištěný držák pro
zarovnání
geometrických os:

- IMU - ADIS16505
- GNSS - NEO-M8U

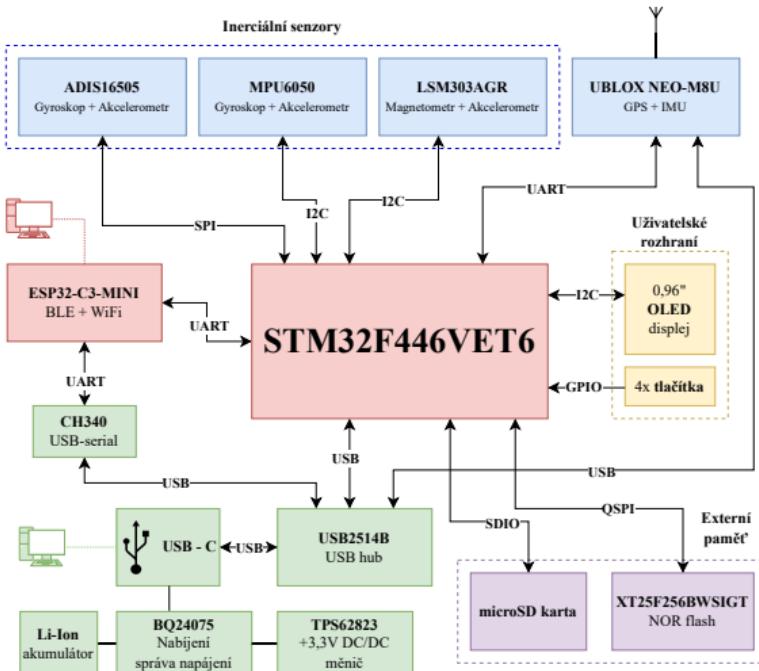
Zpracování dat:

- Matlab navigation toolbox - převážně pouze pro natočení, ne polohad
- Asynchronost USB komunikace



Obr. 2: Testovací přípravek s vývojovými deskami

Hardware inerciální jednotky



Obr. 3: Blokové schéma inerciální jednotky

Druh periferie	Minimální požadovaný počet	Použití periferie
I2C	3	OLED displej, LSM303AGR, MPU6050, USB2514B
SPI	1	ADIS16505
UART	2	NEO-M8U, ESP32
QUADSPI	1	NOR FLASH paměť
SDIO	1	microSD karta
ADC	1	měření napětí akumulátoru

Tab. 1: Minimální požadavky na periferie mikroprocesoru

Požadavky na paměť

Senzor	Odhadovaný bitrate
ADIS16505-2	375 kbit/s
MPU-6050	422 kbit/s
LSM303AGR	7 kbit/s
NEO-M8U	1 kbit/s
Celkem	805 kbit/s (0,1MB/s)

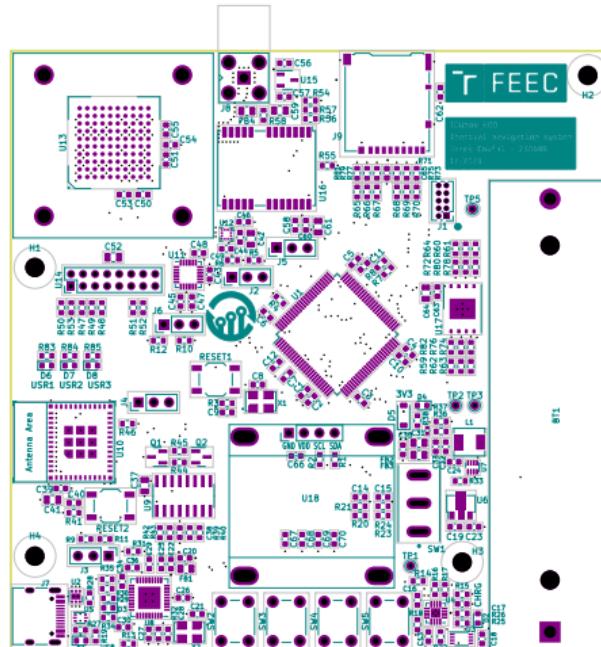
Tab. 2: Odhad celkového bitratu pro záznam dat

12 MB dat při dvouminutovém záznamu.

- SD karta
- 32 MB NOR Flash

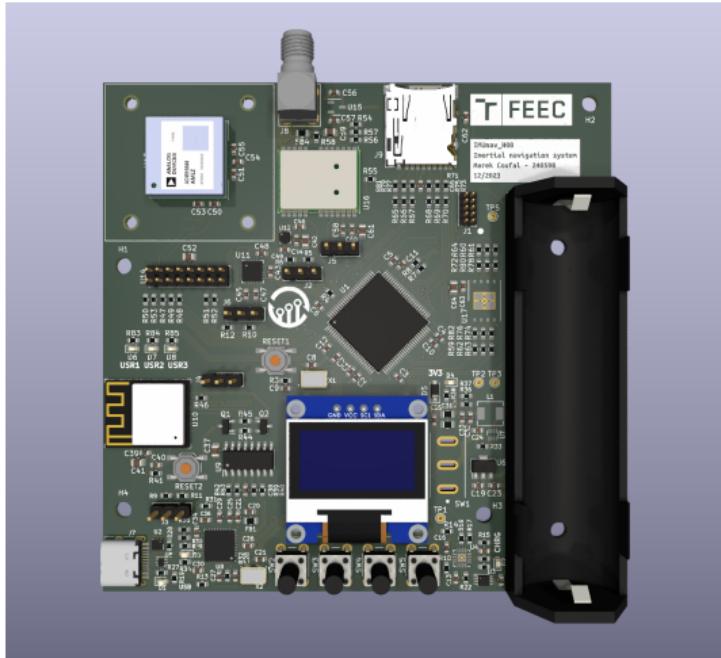
Obrázek znázorňuje
model:

- Deska
- Součástky
- Signály
- Napájení



Obr. 4: Pohled osazení součástek

3D model desky



Obr. 5: 3D model navržené DPS

- Firmware inerciální jednotky
- Navrhnout komunikaci mezi PC a jednotkou + obslužný SW
- Software na zpracování dat (Matlab / Python)
- Možnosti fúze s GNSS, magnetometrem
- Využití v rámci MPC-RAR

Děkuji za pozornost!

- [1] TITTERTON, D. H. a WESTON, J. L. *Strapdown inertial navigation technology*. Second edition. Progress in astronautics and aeronautics, 207. Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, c2004. ISBN 1-56347-693-2.
- [2] GREWAL, Mohinder S.; ANDREWS, Angus P. a BARTONE, Chris. *Global navigation satellite systems, inertial navigation, and integration*. Third edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2013. ISBN 978-1-118-44700-0.