



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

# Měření polohy uvnitř budov pomocí inerciální jednotky

## Semestrální práce

*Autor práce:* MAREK COUFAL

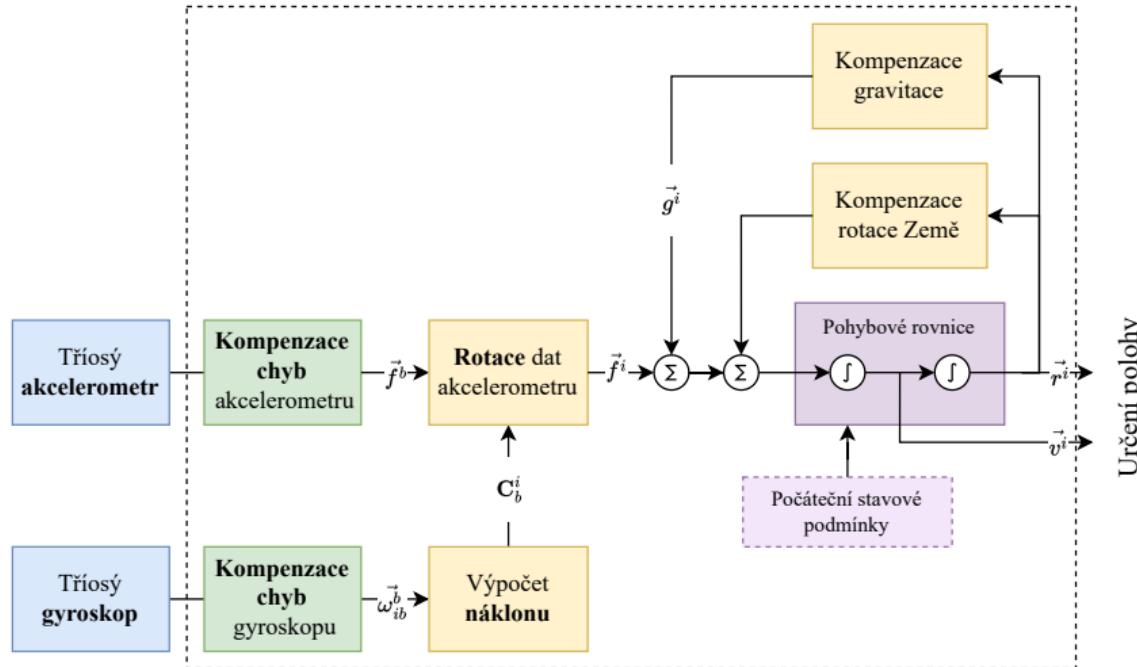
*Vedoucí práce:* Ing. JAN KRÁL, Ph.D.

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

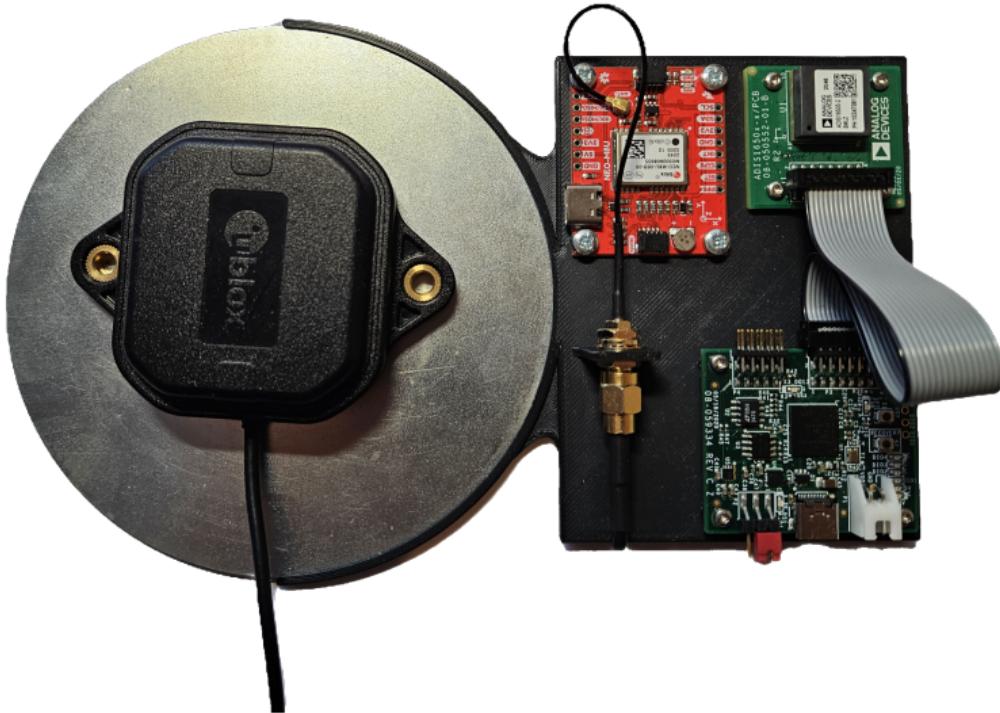
# Testování vývojových kitů

3D tištěný držák pro  
zarovnání  
geometrických os:

- IMU - ADIS16505
- GNSS - NEO-M8U

Zpracování dat:

- IMU - ADIS16505
- GNSS - NEO-M8U



# Klíčové nástroje

Pro práci je klíčový Eulerův vzorec

$$e^{jx} = \cos x + j \sin x$$

Eulerova identita je speciálním případem tohoto vzorce, jestliže dosadíme  $x = \pi$ :

Eulerova identita

$$e^{j\pi} = \cos \pi + j \sin \pi,$$

odkud vyplývá

$$e^{j\pi} + 1 = 0.$$

# Plošný spoj

Obrázek znázorňuje model:

- Deska
- Součástky
- Signály
- Napájení



# Výsledky

Tab. 1: Výsledky měření mobilních sítí

Technologie	Rychlosť stahování [kB/s]	Rychlosť nahrávania [kB/s]
GPRS (2,5G)	7,2	3,6
UMTS 3G	48	48
HSPA (3,5G)	1 706	720
LTE (4G)	40 750	10 750

...

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.