



# Mesterséges intelligencia a geodéziában

Barta Márk Endre

BME – Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

# Mi a mesterséges intelligencia?

---

- Számítógépes rendszerek és algoritmusok összessége
- Emberi intelligenciát igénylő feladatokat hajt vége
  - Tanulás
  - Következtetés
  - Problémamegoldás
  - Döntéshozatal
- Az emberi intelligencia számítógépes adaptációja



# Mérőállomások

---

- Képkotó mérőállomások
- Célpontfelismerés és keresés
- Célpont követés
- Automatizált adatfeldolgozás





# GNSS

---

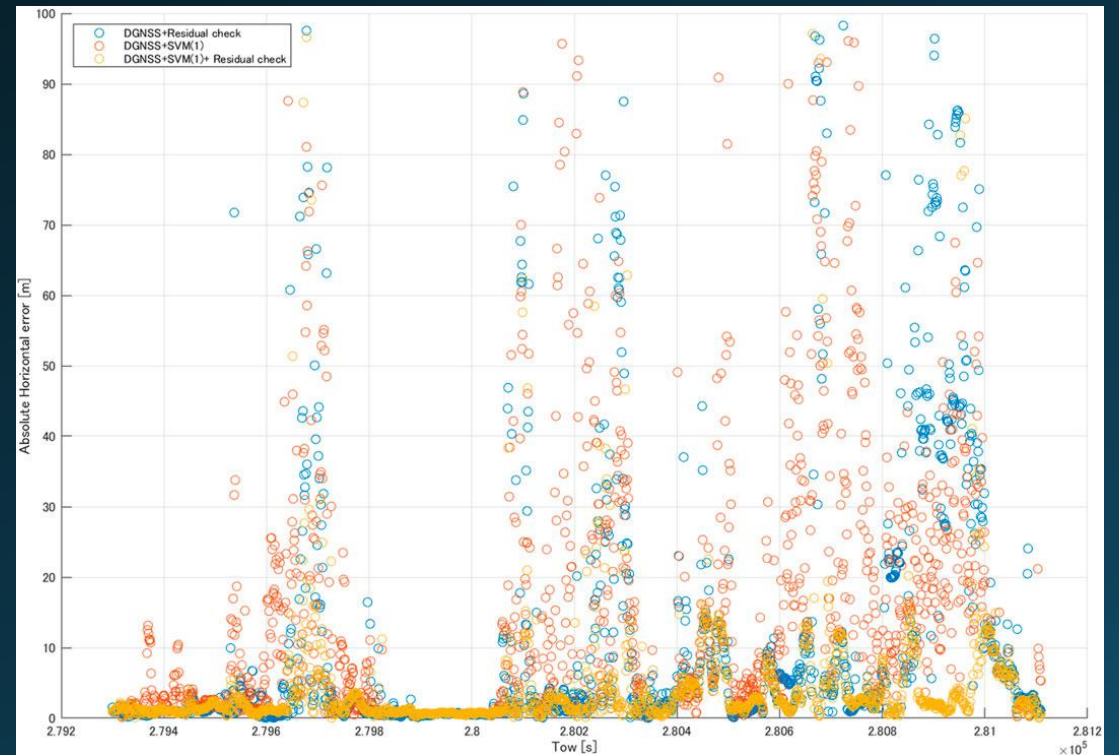
- Könnyen beszerezhető adat nagymennyiségben → modell tanulás
- Piaci igény
- Javítható

# FITAI: A GNSS Pozícionálás Pontosság javítás<sup>1</sup>

- SPP (Single Point Positioning) alapú helymeghatározás javítás
- ESA (European Space Agency) + Rokubun 2024.03.15.
- SPP adatokat validálnak pontosabb helymeghatározási módszerekkel
- Neurális hálózat (GNSS adatokkal), kb. 10 millió mérés
- Geodéziai-, prémium- és okostelefonos GNSS vevők
- Eredmények jók (habár nem részletesek) → üzleti modellek

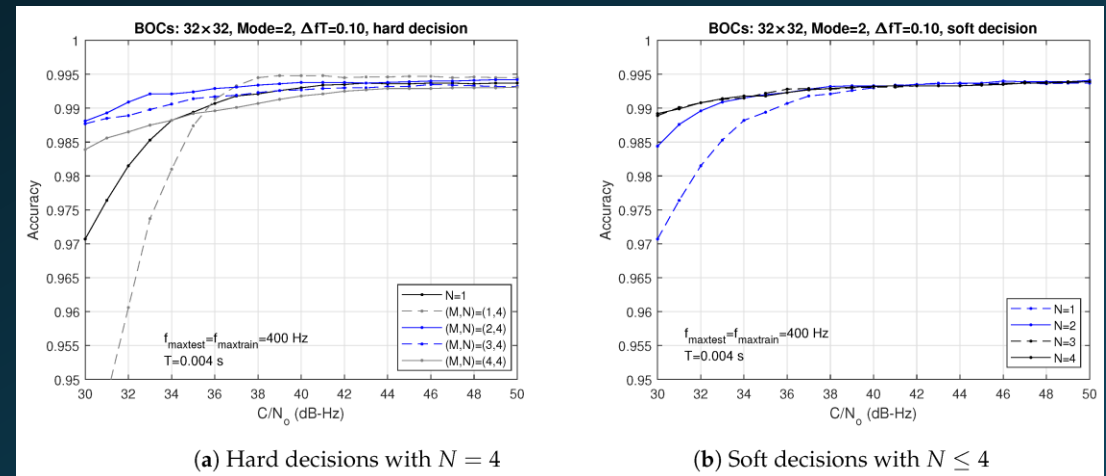
# GNSS NLOS jelek osztályozása gépi tanulással és pszeudotávolság maradvány ellenőrzéssel<sup>2</sup>

- NLOS (non-line-of-sight) jelek kiszűrése
- Városi környezetben
- pszeudotávolság maradvány ellenőrzés
- 5 bemenő adat (SVM)
  - Jel-zaj arány (SNR)
  - Emelkedési szög (EA)
  - Normalizált pszeudotávolság maradvány (NPR)
  - Pszeudotávolság sebesség konzisztencia (PRC)
  - SNR fluktuáció mértéke (SFM)
- Statikus esetben sokkal jobban mint kinematikus esetben
- 90%-os NLOS érzékelés
- 10 méteren belüli vízszintes hibák 80%-al javulnak az NLOS műholdak kizárása után



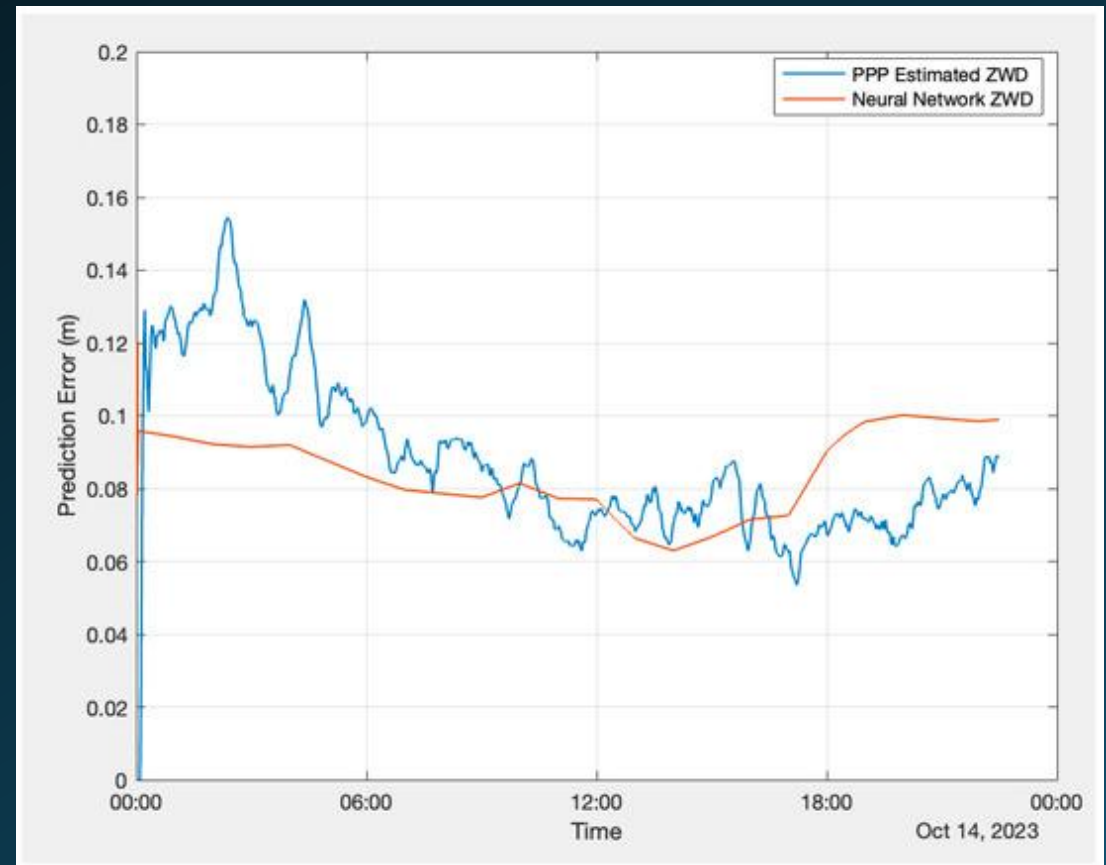
# Többutas terjedés (multipath) okozta hibák kezelése<sup>3</sup>

- MLP és CNN közös alkalmazásával detektálták
- Frekvenciatartományon végzett mérésekből legjobb eredmény
- Új megközelítés (soft decision):
  - Ne utasítsuk el a többutas jeleket
  - Használjuk fel őket súlyozására pozíció számításhoz
- A soft decision megoldás hatékonyabb, mint a teljes kizárás



# ML-en alapuló troposzférikus előrejelzés valós idejű GNSS pozicionáláshoz<sup>4</sup>

- Két különböző típusú neurális hálózat (FFNN, LSTM)
- Adatok 2017. január 1-től 2022. december 31-ig (25,765)
- Mindössze hely, idő és páratartalom
- FFNN: 0.018 m RMSE, 0.075 m maximális abszolút hiba, 0.014 m átlagos abszolút hiba
- LSTM: 0.019 m RMSE, 0.068 m maximális abszolút hiba, 0.015 m átlagos abszolút hiba
- Jobb eredmények mint az eddig használt hagyományos módszerek





# LLMs

---

- Large Language Models („nagy nyelvi modellek”)
  - ChatGPT, DeepSeek, Copilot, Gemini, Llama (akár lokálisan), Perplexity (kombinált)
  - Mindenki számára elérhető
  - Sok ingyenes
- 

# Műszaki szövegek és dokumentáció értelmezése

- Összefoglalás és kivonat készítése
  - Terjedelmesebb műszaki leírások
  - Jogszabályok
- Magyarázat és egyszerűsítés
  - Hivatalos nyelvezetű, összetett dokumentumok
- Kérdés-válasz formában információ kinyerése
  - Hosszabb dokumentumokból konkrét kérdés

# Riportok, jegyzőkönyvek automatikus generálása

- Jegyzőkönyv sablonok kitöltése
- Riportok testreszabása különböző célcsoportoknak
  - Párhuzamos, gyors megfogalmazás
- Automatizált jelentések mérésekből
  - Sablon vagy leírás alapján
  - Mérések elemzése

# Műszeres mérési adatok átalakítása más formátumokba

- Formátumok közötti konverzió program nélkül
  - Minta alapján
  - Script írása
- Adattisztítás és újraformázás
- Koordináta-rendszerek közötti átszámítás

# Pontadatok kinyerése DXF/CAD fájlokból

- Szöveges CAD adatok értelmezése (DXF)
  - Egyszerűbb fájlok esetén
  - Akár koordináta kinyerésre is
- Jogi leírások átalakítása térképpé
  - Határleírások

# Egyszerű scriptek és programok írása földmérőknek

- Automatizált számítások
- Eszközök közötti adatkapcsolat
- Adatbázis vagy webes integrációk
- AutoLISP programok írása

Köszönöm a  
figyelmet!



# Források

- 1: <https://nebula.esa.int/sites/default/files/2024-05/C4000138647ESR.pdf>
- 2: <https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2022.868608/full>
- 3: <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/14/4663>
- 4: <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/10/2957#:~:text=feasibility%20for%20applications,The%20training%20data%20were%20downloaded>
- Hátterek generálása Dall-E-val történt