

**MUNI  
SCI**



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

# AI a výzvy pro kartografii

Geografický ústav

Přírodovědecká fakulta

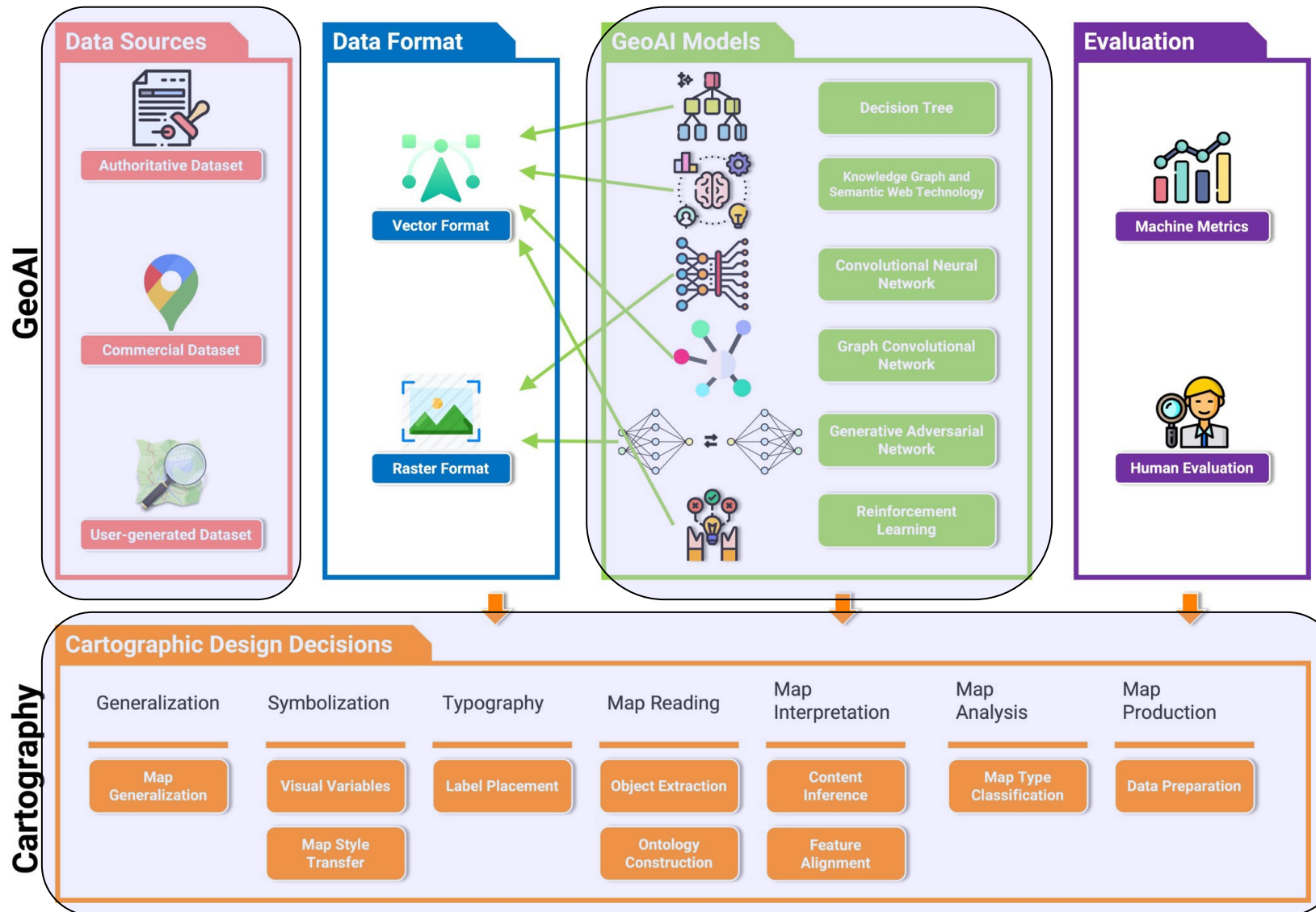
MASARYK UNIVERSITY

**Petr Kubíček**  
Listopad 2024

# Co je a co není Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI)

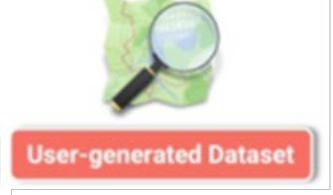
- Vyjasnění terminologie – stále více EN než CZ/SK
- Alternativní názvy – **CartoAI** (Feng, 2023), **MapAI** (Robinson, 2023)
- GeoAI: “...vyvinout inteligentní počítačové programy, které napodobují procesy lidského vnímání (percepce), prostorového rozhodování a odhalování geografických jevů a jejich dynamiky”.
- GeoAI – jakákoliv aplikace AI zabývající se prostorovými problémy.

# Systematická analýza literatury a konceptuální rámec využití GeoAI v kartografii (Kang, Gao a Roth, 2024)

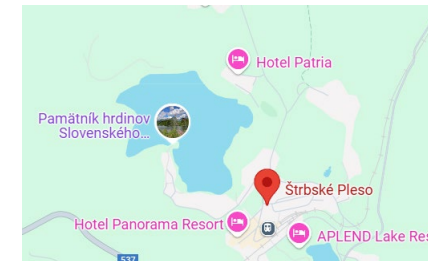




# Datové zdroje

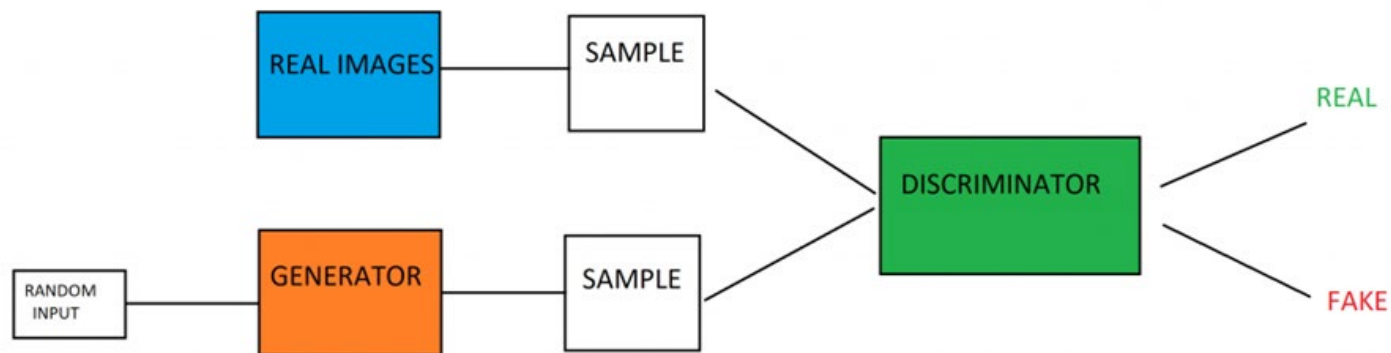


- Zdroje dat pro trénování AI modelů a získání „kartografické znalosti“:
  - Garantovaná data (authoritative) – současné x historické, omezení
  - Komerční data – poplatky, licence.
  - Open data generovaná uživateli - inkluzivní a participativní, otázka kvality.
- INSPIRE již využito jako zdroj webových služeb – fúze multimodálních zdrojů - metadata, mapy a legendy pro klasifikace tematických map (Yang, et al; 2020).






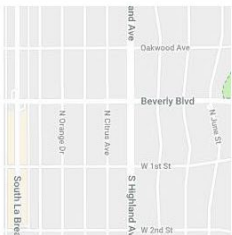

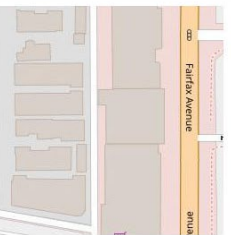



# Datové modely a GeoAI modely


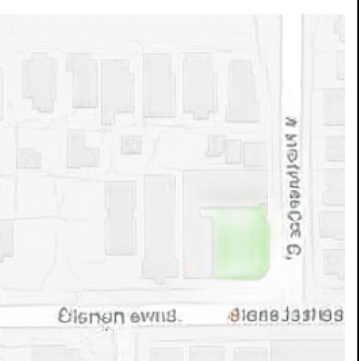
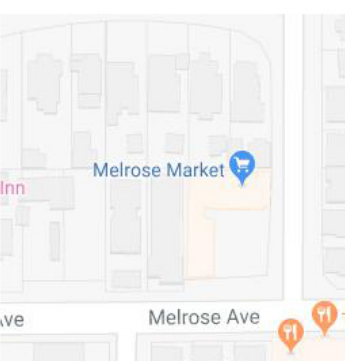
- Vektrová vs. rastrová data
- GAN - Generative Adversarial Networks (generativní „soupeřící“ sítě).
- Generátor (vzory) vs. Diskriminátor (vzory).
- Úkolem diskriminačního modelu je analyzovat obrázky (data) a určit, zda jsou obrázky vytvořené/falešné nebo pravé.



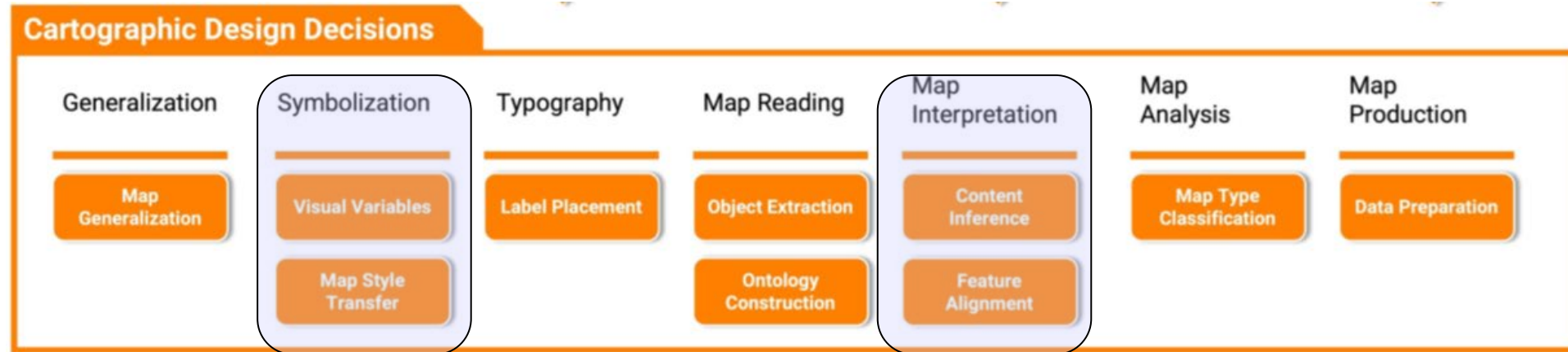
# GAN – využití v kartografii

- Generování mapových výstupů při zachování určitého mapového stylu (Kang et al 2019).
- Užití v modulech Cycle Gen; Pix2Pix.
- Možnost generování nového či inovativního **mapového stylu** (primárně rastr).

Photos			
Maps			
Monet Paintings			

Simple styled maps	Transfer styled maps	Target styled maps
		

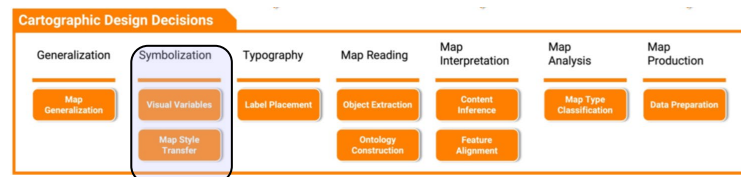
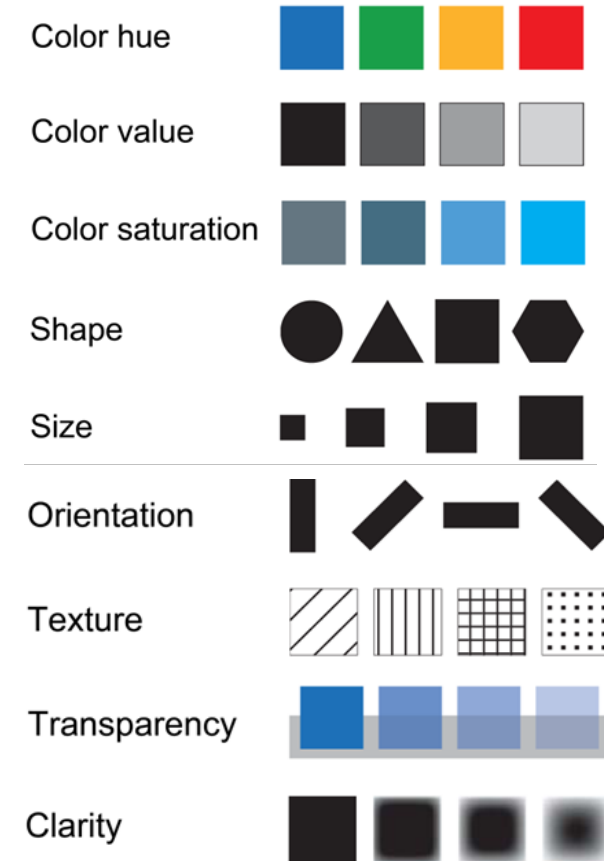
# GeoAI kartografické aplikace



- Generalizace – užití AI pro definování generalizačních operátorů, linie a plochy (budovy).
- **Kartografická vyjadřovací prostředky – využití proměnných, mapový styl**
- Typografie – umístování textů
- Čtení mapy – extrakce objektů, budování ontologií
- **Interpretace map – odvozování obsahu, uspořádání prvků**
- Analýzy map – klasifikace typu mapy
- Produkce map – příprava a zpracování dat

# Kartografická vyjadřovací prostředky – využití proměnných

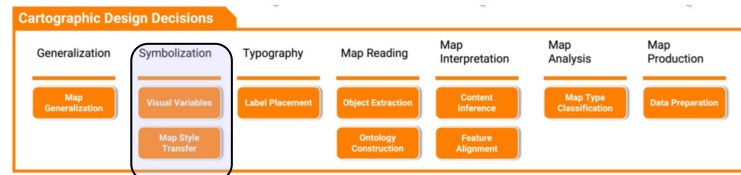
- Způsob grafického kódování prostorových dat.
- Co jsou to grafické (vizuální) proměnné?
- Které jsou nejčastěji využívány? – proměnné **barvy** (tón, odstín a nasycení) a **TVÁRU**.
- **Příklady** využití – na úrovni jedné proměnné (barevné palety dle trénovacího souboru) či souboru proměnných (logické uspořádání více proměnných – barva, tvar, textura).





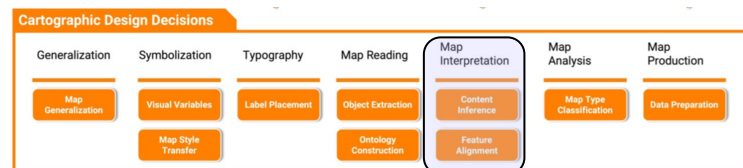
# Kartografická vyjadřovací prostředky – mapový styl

- Přenos mapového stylu – reprodukce uměleckého stylu určitých existujících map (archivy) či uměleckých děl.
- Souvisí jak s vizuálním vjemem, tak (potenciálně) s emocionální reakcí (radost x hněv x uklidnění).
- Využití mapového stylu v prostředí CycleGAN a Pix2Pix
- Nevýhody pro rastr - vizuální vs. sémantický význam prvků mapy.



# Interpretace map – odvozování obsahu, srovnávání prostorových prvků

- Nejde jenom o „čtení“ mapy, ale o vysvětlení kontextu a pochopení prostorového vzoru.
- **Odvozování obsahu** – geografické umístění a rozsah mapy, měřítko, obsah mapy (tematické prvky), zjišťování zdroje virálních map na sociálních sítích (Robinson, 2021).
- **Srovnávání prostorových prvků** – nalézání identických prvků na různých mapách (současné vs. historické).



# Humanitarian OpenStreetMap Team a nástroj

## fAir



Humanitarian  
OpenStreetMap  
Team

Humanitární organizace potřebují mapy pro své operace.

Koordinováno **Humanitarian OpenStreetMap Team** (HOT) (<https://www.hotosm.org/>).

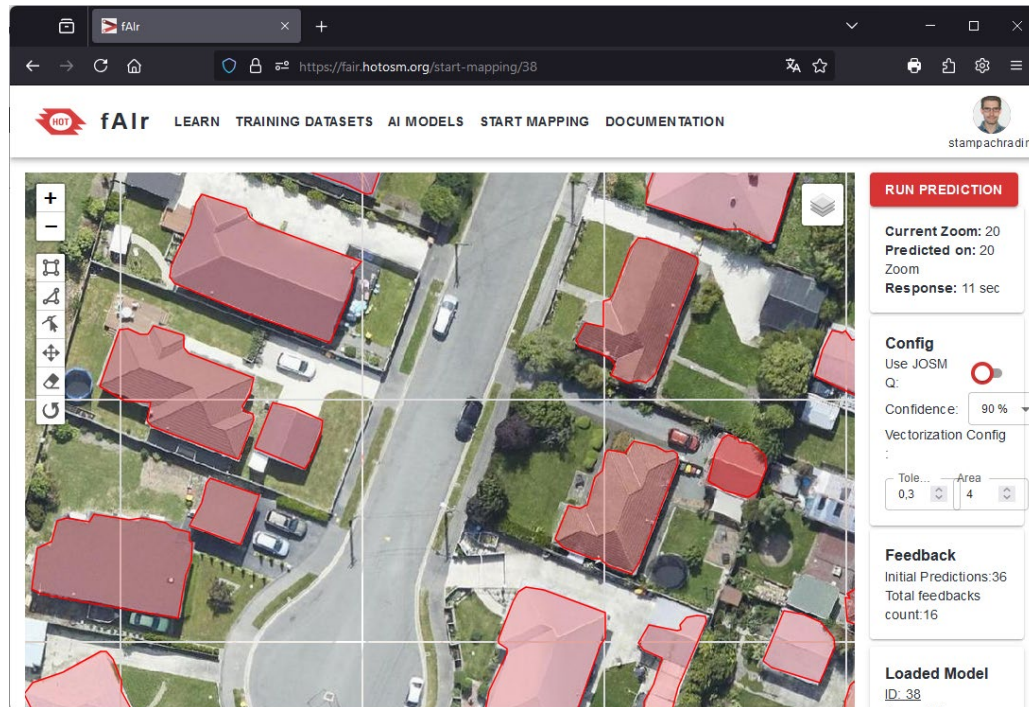
Tým z Geografického ústavu PŘF MUNI je součástí komunity humanitárního mapování.

Manuální mapování pomocí dobrovolníků je velmi pomalé.

Proč nevyužít umělou inteligenci?



Human Evaluation



- **fAir** – intuitivní mapovací nástroj využívající umělé inteligence
- <https://fair.hotosm.org/>
- Vyvíjeno členy HOT.
- Kontaktován GÚ PŘF MUNI s požadavkem na experiment
- **Zadání: Je fAir efektivnější pro mapování budov než podobné nástroje?**
- Budovy jsou nejčastěji mapovaný prvek při humanitárním mapování.

# Experiment

Říjen 2024 – několik termínů experimentu + přípravné webináře se zaškolením účastníků do nástroje fAIr

Studenti, členové české a slovenské komunity humanitárního mapování, zahraniční účastníci

Zkušení humanitární mapéři i začátečníci

- Počet zmapovaných budov: 2022
  - Počet správně zmapovaných: 1808
  - Podíl správně zmapovaných: 74,96 %
  - Rychlost mapování: cca 2,1 zmapované budovy/min
- 
- fAIr je použitelný na **kvalitních snímcích** a v případě spíše volnější zástavby.
  - V případě **málo kvalitních snímků nebo v lokalitě s hustou zástavbou** (např. utečenecké tábory) jsou predikce AI nekvalitní.
  - fAIr je snáze naučitelný. Nezáleží na zkušenosti.
  - Zkušení humanitární mapéři jsou zvyklí na jiné editory. V nich mají vyšší počet zmapovaných budov i vyšší podíl úspěšně zmapovaných budov. Tyto editory jsou ale pro začátečníky příliš složité.



# Co můžeme od GeoAI očekávat v blízké budoucnosti?

Které trendy v AI lze využít v kartografii?

1. Tvorba **dynamické vizualizace mapových** prvků dle kontextu či uživatele. Rule-based vs. Pattern based principy.
2. **Uživatel ve smyčce** (human-in-the-loop) – aktivní zapojení člověka do finálního rozhodovacího procesu. Autorizace a etika, snížení energetické náročnosti.
3. **Mapy na vyžádání** – kombinace GeoAI a cloudových řešení.
4. **Generativní AI** řešení - MapGPT – text to image.





MUNI  
SCI



HR EXCELLENCE IN RESEARCH