

Posudek oponenta bakalářské práce

Algoritmy pro zpracování obrazových dat ze satelitů Sentinel

Autor: Emanuel Frátrik

Vedoucí: RNDr. Michal Šorel, Ph.D.

Oponent: RNDr. Jan Blažek, Ph.D.

Rok obhajoby: 2021

Práce je ukázkou možnosti zpracování dat ze satelitů Sentinel a OpenStreetMap podkladů pro účely sémantické segmentace a klasifikace. Pro tyto účely jsou využity existující algoritmy k-NN, Random Forests, XGBoost a konvoluční neuronové sítě U-Net, ResNet a DenseNet. Hlavní těžiště práce spočívá v přípravě datasetu pro účely segmentace. Poměrově menší se pak jeví samotná segmentace a klasifikace pomocí existujících algoritmů. V práci se primárně nehledá efektivní nasazení zvoleného přístupu, za hlavní motivací lze spíše považovat zjištění limitů aktuálních nejpokročilejších algoritmů pro segmentaci a klasifikaci typů povrchů na datasetu ze Sentinelu.

Problematika segmentace snímků z dálkového průzkumu Země je velký otevřený problém zejména důvodu špatného zadání této úlohy. Liší se počty klasifikačních tříd, datasety použité pro testování modelů a i způsoby vyhodnocení jejich úspěšnosti. I když poslední zmíněný podproblém již v dnešní době vykazuje známky standardizace. Toto je zřejmě hlavním důvodem proč je práce vybavena velmi rozsáhlou kapitolou 4 zabývající se zpracováním dat a přípravou datasetů a proč práce neobsahuje relevantní srovnání s current state of art metodami, spíše se omezuje na obecnější závěry.

Co se týče rozsahu, lze práci označit za nadstandardní, zejména z pohledu podproblémů v ní řešených: rešerše, obstarání datasetu, jeho příprava pro účely trénování modelů, výběr vhodného modelu, hledání parametrizace modelu, experimenty a jejich vyhodnocení. Logicky, je tento nadstandard vyvážen často povrchnějším obsahem jednotlivých kapitol a nižším vědeckým přínosem. Po obsahové stránce mi v práci chybí zejména hlubší rešerše problematiky spektrálního mapování (viz. například

Vishnu, S, R R Nidamanuri, and R Bremananth, 'Spectral Material Mapping Using Hyperspectral Imagery: A Review of Spectral Matching and Library Search Methods', Geocarto International, 28 (2013), 171–90 <<https://doi.org/Doi.10.1080/10106049.2012.665498>>),

na kterou by navázala integrace vhodných příznaků do modelů pro segmentaci (tak jak navrhuje vedoucí v zadání práce v bodě 4). V práci je tak omezen počet tříd pro klasifikaci/segmentaci pouze na základě jejich četnosti ve vstupním datasetu namísto zohlednění jejich specifity a tedy i vhodnosti vstupních dat pro separaci některých tříd. Mnohé závěry práce jsou tak očekávatelné, v kombinaci s nestandardizovaným vyhodnocením málo přínosné a bez kódu nereprodukovatelné (tj. např.: vyhodnocení nejlepšího modelu, nízká popřípadě vysoká

separabilita některých tříd (pasture, water, ...), užitečnost spektrálních indexů vs. RGB kanál pro segmentaci). Doporučuji tedy tuto část rešerše doplnit alespoň pro účely obhajoby práce.

Práce je velmi čtivá, zejména oceňuji úvod do formátů Sentinel 2 a OpenStreetMap, které jsou zde výborně popsány, a také vizuální doprovod a výstupy ze segmentace včetně pravděpodobnostních masek. Po formální stránce lze práci vytknout pouze nedokonalost jazykových korektur (překlepy) a drobné chyby v citacích (např. [60] neobsahuje rok vydání, osobně bych preferoval uvedení DOI všude, kde je to možné). Za hlavní nedostatek zde lze považovat nedostatečně sladěný úvod a závěr práce, kterým doporučuji věnovat do budoucna větší pozornost. Například v úvodu práce se autor zavazuje:

“... navrhnout’ tak automatickou tvorbu datasetov teda bez nutnosti ručného označovania (labeling-u).”

Bohužel takovýto návrh nebyl realizován a ani není v závěru práce autorem komentován. Autor se zastavil u porovnání metod segmentace, vhodných pro sestavení zmiňovaného nástroje. V práci chybí jakýkoli kód (přestože v zadání od vedoucího figuruje i implementace).

Vzhledem k množství trénovaných modelů a testovaných přístupů bych také doporučil v práci větší rozsah diskuse k provedeným experimentům. Vhled do datasetu snímků ze Sentinelu a podkladů z OpenStreetMap, který autor při realizaci získal, by byl užitečný pro případné pokračování, bohužel autor vhodnost tako sestaveného datasetu nijak nekomentuje mimo *“vhodnosti jej verifikovat”* (v závěru práce).

Všechny výše uvedené nedostatky považuji za marginální, vzhledem k tomu, že se jedná o práci bakalářskou. Proto práci doporučuji k obhajobě s hodnocením B (velmi dobře).

Pro účely obhajoby prosím o doplnění:

- 1) Třída Clouds je na rozdíl od ostatních tříd fuzzy, tj. Její spektrální odezva je z části způsobena mraky, ale při menší oblačnosti se do signálu dostává i odezva snímaného povrchu. Je efektivní postupovat při vyhodnocení klasifikace této třídy stejně jako u ostatních tříd? Pokud ne, jak se nevhodnost projevila v úspěšnosti modelů? Tj. například jak by vypadal obrázek 5.4 při přeřazení třídy *cloud* do třídy *unknown*?
- 2) Jaká je spektrální diskriminabilita jednotlivých tříd některou z deterministických metrik (například spectral angle mapper, euclidean distance, ...)?

V Mitrově 12. srpna 2021

Jan Blažek