

# Posudek školitele diplomové práce

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská  
Katedra matematiky

Autor práce: Bc. Adam Novotný  
Název práce (EN): Satellite data analysis using machine learning methods  
Název práce (CZ): Analýza satelitních dat pomocí metod strojového učení  
Datum zadání: 24. 2. 2020  
Datum odevzdání: 6. 1. 2021  
Studijní obor: Aplikované matematicko-stochastické metody  
Autor posudku: Ing. Adam Novozámský, Ph.D.  
Role: Školitel  
Konzultant: RNDr. Michal Šorel, Ph.D.  
Pracoviště: Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.,  
oddělení Zpracování obrazové informace,  
Pod Vodárenskou věží 4, 182 08, Praha 8

Satelity Sentinel vypouštěné od roku 2014 Evropskou kosmickou agenturou v rámci programu Copernicus poskytují zdarma obrazová data ve vysokém časovém i prostorovém rozlišení. Cílem diplomové práce Adama Novotného bylo využít optická multispektrální data z družice Sentinel-2 pro rozpoznávání zemědělských plodin pomocí metod strojového učení. Student měl k dispozici databázi polí (půdních dílců) obsažené v registru půdy LPIS provozovaném Státním zemědělským intervenčním fondem. Tento fond také poskytl databázi plodin skutečně pěstovaných na jednotlivých půdních dílcích v letech 2018 a 2019, která se dala využít pro trénování příslušných klasifikátorů.

Diplomová práce začíná krátkým uvedením do řešené problematiky a představením postupu k dosažení stanovených cílů. Dále je členěna do 4 kapitol. Ta první se věnuje zdroji satelitních dat a jejich popisu spolu s představením anotovaných údajů o zemědělských polích poskytnutých Státním zemědělským intervenčním fondem. Druhá kapitola přináší teoretický základ pro využití strojového vidění a statistické vyhodnocení. Zároveň zde nalézáme rešerši metod klasického příznakového rozpoznávání. Ve třetí kapitole je stručný úvod do neuronových sítí, jejich konstrukce a optimalizace. Dále jsou nám představeny konvoluční sítě. Čtvrtá část obsahuje aplikaci příznakových i konvolučních metod na připravenou sadu dat a jejich výsledného porovnání. Ucelené shrnutí pak nacházíme v závěru práce.

Student během práce projevilschopnost se samostatně zorientovat v problematice družicových dat a strojového učení a efektivně tyto poznatky aplikovat. V rámci práce naprogramoval tři různé typy klasifikátorů a na vstupech těchto klasifikátorů otestoval velké množství různých druhů obrazových příznaků. Výsledné klasifikátory mají velmi dobrou přesnost přes 80%. Jednoduchá nebyla také práce s knihovnami jazyka Python, které bylo třeba použít především pro práci s rastrovými a vektorovými geoprostorovými daty. Jeho analytické a programátorské schopnosti jsou na vysoké úrovni. Text práce je dobře srozumitelný s logickým členěním a spočtená finální data jsou dobře graficky prezentována pomocí grafů a tabulek.

Na druhou stranu je škoda, že nedal na některá doporučení, která jsme mu já i konzultant dávali. Jednalo se především o podrobnější rešerši v oblasti strojového rozpoznávání plodin, kterou by si alespoň ve stručné

podobě tato práce zasloužila. Práce také působí poněkud nevyváženě ohledně rozsahu prezentace známých poznatků v prvních třech kapitolách a vlastní práce studenta popsané stručně ve čtvrté kapitole.

Pro obhajobu by bylo zajímavé zodpovědět následující otázku: Zemědělské plodiny v poskytnuté databázi se vztahují k hlavní vegetační sezóně, která končí přibližně během září. Student ale pro rozpoznávání použil data za celý rok včetně podzimu. Na druhou stranu nepoužil satelitní snímky z podzimu předchozího roku, které by měly potenciál zlepšit výsledky např. lepším odlišením ozim a jařin. Bylo by možné zopakovat tímto způsobem některý experiment např. jen pro jedno konkrétní nastavení klasifikátoru, které vedlo k nejlepšímu výsledku, a otestovat o kolik by se přesnost zvýšila?

Diplomovou práci vypracovanou panem Adamem Novotným doporučuji klasifikovat velmi dobře, tedy známkou **B**.

Místo, datum a podpis: Praha 21. 1. 2021

.....  
Ing. Adam Novozámský, Ph.D.