

Posudek oponenta diplomové práce

Řešitel: Bc. Světlana Smrčková

Název práce: Využití automatického zpracování leteckých snímků pro procedurální generování realistických 3D modelů měst (*Utilizing automatic aerial image processing for procedural generation of realistic 3D city models*)

Akademický rok: 2019/2020

Podle zadání diplomové práce se měla řešitelka nejprve seznámit s moderními algoritmy pro zpracování leteckých snímků pro účely klasifikace objektů. Následně měla autorka použít vhodné softwarové nástroje pro klasifikaci vybraných objektů v leteckých snímcích. Výsledná data následně měla být využita pro získání příznaků popisujících charakter města. Autorka se také měla pokusit s využitím těchto příznaků vylepšit algoritmus pro procedurální generování města, který je vyvíjen na KM FJFI.

Předložená práce se skládá z pěti kapitol. Úvodní kapitola nazvaná Strojové učení a rozpoznávání obrazu se zaměřuje na neuronové sítě. Nejprve autorka popisuje základní koncepty jako je neuron, aktivační či ztrátová funkce. Dále je uvedeno dělení a učení neuronových sítí. Zde autorka zmiňuje problémy s přeučením a nedoučením. Větší pozornost je věnována konvolučním neuronovým sítím, které lze použít právě pro klasifikaci objektů při analýze obrazových dat. Autorka v závěru kapitoly představuje některé existující architektury pro klasifikační neuronové sítě (AlexNet, LeNet, VGGNet).

Ve druhé kapitole řešitelka popisuje postup přípravy a klasifikace dat. Pro účely učení s učitelem autorka používá mapové podklady s vyznačenými půdorysy budov. Jako data jsou použity satelitní snímky Toronto a Prahy. Tyto snímky byly pro účely klasifikace rozděleny do menších čtvercových bloků o hraně délky k . Autorka navrhla dva modely klasifikačních neuronových sítí, oba modely jsou založeny na architektuře VGGNet a liší se jen počty a uspořádáním vnitřních vrstev. Stručně je popsána implementace modelů v jazyku Python s využitím několika knihoven (TensorFlow, keras, numpy a další).

Ve třetí kapitole jsou představeny výsledky experimentů s navrženými modely. Autorka testuje úspěšnost modelů pro dva různě nastavené prahy určení budovy (0,5 a 0,75) a pro různé velikosti bloků. Autorka za hlavní výsledek experimentů představuje dosaženou průměrnou přesnost spočítanou na čtyřech snímcích (vždy čtveřice pro Prahu a pro Toronto), neuvádí už ani rozptyl. Dále jsou ještě bez dalšího popisu znázorněny grafy závislosti poměrů falešně negativních bloků proti všem blokům, a poměr špatně a správně klasifikovaných bloků. U této kapitoly mi chybí podrobnější komentář k dosaženým výsledkům.

Čtvrtá kapitola je věnována statistickým příznakům rozložení budov ve městě. Autorka vybrala deset satelitních snímků Prahy, které nebyly součástí trénovací a testovací množiny při učení modelů neuronových sítí. Nejprve byly snímky předzpracovány (odstranění šumu) a následně byla provedena jejich segmentace. Na detekovaných budovách pak byl spočítán jejich obvod, obsah, protažení a vzdálenost od sousedních objektů. Autorka srovnává tyto veličiny spočítané na budovách určených naučenou neuronovou sítí a na budovách vyznačených na mapových podkladech. Ukazuje se, že neuronová síť některé větší budovy rozdělila a zároveň některé silnice označila jako budovy. Z těchto důvodů je patrný značný rozdíl na průměrných veličinách napočítaných na vzorech a na naučených objektech (např. obvod bloku je zhruba dvakrát větší na vzorech).

Vypočítané parametry měly být použity jako vstup do programu pro procedurální generování měst. Tomuto bodu zadání se věnuje poslední, pátá kapitola práce. Bohužel má tato kapitola pouze jednu stranu textu, ve kterém autorka vysvětlila, že spočítané parametry nejsou vhodně zvolené, protože pracují s celými skupinami budov, zatímco program pro generování měst pracuje s jednotlivými budovami. Potřebná úprava by byla příliš náročná, proto od ní autorka opustila.

Předložená práce je napsána srozumitelně, obsahuje pouze menší množství překlepů. Vytkl bych jen několik prohřešků vůči typografii (předložky na konci řádků, několik poloprázdných stránek). Autorka důsledně cituje použité zdroje, v práci je uvedeno 40 zdrojů, některé z nich nicméně odkazují na Wikipedii.

K práci mám ale několik zásadnějších výhrad. První kapitola je zaměřena čistě na neuronové sítě, navíc není příliš zdůrazněno využití neuronových sítí pro detekci objektů v leteckých snímcích. V rešeršní části práce mi pak chybí popis programu pro procedurální generování měst a analýza požadavků na úpravu tohoto programu. V důsledku tohoto opomenutí je pak v páté kapitole pouze zmíněno, že se program nepodařilo upravit. Ve druhé kapitole bych ocenil trochu podrobnější popis implementace navržených modelů doplněný vhodným UML diagramem. Ve třetí kapitole autorka prezentuje výsledky experimentů nad jí navrženými

modely neuronových sítí, nicméně tyto výsledky jsou předloženy bez podrobnějšího komentáře. Navíc je uvedena průměrná úspěšnost detekce budov na pouze 4 testovacích snímcích, není uveden ani rozptyl. Je také škoda, že součástí práce nejsou vytvořené skripty.

K práci bych měl následující otázky:

- 1) Byl studován i jiný přístup pro detekci budov v leteckých snímcích?
- 2) Jak by se naučené modely chovaly na snímcích okrajových částí města nebo vesnic?

Závěrem konstatuji, že předložená práce splňuje požadavky kladené na diplomovou práci a vzhledem k výše uvedeným nedostatkům navrhuji známku E (dostatečně).

V Malých Kyšicích 20. 7. 2020

Vladimír Jarý