

Posudok vedúceho na diplomovú prácu Jakuba Střelského „Classification on point sets in 3D“

Diplomová práca Jakuba Střelského rieši aktuálnu problematiku rozpoznávania objektov v 3D. V rôznych aplikáciách je potrebné klasifikovať priestorové objekty na základe znalosti súradníc väčšieho počtu bodov z povrchu týchto objektov. Táto úloha sa dá riešiť napríklad pomocou známeho modelu hlbokaj neurónovej siete nazývaného PointNet. Hlavným cieľom predkladanej práce bolo preskúmať možnosti vylepšenia takejto klasifikácie tým, že k súradniciam bodov pridáme nové atribúty založené na lokálnom rozložení bodov v okolí každého vstupného bodu.

Diplomant navrhol a implementoval výpočet niekoľkých lokálnych atribútov a príslušných modifikácií architektúry PointNet, ktoré tieto lokálne atribúty využívajú. Uvažované boli kovariančné atribúty, spinové obrázky a spatial transformery. Z literatúry známe spinové obrázky sú invariantné voči rotácii i posunu. Spatial transformery, ktoré autor navrhol využiť na úpravu vstupnej množiny súradníc bodov v 3D, boli pôvodne navrhnuté na úpravu 2D obrázkov pred rozpoznávaním objektov. Napokon ešte autor navrhol využiť princíp spinových obrázkov na úpravu orientácie vstupnej množiny bodov.

Celkovo tak autor porovnával originálny PointNet s desiatimi novými variantmi tohto modelu pri rozpoznávaní objektov v benchmarkových dátach a v dátach s umelo zavedenými dodatočnými objektami a transformáciami. Prekvapivým výsledkom experimentov bola robustnosť originálneho modelu PointNet voči transformáciám množiny vstupných bodov. No u zložitejších zadaní obsahujúcich viacej kategórií obrázkov, ktoré neboli ručne zarovnané sa ukázali prednosti iných modelov.

Aj keď pre jednotlivé varianty úlohy dosahovali najlepšiu presnosť rozpoznávania rôzne z autorom testovaných modelov, architektúra nazvaná hierarchické spinové obrázky, ktorá kombinuje pôvodné súradnice bodov v 3D s vektorovou reprezentáciou spinových obrázkov, dosahovala veľmi malé odchýlky v presnosti od najlepších modelov pre jednotlivé varianty úlohy. Tu je však treba zdôrazniť, že aj ďalšie z autorom navrhnutých architektúr sietí dosahovali pre vybrané zadania výsledky bližšie sa najlepším modelom, teda môžu byť v konkrétnych úlohách s výhodou využité.

Práca je napísaná s nadhľadom, bez prílišnej formalizácie, ale s dostatočne podrobnými a jasnými pseudokódmi. Kvôli značnému rozsahu výpočtov nutných pre implementáciu autorom navrhnutých modelov je implementácia postavená nad knižnicou TensorFlow a využíva počítanie na grafických kartách s architektúrou CUDA. Priložené programy umožňujú výsledky práce reprodukovat' a dajú sa taktiež využiť na experimentovanie s autorom navrhnutými ale i ďalšími modelmi sietí pre rozpoznávanie objektov z množín bodov v 3D.

K práci nemám žiadne zásadné pripomienky. Je napísaná výbornou angličtinou s minimom chýb (napr. nesprávny tvar slovesa „matter“ na r.3 str. 18, nadbytočné „to“ na r. 15, str. 41), takže bude jednoduché vybrané časti práce publikovať.

Diplomant vypracoval prácu samostatne s využitím citovaných zdrojov. Pravidelne so mnou svoj postup konzultoval. Priložené programy sú až na použité knižnice tiež jeho dielom.

Práca Bc. Jakuba Střelského splnila všetky ciele zadania, dosiahla zaujímavé výsledky a môže poslúžiť ako základ pre ďalší výskum v aktuálnej oblasti klasifikácie 3D objektov z množín bodov v trojrozmernom priestore. Preto ju odporúčam uznať ako diplomovú prácu.

Praha, 31.8.2018

RNDr. František Mráz, CSc.

KSVI MFF UK