Posudek na disertační práci Ing. Václava Uhera

Trénovatelné metody pro automatické zpracování biomedicínských obrazů

Doktorský studijní program, Studijní obor: Teleinformatika
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Pan Ing. Václav Uher předložil disertační práci na téma „Trénovatelné metody pro automatické zpracování biomedicínských obrazů.“ Zvolené téma disertační práce patří do oboru disertace a je aktuální z hlediska současného stavu vědy.

Obsahem disertační práce je automatická segmentace biomedicínských obrazů, konkrétně 3D segmentace obrazu. Využívá v současné době hodně rozšířené varianty MLNN, a to hluboké neuronové sítě (deep neural networks).

Práce je psána česky, je členěna do 5 kapitol (včetně úvodu, závěru) a je doplněna abstraktem (česky a anglicky), seznamem obrázků (41 položek), tabulek (14 položek), klíčovými slovy, dále seznamem symbolů, veličin a zkratek, 94 položkami citované literatury (včetně 4 prací, jejichž je autorem nebo spoluautorem) a 7 položkami pod názvem „Produkty“ (software a funkční vzorek). Práce obsahuje samostatný přehled autorových publikací (28), z toho 3 jsou v prestižních časopisech s vysokým IF, a dalších aktivit. Rozsah disertační práce je 96 stran. Na základě přehledu publikací uvedených v disertační práci a v tezích mohu konstatovat, že podstatná část disertační práce byla publikována na odpovídající úrovni. Doktorand absolvoval 2 zahraniční stáže (Dortmund, Německo), má poměrně vysoký H-index (4 ve WoSu, 6 ve Scopusu).

Disertační práce je členěna do dvou celků. Jedna část je teoretická a seznamuje čtenáře s metodami automatické segmentace, které jsou v současné době nejvíce používány. Ve druhé části autor popisuje vlastní výzkum a příklady použití.

V úvodu je stručně uvedena motivace k řešení této problematiky. První kapitola obsahuje velmi stručné popisy automatické segmentace. Členění, podle mého soudu, není přesné. Hluboké učení je varianta metod založených na umělých neuronových sítích, nemělo by tedy tvořit vlastní podkapitolu. V druhé kapitole si disertant vytýčil 9 cílů disertační práce. Tento počet se mi zdá příliš velký, práce pak působí roztříštěným dojmem. V textu nejsou dostatečně vysvětleny příčiny a důsledky prováděných změn, ale většinou jen slovní popis tabulek a grafů na obrázcích.

Ve třetí kapitole jsou rozebrány navržené metody řešení, mezi něž patří popis vývojového prostředí a optimalizace výstupu.

Čtvrtá kapitola je věnována příkladům (segmentace mozkové tkáně ze snímků MRI, výsledky 3D hlubokého učení a segmentace neuronových buněk). Konečné zhodnocení dosavadního výzkumu a výhled do budoucna je obsahem závěrečné kapitoly.

Po formální stránce je předkládaná práce na dobré úrovni, i když kvalita grafů je rozdílná, obrázky jsou barevné i černobílé. Nejspíš jsou přejaty z článků v časopisech a příspěvků na konferencích. Texty v některých obrázcích jsou nečitelné. V textu se vyskytuje jen několik drobných překlepů. To svědčí o svědomitém přístupu autora.

Mezi klady disertační práce patří i soupis výzkumných projektů, na kterých se pan Ing. Uher podílel jako spoluautor. K práci mám následující připomínky a dotazy:

Připomínky:

- Pan Ing. Uher někdy příliš generalizuje. Např. o „hlubokém (deep) učení“ píše jako o „v současnosti nejúspěšnějším algoritmu pro zpracování obrazu. Předpokládám ale, že neprostudoval a neporovnal všechny metody, které se dnes používají.“
- Z citace publikace [1] nevyplývá, že patří mezi publikace autora.
- Na str. 20 píšete, že „…S větším počtem vrstev narůstá i schopnost lepší aproximace…“ Ke zvyšování úspěšnosti při zvyšování počtu neuronů, tedy i vrstev, nedochází vždy. Dobrý výsledek závisí především na kvalitě datového souboru, na zvolené architektuře sítě a na volbě parametrů učícího algoritmu.
- „Klasifikace sentimentu“ je doslovný překlad, běžnější je použití pojmu „emoce“ nebo „postoje“.
- U rekurentních neuronových sítí jsou možné i další zpětné vazby, ne jen výstup-vstup.
- Pokud je text na obrázku nečitelný, pak zařazení takového obrázku je zbytečné (str. 25, obr.1.9.).
- V odstavci 4.1.1 na str. 45 píšete, že „maska byla vytvořena dvěma nezávislými odborníky. Jeden odborník vytvářel masku precizně a druhý s přesností běžnou v lékařství“. Chcete říct, že přesnost masky používané v lékařství není dostačující? Maska mozku na obr. 4.1.b) je nebo není „precizní“?
- V textu se občas vyjadřujete nespisovně („rozkopírování“, snímek by se „nevlezl“ do paměti).
- Nedomnívám se, že síť s malou hloubkou (tj. s malým počtem skrytých vrstev) se nedokáže dostatečně dobře naučit daný problém. To je příliš zjednodušené konstatování, problém je komplexnější a složitější.

Dotazy k práci :

- Vysvětlete, co je „izometrický voxel“.
- Vysvětlete funkci konvolučního filtru (str. 23, obr. 1.7.c)
- V čem vidíte výhodu konvolučních vrstev oproti plně propojeným vrstvám.
- V čem vidíte výhodu použití sigmoidy v poslední vrstvě oproti aktivační funkci ReLu? Neodpovídá obr. 3.1. a jeho popis na str. 42.
- Co je optimalizační metoda Adam? Charakterizujte ji.
- Jak vypadá konečný model sítě, když obr. 3.1. nazýváte jako „výchozí model“?

Na závěr konstatuji, že vytčené cíle byly splněny, předložená disertační práce je zajímavá, odpovídá kvalitě, která je požadovaná pro tento typ práce. Moje připomínky nesnižují kvalitu disertační práce. Navržení metody, která kombinuje několik přístupů do jednoho celku a je automatická a adaptibilní, považuji za výrazný vlastní přínos disertanta pro výzkum a aplikace. Za získanými výsledky se skrývá velmi mnoho užitečné práce. Na základě získaných výsledků bude možné v budoucnu ve výzkumu pokračovat.

Předložená disertační práce odpovídá, podle mého soudu, obecně uznávaným požadavkům na udělení akademického titulu Ph.D. Pan Ing. Uher projevil schopnost podílet se na výzkumu, z předložené disertační práce vyplývá jeho schopnost samostatně vědecky pracovat.

Disertační práci doporučuji k obhajobě.

V Praze 2. 11. 2018

Prof. Ing. Jana Tučková, CSc.
Katedra teorie obvodů, FEL ČVUT v Praze