

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Škandera Juraj  
**Téma:** Detekce významných bodů v medicínských obrazech pomocí hlubokých neuronových sítí (id 21193)  
**Oponent:** Španěl Michal, Ing., Ph.D., UPGM FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**  
Téma vyžaduje důkladné studium současných metod hlubokého učení a jejich aplikací pro analýzu medicínských obrazových dat.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno**
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**  
Bez kapitoly věnované základům neuronových sítí by se zpráva obešla, na druhou stranu autor zvolil rozumnou úroveň rozboru problematiky a zaměřuje se na relevantní teorii.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **75 b. (C)**  
Technická zpráva je přehledná, text neobsahuje zbytečnou výplň a popisuje věci důležité. Je dobře pochopitelné, čemu se autor věnoval, jaké metody využil a jakých výsledků dosáhl.  
Popis realizace mohl být lépe strukturován od nejpodstatnějších věcí (úloha, požadovaná přesnost detekce, základní datová sada, architektury sítí) po praktickou realizaci a implementační detaily (data augmentation, použité nástroje a knihovny, praktické problémy nebo slepé cesty při experimentech).
- 5. Formální úprava technické zprávy** **75 b. (C)**  
Typografická a jazyková stránka práce je dobrá, překlepů je možná více, než by se slušelo. Některé obrázky jsou příliš malé a hůře čitelné. V textu citelně chybí odkazy na obrázky, což v kombinaci s ne vždy jasným popisem znesnadňuje pochopení metody.
- 6. Práce s literaturou** **80 b. (B)**  
Studijní literatura je široká a pokrývá potřebná témata. Na základě studia vědeckých článků autor zpracoval přehled existujících metod pro detekci význačných bodů, ve kterém mi však chybí zmínky o výsledcích metod a navazující analýza a výběr metod pro vlastní experimenty.
- 7. Realizační výstup** **80 b. (B)**  
Praktickým výstupem práce jsou výsledky pěkně provedených experimentů s detekcí význačných kefalometrických bodů v RTG snímcích. Programové řešení pak představují relativně krátké pomocné skripty v Pythonu pro přípravu dat a trénování konvolučních sítí s využitím knihovny TensorFlow. Přesto by skripty zasloužily lepší a modulárnější strukturu a také komentáře, které chybí úplně.
- 8. Využitelnost výsledků**  
Práce je přínosná, aplikuje výsledky jiných autorů na problematiku detekce anatomických bodů v RTG snímcích pro kefalometrickou analýzu. Dosažené výsledky jsou slibné, ale pravděpodobně nedosahují dostatečné přesnosti pro přímé využití v praxi. Proto bych také ocenil důkladnější diskusi možností dalšího vylepšení výsledků.
- 9. Otázky k obhajobě**
  - Vysvětlíte použitou stacked hourglass architekturu (Obr. 5.6) - např. co je vstupem do druhého hourglass modulu?
  - Proč jste pro vyhodnocení úspěšnosti detekce landmarků zvolil hranici do 5 mm? V textu uvádíte, že za přesnou detekci se považuje odchylka do 2 mm a akceptovatelná je do 4 mm. Jaké úspěšnosti dosahujete v těchto mezích?
  - Je možné charakterizovat, které typy anatomických bodů Vaše síť dokáže detekovat úspěšně a pro jaké typy bodů selhává?
- 10. Souhrnné hodnocení** **80 b. velmi dobře (B)**  
Pan Škandera se velmi dobře zorientoval v problematice konvolučních neuronových sítí, dokázal se inspirovat současnými technikami a poměrně úspěšně je aplikovat pro úlohu detekce význačných bodů. Velmi dobré hodnocení reflektuje rozumně zpracovanou technickou zprávu a také vyšší obtížnost tématu.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 31. května 2018

.....  
podpis