

Posudek oponenta na bakalářskou práci:

## Deep neural networks for polarimetric and imaging applications

autor práce: Dominik Vašinka

Bakalářská práce Dominika Vašinky se zabývá umělými neuronovými sítěmi a jejich aplikací v optických problémech. Práce je členěna do pěti kapitol. Po úvodu nás v druhé kapitole autor seznámí se základy teorie tzv. vícevrstvých a konvolučních neuronových sítí, na nichž v kapitolách tři a čtyři zakládá hlavní výsledky práce, využití pro přípravu polarizačních stavů pomocí polarimetru na bázi kapalných krystalů a počítání světelných zdrojů. V páté kapitole autor shrnuje dosažené výsledky a nastiňuje další možné pokračování práce. Autorem nalezená vícevrstvá síť v kapitole ‚Kapalné krystalové polarimetry‘ plně nahradila a v přesnosti překonala analytický model pro přípravu stavů ze znalosti vstupních napětí, druhá síť pak našla transformaci pro inverzní úlohu, kde již žádný analytický model neexistuje. V kapitole ‚Dekonvoluce obrazu‘ pak autor vytvořil síť schopnou rozeznat mezi až 20 zdroji i pro hodnoty poměru signálu k šumu, pro které standartní přístup selže.

Dominik Vašinka předložil kvalitní bakalářskou práci, ve které pochopil a aplikoval moderní metody strojového učení, které nejsou součástí, alespoň prozatím, žádného kurzu na katedře optiky. Práce je psaná anglicky na velmi dobré úrovni a obsahuje původní výsledky, které dle mého názoru, mohou vyústit v publikaci v impaktovaném vědeckém časopise. Ovšem některé části práce by zasloužily větší pozornost a diskuzi, například diskuze hlavního výsledku čtvrté kapitoly na dekonvoluci obrazu. Osobně bych uvítal i podrobnější popis programů z numerického hlediska pro nalezení optimálních sítí a jejich učení, například jak inicializujete síť a jak výpočetně náročné je nalezení struktury optimální sítě a poté její učení.

I přes tyto drobné nedostatky se jedná o velice kvalitní práci, která splňuje všechny formální náležitosti kladené na bakalářské práce. Práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji ohodnotit známkou **A**.

Podněty k diskuzi:

1. V druhé kapitole píšete ‚...lokální minima nepředstavují problém v mnohadimenzionálním prostoru...‘. Máte představu, proč tomu tak je?
2. V síti v kapitole tři pro přímý model na predikci Stokesových parametrů používáte v poslední vrstvě lineární aktivační funkci, které je neomezená a v principu může vyhodit výsledek, který nebude z intervalu  $[-1,1]$ . Dala by se použít nějaká jiná aktivační funkce s lepšími vlastnostmi?
3. Dále v třetí kapitole počítáte podobnost mezi pravým stavem a odhadnutým, kde pravý stav naměřil a zrekonstruoval Mgr. Martin Bielak. Ovlivňují nějak rekonstrukční chyby predikční schopnost sítě?
4. V kapitole čtyři provádíte konvoluci obrazu s gaussovskou maskou s danou šířkou, ovšem obraz je v pixelech. Co potom znamená např.  $\sigma = 1$ ?
5. Co by se stalo, kdybyste síti předložil místo  $28 \times 28$  pixelového snímku snímek například s  $50 \times 50$  pixely?

6. Pro oba studované problémy v kapitolách tři a čtyři bych poprosil o podrobnější popis sítí, inicializace, výpočetní náročnost atd.

V Olomouci 21. 6. 2020

Mgr. Dominik Koutný