

## ***Oponentský posudek doktorské disertační práce***

Mgr. Marka Malého

### **“Použití neuronových sítí v analýze obrazu”**

Doktorská disertační práce Mgr. Marka Malého je rozdělena do pěti kapitol. Kapitola první je věnována základním informacím o problematice řešené v práci. Uvádí základní schéma digitálního zpracování obrazu, dále oblasti vhodné pro aplikaci zpracování obrazu a vymezuje témata, na které je práce především zaměřena. Druhá kapitola zachycuje současný stav znalostí v oboru disertace. Po krátkém historickém úvodu autor stručně popisuje vybrané metody pro morfologickou analýzu a dále se podrobněji věnuje neuronovým sítím: motivaci pro zavádění neuronových sítí, matematickému modelu neuronu, základním pojmům z oblasti neuronových sítí a především tématice učení sítí. Třetí kapitola stručně ale konkrétně formuluje dva hlavní cíle disertační práce. Nejvýznamnější je kapitola čtvrtá obsahující vlastní výsledky disertanta. V souladu s vytčenými cíli je rozdělena do dvou podkapitol. V úvodu první z nich jsou zmíněny standardně užívané morfologické charakteristiky a je zaveden pojem relativní difúzní zóny. Dále jsou podrobněji popsány hard-disk model, aplikace neuronové sítě a v diskusi jsou hodnoceny vlastní výsledky včetně jejich aplikací na model biosenzoru. Druhá podkapitola je uvedena motivací ke studiu rekonstrukce degradovaných obrazů pomocí neuronových sítí, dále uvádí základní modelové struktury, zabývá se problematikou pre-processingu a podrobněji popisuje postup řešení pomocí jedné nebo více neuronových sítí. Podkapitola je uzavřena výčtem výsledků na tréninkových a testovacích strukturách. Závěrečná pátá kapitola shrnuje výsledky disertace a naznačuje směr dalšího studia aplikací neuronových sítí.

Tématika řešená v disertační práci Mgr. Malého je bezesporu aktuální. Problematika zpracování obrazu a vyhodnocení zobrazených struktur je významná pro řadu odvětví vědy a techniky, např. pro studium růstu tenkých vrstev, pro studium polykrystalických struktur v metalografii, pro biologické obory, medicínu, astronomii a další. Význam této problematiky roste s uplatňováním nových experimentálních a diagnostických metod jako jsou HRTEM, AFM, STM, konfokální mikroskopie a další.

Pro splnění vytčených cílů disertant použil a rozvinul metody odpovídající současnému stavu poznání a možnostem výpočetní techniky, kterou měl pro řešení k dispozici. Prokázal velmi dobrou znalost teoretických základů nezbytnou pro matematické modelování neuronových sítí a schopnost tvůrčím způsobem aplikovat a rozvíjet získané poznatky pro modelování v konkrétních oblastech vyhodnocování stupně uspořádanosti systémů a rekonstrukce obrazů zrnitých struktur.

Disertační práce prokazuje, že její autor splnil oba vytčené cíle. Za hlavní přínos práce považují zavedení histogramu rozdělení vzdáleností mezi nejbližšími sousedy (HDED) jako originální příspěvek k dané tématice. Dalším přínosem je navržení metodiky pro

určování míry uspořádanosti mnohaobjektových systémů a její otestování na strukturách typu hard-disk a implementace této metodiky do oblasti studia biosenzorů.

Po formální stránce je práce zpracována pečlivě, počet překlepů a chyb je přijatelně nízký. Přehlednosti práce by prospělo odlišení textu od popisů obrázků, např. odlišným typem nebo velikostí písma. V několika případech autor operuje s pojmy, jejichž definici uvádí až o dost později. Jde např. o pojem  $DZ_{rel}$  poprvé zmíněný na str. 11 v popise obr. 2.1, ale zavedený až v kap. 4.1.2 na str. 35. Rovněž některé z četných vysvětlujících poznámek pod čarou by mohly být zařazeny do textu a přispět tak k jeho plynulosti.

Disertanta žádám, aby během obhajoby zodpověděl tuto otázku: Z tvrzení na str. 47 a podle obr. 4.9 vyplývá, že pro  $DNN$  je optimální jemnost dělení 80. Byl tento fakt ověřován také pro další charakteristiky, případně jaký je důvod pro domněnku, že podobné optimum by v těchto případech bylo nalezeno také.

Disertační práce Mgr. Malého přispívá k dalšímu rozvoji teorie neuronových sítí a zejména k aplikaci získaných poznatků při analýze obrazů získaných moderními pozorovacími metodami ve vědecké a technické praxi. Práce rovněž ukazuje na možnosti použití získaných výsledků v konkrétních případech studia biosenzorů nebo moderních nanokompozitních materiálů.

**Na základě uvedených skutečností konstatuji, že doktorská disertační práce pana Mgr. Marka Malého "Použití neuronových sítí v analýze obrazu" prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé práci a doporučuji, aby byla přijata k obhajobě.**

V Praze, dne 25. května 2006

