

**Disertační práce:** TEORETICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ STANOVENÍ MNOŽSTVÍ INFORMACÍ V BIOMETRICKÝCH VLASTNOSTECH LIDSKÉHO OKA

**Student doktorského studia:** Ing. LUKÁŠ SEMERÁD

---

**Jméno a instituce oponenta:** Luděk Smolík, Spolková republika Německo

---

## I. Disertační práce

### Vhodnost a relevance

Je oblast, kterou se práce zabývá, vhodná pro konkrétní vědní obor doktorské disertační práce a řeší práce relevantní problémy v rámci zvolené oblasti?

Zadání předložené práce řadím do oblasti experimentálního výzkumu biometrie a náročnost odpovídá disertační úrovni. Digitalizace a zpracování biometrických vlastností, zde vlastnosti oka, je nadále aktuální výzva na vývoj nových vědeckých metod. Praxe ukazuje neustálenou situaci dnešních biometrických zařízení a měřicích standardů. V tézi doktorand řeší otázku, jsou charakteristiky oční sítnice a duhovky vhodné jako měřítko pro hodnocení různorodosti jednotlivců? Vstupní data jsou dobře prozkoumané, makroskopické struktury tkáně sítnice a v ní rozvětvené krevní řečiště a struktury duhovky. Doktorand se snaží najít nový způsob vytěžení informací a prezentuje implementaci algoritmu na tvorbu syntetických dat. Doktorandem vypracovaná metoda analýzy dat dostatečně splňuje tematické zadání.

### Shrnutí přínosu práce

Z vašeho pohledu prosím shrňte, co je cílem práce, jaké jsou hlavní přínosy práce a zda práce dosáhla zvoleného cíle.

Oponentovi se zdá, že cílem práce, popřípadě zadání je aplikace podobného postupu vyhodnocení, jako je již znám u otisku prstu. Nicméně řeší doktorand některé postupy vlastní metodou. V první části práce seznamuje doktorand se současným vědním stavem a předložené řešení navazuje na aktuální vývoj biometrické technologie. Dále představuje doktorand různé druhy onemocnění oka. Klasifikace a změny vzhledu jako následky onemocnění nebo zranění sítnice a duhovky by mohly být důležité při diskuzi praktického upotřebení metody. Kvantitativní diskuzi ke změnám v důsledku onemocnění oponent v práci nenašel, i když omluvou je skutečnost, že diskuze onemocnění nebyla tématem zadání. Pojem biometrické informace přebírá doktorand ze stavu vědění a implementuje postup, jak zpracovat naměřená data a extrahovat z nich rozlišitelné objekty. Tyto objekty definuje doktorand jako biometrické informace, které se liší v datech jednotlivců v množství, pozici a typu. Data jsou digitalizované a fotometricky zpracované obrázky oka, sítnice a duhovky. Měřicí zařízení snímá optickou metodou odražené světlo sítnice a duhovky v různých spektrálních intervalech. Z fyzikálního pohledu se jedná o rozdíly v reflektivitě tkáně ve vizuálním a NIR spektru a měření intenzity světla. Otázka fotogrammetrické a radiometrické kalibrace kamery na metrickou kameru v práci řešena není, zřejmě jsou tyto otázky v předchozích pracích již vyřešeny. Nicméně otázka je důležitá pro srovnatelnost různých měření. V práci jsou správně rozlišeny pojmy entropie a „biometrická entropie“. Pojem biometrická entropie není na rozdíl od entropie v literatuře definován zcela přesně. Zde je nutné najít vhodnou metodu, která

## Posudek disertační práce na FIT VUT

umožní extrahovat rozlišitelné vlastnosti naměřených dat a definovat je jako informace.

Oponent našel v práci definici entropie v rovnici (2.1), leč podobně jasná definice zde esenciální biometrické entropie v práci dána není. Doktorand častěji poukazuje v souvislosti s biometrickou entropií na rovnici (6.1), ale ta se oponentovi spíše jeví jako výpočet množství metodou rozlišitelných možností. Doktorand konstruuje metodu, která umožňuje převod naměřených hodnot, intenzit světla, na jednoznačné charakteristiky oka. Důležitá by byla úvaha o důvodu vzniku struktur v sítnici. Zajisté není mechanismus vzniku zcela náhodný a ne každá struktura může „narůst“ anebo má stejnou pravděpodobnost vzniku.

V závěrečné části práce konstruuje doktorand simulační model, který je postaven na experimentálně naměřených parametrech. Oponentovi se zdá, že zde chybí diskuze statistických a systematických chyb výsledků simulace, právě z onoho důvodu, že model sám je vyladěn experimentálními hodnotami. Oponent konstatuje, že práce dosáhla výsledku a tudíž i zvoleného cíle.

### Aktuálnost a význam výsledků:

Zhodnoťte prosím míru aktuálnosti výsledků a jejich význam pro danou vědní oblast, pro její další rozvoj a případně pro možné využití v praxi.

Navrhnutá metoda je jeden možný přístup ke kvantifikaci naměřených obrázků oka. Na metodě nový je systematicky postup při fotogrammetrické definici změřených vlastností na snímaných objektech a řešení generace syntetické sítnice. Doktorand v práci navrhuje různé další modifikace vlastní metody. V praxi existují zajisté podobné metody i z jiných tematických oborů. Metoda a simulační algoritmus mohou být použity v dalším výzkumu a pro realizaci nových aplikací a zařízení a nejenom v oblasti biometrie. Kupříkladu uvádí doktorand ohlas z oblasti medicíny, což se oponentovi jeví jako další možné prospěšné nasazení. V každém případě se disertační práce zabývá specificky s vědním oborem biometrie.

### Hodnocení formálních aspektů práce:

Zhodnoťte prosím formální kvalitu disertační práce a její jazykovou úroveň.

Práce je velmi rozsáhlá a působí na oponenta jako složená z různých tematických částí. Práci chybí tak trochu i jasný postup. Příkladem je kapitola 3.

Až cirká od kapitoly 4 následují témata, která jsou pro řešení zadání relevantní.

Z hlediska splnění požadavků zadání se mi jeví být kapitola 7. Formální kvalita ve smyslu grafické úpravy je dobrá. Text, obrázky, vzorce a tabulky na sebe vhodně navazují. Oponent neposuzuje kvalitu anglické prezentace.

### Kvalita publikací

Bylo jádro práce publikováno na odpovídající úrovni? Posuďte prosím množství a kvalitu publikací. Při posuzování kvality zohledněte mezinárodně uznávané standardy (WoS/Scopus kvartily, CORE ranky, specifické znalosti stěžejních publikačních kanálů dané komunity apod.) způsobem odpovídajícím dané oblasti zaměření práce.

Doktorandem jmenovaná publikační činnost se zaměřuje především na témata s prací úzce spojená. Ve složce publikace se nachází 6 příspěvků, které jsou psány vesměs kolektivem autorů. Doktorand je členem každého kolektivu. Oponent nemůže posoudit kvalitu doktorandova příspěvku, neboť údaje jsou dané v procentech něčeho. Zarážející a pro oponenta neobvyklá je i skutečnost, že v tézi je obsaženo

## *Posudek disertační práce na FIT VUT*

velké množství textu, který byl publikován zmíněnými kolektivy již před několika lety popřípadě měsíci. V takovém případě je obvyklé, že se v publikaci cituje přínos z doktorandské práce se jménem doktoranda samotného.

Po opomenutí všeho výše stojícího je tematicky hlavní bod doktorandské práce publikován na dostatečné úrovni.

### II. Celkové úspěchy kandidáta

Celkové hodnocení dosažených výsledků:

Svědčí doktorandova disertační práce, výsledky v ní obsažené a případné další vědecké úspěchy uvedené v seznamu vědecké činnosti o tom, že je osobností s vědeckou erudicí a tvůrčími schopnostmi?

Komplexita řešení svědčí o tom, že se doktorand dobře vyzná v zadané tematice.

---

### III. Závěr

Doktorand zpracoval a našel řešení pro dané zadání. Zajisté existují jiné přístupy k řešení otázky biometrické entropie a předložená práce může sloužit i jako vhodná literatura k tematice pro následující řešitelky a řešitele.

Disertační práce a dosavadní výsledky doktoranda dostatečně splňují obecně uznávané požadavky pro udělení akademického titulu (v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách).

Doporučuji předloženou práci k obhajobě.

V Mundersbach, dne 19.2.2023

Podpis oponenta: