

## Oponentní posudek disertační práce

<b>Uchazeč:</b>	<b>Ing. Michal ČIČATKA</b>
<b>Název disertační práce:</b>	<b>ANALYSIS OF MICROBIAL STRUCTURES USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES COMBINED WITH MACHINE LEARNING</b>
<b>Oponent:</b>	<b>doc. Ing. Rastislav RÓKA, PhD.</b>
<b>Pracoviště opoenta:</b>	<b>Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenská technická univerzita v Bratislave Slovenská republika</b>

Oponent se v posudku vyjádří dle Studijního a zkušebního řádu VUT zejména:

- a) k aktuálnosti tématu disertační práce,
  - b) zda disertační práce splnila stanovený cíl,
  - c) k postupu řešení problému a k výsledkům disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda,
  - d) k významu pro praxi nebo rozvoj oboru,
  - e) k formální úpravě disertační práce a její jazykové úrovni,
  - f) zda disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona,
  - g) zda student prokázal nebo neprokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru. Bez tohoto závěru je posudek neplatný.
- Ke každému z níže uvedených bodů je nutno doplnit stručný komentář.

### Ad a) Aktuálnost tématu disertační práce

Téma disertační práce je aktuální.

Komentář: Predložená dizertačná práca predstavuje ako hlavný zámer autora dosiahnutie pokroku v oblasti využitia strojového učenia ML (Machine Learning) a počítačového videnia CV (Computer Vision) pre analýzu agarových misiek. Využitie riešení strojového učenia pre presnú a efektívnu analýzu mikrobiálnych kultúr na agarových miskách je aktuálna téma s rozšíreným využitím v reálnej praxi pre rôznorodé biomedicínske aplikácie. Vývoj pokročilých techník strojového učenia a novej metodológie predstavuje významný príspevok doktoranda k presnejšej analýze obrazu agarových misiek.

#### **Ad b) Splnění stanoveného cíle disertační práce**

Cíl disertační práce byl splněn.

Autor představuje ciele svojej dizertačnej práce v samostatnej kapitole. Hlavný cieľ dizertačnej práce, ktorým je využitie techník strojového učenia a počítačového videnia pre analýzu agarových misiek, je zložený z troch čiastkových výskumných cieľov. Prvým je konštrukcia vyvinutá pre generovanie realistických syntetických obrazov agarových misiek a riešenie problému dátového nedostatku vytvorením reťazenia. Druhým je návrh a optimalizácia moderných modelov hlbokého učenia pre precíznu segmentáciu kolónií a ich prispôsobenie pre presný náčrt individuálnych kolónií. Tretí tvoria metódy vyvinuté pre automatickú charakteristiku mikrobiálneho rastu z obrazov and implementácia pokročilého bezdohľadového zoskupovania pre charakterizáciu rozdielnych typov mikrobiálneho materiálu.

#### **Ad c) Postup řešení problému a výsledky disertační práce s uvedením konkrétního přínosu doktoranda**

Postup řešení problému a výsledky disertační práce jsou vynikající.

V predloženej dizertačnej práci sú zistené stanovené výskumné ciele, dosiahnuté vlastné originálne prínosy autora sú jednoznačne popísané a vysvetlené.

Výsledky dizertačnej práce sú rozsiahle a pozoruhodné. V prvom rade bola pre generovanie syntetických obrazov agarových misiek a pre rozšírenie výkonnosti segmentačných modelov agarových misiek vytvorená systematická experimentálna konštrukcia so zameraním na výskum. Empirické výsledky získané z troch rozdielnych skúmaní potvrdzujú efektívnosť zvoleného prístupu.

V ďalšom bol predstavený nový, plne automatizovaný modulárny systém pre pixelovo založené zoskupovanie mikrobiálneho materiálu na agarových miskách. Tento systém zložený z binárnej segmentácie, predikcie počtu zoskupení a zoskupovania založenom na pixeloch bol zhodnotený výsledkami experimentálnych skúmaní, ktoré dokazujú efektívnosť každého komponentu systému

Kľúčové zistenia dizertačnej práce boli publikované vo významných vedeckých časopisoch s vysokou hodnotou IF a kvartilmi Q1/Q2.

#### **Ad d) Význam pro praxi nebo rozvoj oboru**

Význam pro praxi nebo rozvoj oboru je vynikající.

Komentár: Dosiahnuté výsledky dizertačnej práce môžu tvoriť základ pre ďalšie vylepšenie súčasných techník strojového učenia v oblasti obrazovej analýzy agarových misiek. Nová metodológia pre generovanie vysoko realistických syntetických obrazov agarových misiek môže byť využiteľná v medicínskych aplikáciách už v blízkej budúcnosti vďaka úzkej spolupráci s významnou medzinárodnou spoločnosťou zameranou na biotechnologický výskum.

#### **Ad e) Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň**

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň je nadprůměrné.

Komentár: Dizertačná práca napísaná v anglickom jazyku má 80 textových strán, 3 strany s obsahom, 4 strany so zoznamom obrázkov a tabuliek. Autorova bibliografia je prezentovaná na 2 stranách, pričom ďalších 14 strán tvoria referencie použité v dizertačnej práci. Zoznamy symbolov a skratiek sú na 3 stranách, prílohy sú vyhradené 2 strany. Rozsah tejto práce je mierne nadpriemerný. Po technickej stránke (grafické usporiadanie, formátovanie textu a obrázkov, spracovanie výsledkov) je predložená dizertačná práca na vysokej úrovni.

Výber použitej literatúry je rozsiahly, dôveryhodný a spoľahlivý s adekvátnou časťou aktuálnych referencií.

#### **Ad f) Disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona**

Disertační práce podmínky uvedené v § 47 odst. 4\*) zákona č. 111/1998 sb. o vysokých školách splňuje.

*(\*4) Studium se řádně ukončuje státní doktorskou zkouškou a obhajobou disertační práce, kterými se prokazuje schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu nebo vývoje nebo k samostatné teoretické a tvůrčí umělecké činnosti. Disertační práce musí obsahovat původní a uveřejněné výsledky nebo výsledky přijaté k uveřejnění.*

#### **Ad g) Prokázání tvůrčí schopnosti studenta v dané oblasti výzkumu a zda práce splňuje nebo nesplňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru.**

Doktorand prokázal tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a práce splňuje požadavky standardně kladené na disertační práce v daném oboru.

Komentár: Ing. Michal Čičatka, že rozumie metodológii vedeckej práce a že získal nové vedomosti na základe svojej práce. Potvrdzujem, že predložená dizertačná práca rieši aktuálne problémy a taktiež obsahuje pôvodné dosiahnuté prínosy a nové poznatky, ktoré sú dizertabilné.

Celkové hodnotenie: Na základe zhodnotenia vedeckých prínosov konštatujem, že predložená dizertačná práca s názvom „Analysis of Microbial Structures Using Image Processing Techniques Combined with Machine Learning“ podľa môjho názoru spĺňa uznávané požiadavky na udelenie akademického titulu doktor a preto ju odporúčam k obhajobe. Po jej úspešnom priebehu navrhujem udeliť Ing. Michalovi Čičatkovi akademicko-vedeckú hodnosť

**Philosophiae doctor**

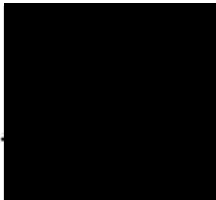
v odbore Teleinformatika.

Otázky oponenta:

1. Výkonnosť navrhnutého reťazenia syntetického generovania dát je hodnotená vybranými metrikami – skóre F1, skóre Jaccard. Je stanovená optimálna hodnota týchto metrík, ktorá určuje úroveň dostatočnosti navrhovaných metód? Akým spôsobom môžu byť rôzne navrhované metódy vzájomne porovnávané prostredníctvom metrík?

Disertační práci k obhajobě doporučuji nedoporučuji.

Dne: 07.11.2025

Podpis: ..........