



# Oponentní posudek disertační práce

Ústav: Středoevropský technologický institut VUT Akademický rok: 2022/2023

Student (ka): **Mgr. Tereza Tučková**

Doktorský studijní program: **Pokročilé materiály a nanovědy**

Studijní odbor: **Pokročilé nanotechnologie a mikrotechnologie**

Vedoucí disertační práce: **Ing. Hana Uhlířová, Ph.D.**

Oponent disertační práce: **Mgr. Oto Brzobohatý, Ph.D.**

**Název disertační práce: In vivo aplikace holografické endoskopie**

**Aktuálnost tématu disertační práce:**

Dizertační práce Mgr. Terezy Tučkové se věnuje vývoji pokročilých metod pro zobrazování hlubokých mozkových struktur in vivo pomocí multimodového optického vlákna. Tento velmi tenký holografický endoskop umožňuje zkoumání procesů probíhajících v mozku bez jeho výrazného mechanického poškození.

Pro takovéto využití multimodového vlákna bylo potřeba vyvinout technologicky poměrně náročnou metodu pro přesné zmapování přenosových charakteristik vlákna a jeho využití pro stavbu skenovacího konfokálního fluorescenčního mikroskopu.

Tato problematika je, dle mého názoru, vysoce aktuální.

**Splnění stanovených cílů:**

Všechny tři stanovené cíle byly dle mého názoru splněny.

**Postup řešení problému a výsledky disertace:**

V úvodní kapitole byl podán přehled o dostupných technologiích hloubkového zobrazování mozku in vivo, a motivace pro použití vícemodového vláknového endoskopu. Dále byly uvedeny vytyčené úkoly disertační práce a v následujících kapitolách byly jednotlivé úkoly řešeny.



Postup při řešení strukturuji dle úkolů dizertační práce.

**1. Vytvoření holografického mikroskopu využívající multimodové vlákno jako zobrazovací prvek**

Kapitola 2 velmi edukativně provází čtenáře všemi důležitými postupy nutnými pro stavbu vláknového mikroskopu. Od popisu charakteristik multimodových vláken, problematiku holografického tvarování laserových svazku pomocí DMD, až po velmi detailně rozebranou experimentální sestavu.

**2. Zvládnutí přípravy zvířecích vzorků**

Tereza Tučková je oficiálně certifikovaná pro experimentální práci s laboratorními zvířaty a prováděla tedy samostatně chirurgické zákroky na myších. Detailní popis problematiky s laboratorními zvířaty je podán v sekci 3.5.

**3. In vivo zobrazování a konfokální zobrazování pomocí vlákna**

Kapitola 3 postupně buduje a testuje všechny klíčové parametry vybudované experimentální sestavy. Od zajištění a charakterizaci tepelné stability optické sestavy, která se ukázala klíčová pro její další správné fungování, až po samotné testování samotného zobrazování pomocí fluorescenčního holografického vláknového endoskopu, kde fluorescence je buzena rychle skenujícím laserovým svazkem na konci vlákna.

Byly vyvinuty nové metody pro následné zpracování naměřených obrazů z endoskopu pro vylepšení jejich kontrastu. Tyto metody byly testovány na fluorescenčním testovacím USAF vzorku (sekce 3.1 až 3.4, publikováno v *Tučková et al. Computational image enhancement of multimode fibre-based holographic endomicroscopy: harnessing the muddy modes. Optics Express, 29(23): 38206-38220, 2021.*)

Po těchto přípravných pracích byl endoskopický mikroskop použit na *in vitro* vzorcích (mozcích) geneticky upravených myších, kde se ukázalo silné fluorescenční pozadí od struktur mimo ohniskovou rovinu skenujícího ohniska laseru. Pro potlačení tohoto pozadí byla vyvinuta a otestována sestava pro konfokální fluorescenční mikroskopii (sekce 3.5 s 3.6).

V rámci dizertační práce byla tedy dokončena základní metodologie pro zobrazování *in vivo*.

V závěrečné kapitole byly detailně diskutovány dosažené výsledky a nastíněny výhledy pro další práci.



#### **Význam pro praxi nebo rozvoj vědního oboru:**

Metody vyvinuté v rámci doktorského studia jsou součástí širších snah pro použití tenkého endoskopu pro zobrazování hlubokých struktur mozku. Vyvinutá metodologie má potenciál pro rozvoj zobrazovacích metod, které umožní studium a porozumění funkcí mozku na dosud nevídané úrovni. Dizertační práce tedy nepřispívá jen k rozvoji mikroskopie, ale potenciálně i k rozvoji v medicíně.

#### **Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň:**

Dizertační práce je po formální i obsahové stránce na slušné úrovni. Členění textu do jednotlivých kapitol a sekcí je přehledné a logické. Oceňuji rovněž práci s citacemi použité literatury. Obrázky jsou rovněž na vysoké grafické úrovni. Práce je na slušné typografické a jazykové úrovni. Lze vytknout snad jen neodsazování odstavců. Práce je psána velmi pečlivě, našel jsem jen zapomenutý fragment věty „Consecutively as the next step,“ na str 14.

#### **Zda disertační práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona:**

(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.<sup>1)</sup>

#### **Připomínky a dotazy:**

#### **Celkové zhodnocení disertační práce:**

V souhrnu konstatuji, že disertační práce je aktuální a autorka splnila stanovené cíle, a tudíž disertační práci Mgr. Terezy Tučkové doporučuji k obhajobě pro udělení akademického titulu “doktor“ (Ph.D.).

V Brně dne 16.12.2022

.....  
**Mgr. Oto Brzobohatý, Ph.D.**

<sup>1) § 10 zákona č. 35/1965 Sb., o dílech literárních, vědeckých a uměleckých (autorský zákon).</sup>

