



## Téma dizertačnej práce (DzP)

Akademický rok 2026/2027

Názov	<b>Optimalizácia modelov AI pre rekonštrukciu medicínskych obrazových dát</b>		
Inštitúcia	Fakulta elektrotechniky a informačných technológií Žilinská univerzita v Žiline		
Miesto	Žilina, Slovensko		
PhD. program	telekomunikácie		
Školiteľ	doc. Ing. Patrik Kamencay, PhD. Katedra multimédií a informačno - komunikačných technológií		
Školiteľ špecialista	-		
Forma štúdia	<b>denná</b>		
Dĺžka štúdia	3 roky		
Jazyk štúdia	<b>slovenský / anglický</b>		
Dátum nástupu	1.9.2026		
Výskumná oblasť	160 Informatické vedy, automatizácia a telekomunikácie		
Kontakt zadávateľa	Tel. číslo:	E-mail:	Web stránka:
	+421 41 513 2225	patrik.kamencay@uniza.sk	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4875-973X">https://orcid.org/0000-0003-4875-973X</a>

### Anotácia témy DzP

Súčasný systémy umelej inteligencie (AI) v medicínskej zobrazovacej diagnostike dosahujú vysokú presnosť v technických parametroch, ako sú špičkový pomer signálu k šumu (PSNR) alebo index štruktúrálnej podobnosti (SSIM). Prax však ukazuje, že tieto matematické metriky často nekorelujú so subjektívnym vnímaním a diagnostickými potrebami rádiológov. Pri rekonštrukcii a denoisingu biomedicínskych dát (MRI, CT, ...) dochádza pri použití štandardných algoritmov k nežiaducim javom, ako je nadmerné vyhladenie textúr alebo vznik neprirodzených artefaktov, čo môže viesť k strate kritických klinických informácií. Práca prinesie nový pohľad na hodnotenie kvality medicínskych obrazových dát, ktorý prekračuje rámec čisto technických metrick. Významným prínosom práce bude návrh a implementácia algoritmov rekonštrukcie a potlačenia šumu, ktoré minimalizujú vznik artefaktov a zachovávajú jemné štrukturálne detaily biologických tkanív. Z vedeckého hľadiska práca rozšíri poznatky v oblasti aplikácie metód AI a spracovania obrazu v medicínskych aplikáciách. Z technologického hľadiska môže viesť k vývoju nových metódik hodnotenia kvality obrazu využiteľných pri návrhu a validácii medicínskych zobrazovacích systémov.

### Rozšírené informácie, výskumné zodpovednosti a úlohy doktoranda

Definovanie problémovej oblasti: hlavným problémom je "sémantická priepasť" medzi tým, čo stroj považuje za optimálny obraz a tým, čo lekár potrebuje pre stanovenie správnej diagnózy. Súčasný prístupy sú primárne optimalizované na matematické kritériá, čo môže viesť k strate jemných textúrnych detailov, nadmernému vyhladeniu štruktúr, vzniku nefyziologických artefaktov, zníženiu diagnostickej istoty lekára. Výskum v tejto oblasti nadväzuje na moderné smery percepčne orientovaného spracovania obrazu, využívanie neurónových sietí pre rekonštrukciu medicínskych dát a multi-metrické hodnotenie kvality obrazu. Hlavnou úlohou bude navrhnúť a overiť algoritmus rekonštrukcie medicínskych obrazov optimalizovaný na vyššiu koreláciu s ľudským vizuálnym hodnotením a diagnostickými požiadavkami. Úlohou práce taktiež bude analyzovať limity súčasných metrick zameraných na hodnotenie kvality obrazu, definovať nové alebo hybridné metriky, navrhnúť optimalizovaný AI model na 3D rekonštrukciu biomedicínskych dát a experimentálne overiť navrhnutý model na medicínskych dátach.

Očakávané vedecké prínosy:

- nové prístupy k hodnoteniu kvality medicínskych obrazov,

- metodika integrácie metrík do tréningového procesu AI modelov.

Aplikačné prínosy:

- zvýšenie diagnostickej spoľahlivosti,
- zníženie radiačnej záťaže pacienta,
- zlepšenie kvality rýchlych MRI vyšetrení.

Metodické postupy:

- teoretická analýza metrík kvality obrazu,
- návrh hodnotiacich funkcií,
- návrh a tréningovanie modelov hlbokého učenia,
- numerické simulácie rekonštrukčných procesov,
- experimentálne testovanie na medicínskych datasetoch.

Použitie nástroje a technológie: programovací jazyk: Python (prípadne podľa potreby), frameworky pre strojové učenie, nástroje pre spracovanie medicínskych dát, výpočtové GPU infraštruktúry.

Rámcový časový plán:

- 1 rok: analýza súčasného stavu, definícia metodiky,
- 2 rok: návrh metrík, návrh a implementácia modelov NN, vykonanie experimentov, publikovanie výsledkov,
- 3 rok: validácia, optimalizácia, publikovanie výsledkov, príprava dizertačnej práce.

Podporné materiály, ktoré sú súčasťou výskumu: konceptuálne diagramy modelov rekonštrukcie, referencie na kľúčové vedecké publikácie, prístup k výskumnej infraštruktúre pracoviska, prístup k medicínskym dátovým zdrojom (v súlade s etickými a právnymi požiadavkami). Výsledný výskum poskytne komplexný pohľad na moderné AI prístupy v medicínskom zobrazovaní a prispeje k vývoju algoritmov, ktoré budú lepšie reflektovať reálne diagnostické potreby klinickej praxe.

## Profil uchádzača

Požadované zručnosti:

- 1) Odborné vedomosti (minimálne / odporúčané): ukončené vysokoškolské vzdelanie II. stupňa v odbore informatiky, biomedicínskeho inžinierstva, alebo príbuzného technického odboru, základná orientácia v oblasti strojového učenia alebo umelej inteligencie, základná orientácia v medicínskom zobrazovaní (CT, MRI - princíp fungovania).
- 2) Technické a metodické zručnosti: základná až pokročilá znalosť programovania (preferovane Python), schopnosť pracovať s frameworkmi pre strojové učenie (výhodou), základné skúsenosti so spracovaním obrazových dát alebo signálov, schopnosť analyzovať experimentálne výsledky a interpretovať dáta.
- 3) Jazykové a komunikačné schopnosti: schopnosť čítať a porozumieť vedeckej literatúre v angličtine, schopnosť komunikovať odborné myšlienky písomne aj ústne v angličtine, ochota rozvíjať vedecký štýl písania (články, konferencie, technické správy), schopnosť prezentovať výsledky výskumu.
- 4) Osobnostné predpoklady: vysoká miera samostatnosti a zodpovednosti, schopnosť dlhodobo riešiť komplexný výskumný problém, analytické myslenie a systematický prístup k práci, trpezlivosť pri experimentálnej a výskumnej práci, schopnosť kriticky hodnotiť výsledky, ochota spolupracovať v interdisciplinárnom tíme (AI, technika, medicína), aktívna komunikácia so školiteľom a výskumným tímom.
- 5) Ďalšie výhodné predpoklady: účasť na vedecko-výskumných projektoch počas štúdia, skúsenosti s analýzou medicínskych alebo obrazových dát, záujem o interdisciplinárny výskum na rozhraní AI a medicíny, motivácia pokračovať vo vedecko-výskumnej kariére, schopnosť rýchlo sa učiť nové metódy a technológie.

**Financovanie: TEF HEALTH - Testing and Experimentation Facility for Health, DIGITAL-2022-CLOUD-AI-02.**