



## Téma dizertačnej práce (DzP)

Akademický rok 2026/2027

Názov	<b>Interpretovateľné modely neurónových sietí pre sémantickú analýzu vizuálne stimulovaných mozgových signálov</b>		
Inštitúcia	Fakulta elektrotechniky a informačných technológií Žilinská univerzita v Žiline		
Miesto	Žilina, Slovensko		
PhD. program	Telekomunikácie		
Školiteľ	prof. Ing. Róbert Hudec, PhD. Katedra multimédií a informačno - komunikačných technológií		
Školiteľ špecialista			
Forma štúdia	<b>denná</b>		
Dĺžka štúdia	3 roky		
Jazyk štúdia	<b>slovenský</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 2210	robert.hudec@uniza.sk	<a href="https://kmikt.uniza.sk/">https://kmikt.uniza.sk/</a>

### Anotácia témy DzP

Cieľom doktoranda bude základný výskum možností jednotnej sémantickej reprezentácie signálov mozgu pomocou jeho vizuálnej stimulácii a ich zovšeobecnenie cez rôzne subjekty a datasetmi. V súčasnosti je interpretácia signálov mozgu často obmedzená vysokou variabilitou medzi jednotlivcami a nízkou prenositeľnosťou modelov, čo komplikuje ich využitie v reálnych aplikáciách medicínskej AI. Preto je vhodné preskúmať metodické prístupy založené na návrhu latentných reprezentácií a modelov neurónových sietí, ktoré by umožnili stabilné a interpretovateľné spracovanie bio-signálov pri rôznej komplexnosti vizuálnych podnetov. Anatomická variabilita vizuálneho kortexu subjektov spôsobuje nízku robustnosť AI modelov. Preto validácia navrhnutých prístupov bude realizovaná na viacerých verejných datasetoch s dôrazom na robustnosť, interpretovateľnosť a dôveryhodnosť výsledkov.

### Rozšírené informácie, výskumné zodpovednosti a úlohy doktoranda

Návrh dizertačnej práce nadväzuje na prácu Ing. Šúchalovej, ktorá sa zaoberá vysvetliteľnosťou fMRI signálov a momentálne je v poslednom roku štúdia. Napriek dosiahnutým výsledkom je potrebné zohľadniť viaceré metodické obmedzenia. Relatívne nízky počet vzoriek na triedu môže negatívne ovplyvňovať robustnosť klasifikačných modelov a neurálne reprezentácie môžu byť zároveň modulované individuálnymi rozdielmi účastníkov. Rozšírenie klasifikačnej úlohy ďalej komplikuje nevyvážená hierarchická štruktúra datasetu ImageNet. Modely sú navyše trénované na úrovni jednotlivých subjektov, pričom medzi-subjektová generalizácia zostáva otvorenou výskumnou otázkou. Prístup môže byť tiež limitovaný aj geometrickou nezhodou medzi fMRI reprezentáciami a multimodálnymi vloženými priestormi, ktoré nie sú optimalizované z hľadiska neurobiologickej štruktúry. Z etického hľadiska je potrebné reflektovať citlivosť fMRI dát a potenciálnu prítomnosť biasov v predtrénovaných modeloch. Navrhovaný rámec pre zarovňovanie vzoriek napriek tomu predstavuje jednoznačne interpretovateľný prístup k dekódovaniu sémantických kategórií z fMRI dát. Kombinácia vysvetliteľnosti, výpočtovej efektívnosti a stabilnej výkonnosti pritom naznačuje jeho potenciál ako metodologického základu pre ďalší výskum a budúce aplikácie, vrátane neurovedeckých alebo klinických kontextov vrátane systémov a služieb BCI (Brain-Computer Interface). Dizertačná práca priamo súvisí so zameraním podaného projektu: APVV-25-0580: Brainwave-Interpretovateľnosť signálov ľudského mozgu pre sémantické spracovanie vizuálnych podnetov a v rámci vysvetliteľnosti DLNN architektúr s EU projektom TEF-Health Testing and Experimentation Facility for Health AI and Robotics.

## **Profil uchádzača**

Požadované zručnosti:

Od doktoranda sa vyžadujú znalosti z oblasti programovania v jazyku Python, metód/princípov/algorithmov počítačového videnia, číslicového spracovania signálov, metód strojového učenia a AI. Taktiež sa vyžaduje schopnosť systematickej analytickej naštudovať odbornú literatúru a prezentovať výsledky v anglickom jazyku.

**Financovanie: 101100700: TEF-HEALTH - Testing and Experimentation Facility for Health AI and Robotics**