

Oponentský posudok habilitačnej práce  
s názvom: **Automatizovaný popis a klasifikácia obrazových dát**

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE  
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY  
A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

**Autor: Ing. Miroslav Benčo, PhD.**

Došlo: 17 -03- 2023

**Katedra multimédií a informačno-komunikačných technológií**

**Fakulta elektrotechniky a informačných technológií, Žilinská univerzita v Žiline**

**Odbor hab. a inaug. konania: Telekomunikácie**

Pril.:  
č. zápisu: K011/05129/2023  
č. spisu: 2023

#### *Aktuálnosť témy*

Téma práce súvisí v súčasnosti s veľmi diskutovanou témou automatického spracovania obrazových dát aj v aplikácii na detekciu správneho nosenia rúška v čase pandémie či v zdravotníckych zariadeniach. Súčasné trendy ukazujú, že popularita využívania automatického spracovania obrazu či už v biometrike alebo v spracovaní medicínskych a 3D dát sa v posledných rokoch výrazne zvýšila, čo prináša aj mnoho nových výziev v oblasti výskumu a vývoja. Jednou z nich je vývoj pokročilých nástrojov na rozpoznávanie nízkoúrovňových príznakov ale aj predikcie úrovne slnečného žiarenia z 360° snímania oblohy. Predkladaná práca nie je úplne monotematická a autor opisuje viaceré témy v oblasti spracovania obrazu, na ktorých aj vďaka práci na vedeckých projektoch pracoval. Tému práce preto považujem za aktuálnu a spadajúcu do odboru Telekomunikácie a Informatika.

#### *Štruktúra práce a jej úroveň*

Autor sa v prvej časti práce (kap. 1) venuje popisu a klasifikácii obrazu na základe nízkoúrovňových príznakov a v ďalšej kapitole na hľadanie textúr. V druhej časti podrobnejšie opisuje rôzne metódy aj optimalizácie na nájdenie šedotónových aj farebných textúr aj použité datasety a porovnáva svoje výsledky s inými publikovanými výsledkami. Výsledky sú tak porovnateľné s medzinárodnou vedeckou komunitou a je jasný vedecký prínos autora aj vďaka riešeným VEGA projektom, na ktorých pôsobil aj ako zástupca vedúceho riešiteľa.

V 4. kapitole sa venuje výskumnej úlohe analýzy 360° obrazov a klasifikácii rôznych stavov oblačnosti a slnečnosti, čo je možné využiť na plánovanie spotreby a záťaže pre elektrické systavy s fotovoltaickými panelmi. Praktické využitie vychádza z riešeného vedeckého projektu APVV pre riadenie spotreby inteligentných budov.

Piata kapitola sa venuje praktickej aplikácii vyvíjanej pre COVID projekt APVV na systém pandemickej ochrany dolores.ai. Tento systém už používa aj moderné prístupy strojového učenia a hlboké neurónové siete. Výsledkom bola aj hardvérová platforma, ktorá by si zaslúžila aj podrobnejší opis, demo či fotku finálnej realizácie pre zariadenia kontroly vstupu do budov.

Posledné 2 kapitoly sa venujú spracovaniu medicínskych dát a ich využitie pri diagnostike onkologických ochorení, na čo bol získaný projekt štrukturálnych fondov, kde autor pôsobil ako manažér za ŽU. V tejto časti sa venuje aj náročnej oblasti spracovania 3D dát, ich získavania, ukladania, spracovania a metód rekonštrukcie 3D modelov z 2D rezov.

Celkovo práca pôsobí ako komentovaný opis publikovaných článkov v rámci výskumných úloh, na ktorých sa autor spolupodieľal. Je chvályhodné zapojenie do výskumných úloh, to že sa podarilo výsledky publikovať na prestížnych akademických fórach aj to, že autor je schopný aj po pedagogickej stránke získané poznatky prezentovať širšej verejnosti. Prvé časti sú skôr z oblasti základného výskumu financované projektami VEGA a pri zvyšných ide skôr o aplikovaný výskum s praktickým využitím v praxi. Myslím, že je pozitívne, že sa autor venoval

aj základnému aj aplikovanému výskumu, keďže pre ďalšiu pedagogickú aj vedeckú prax sú dobrým základom.

#### *Splnenie publikačných cieľov*

Zvolená metodika riešenia ako aj výber algoritmov považujem za vhodný pre daný typ úloh. Na základe textu práce ako aj priložených publikácií môžem konštatovať že dosiahnuté výsledky majú potenciál prínosu pre prax. Čiastkové výsledky práce sú publikované v monografii, dvoch učebniciach, v 4-och karentovaných časopisoch (2xQ2, 2xQ4) a indexovaných časopisoch 2xQ3. Vysoko oceňujem aj okolo 100 citácií na dosiaľ publikované práce a dosiahnutie h-indexu 8. Oceňujem aj zahraničné stáže autora a jeho pedagogické pôsobenie na univerzite na funkčnom mieste docent aj s plnením príslušných povinností.

#### *Pripomienky k práci*

V prvých častiach práce je veľká pozornosť venovaná vymenovávaní veľkého množstva metód a vzorcov, v ktorých sa bolo ťažké zorientovať. Samozrejme pri tom množstve vzniklo aj množstvo nepresností a preklepov (vzorec 2.14), či zvláštny zápis len jednej strany vzorca, pričom druhý nie je vyjadrený žiadnou premennou iba textom (2.15 a ďalej, 3.2-5, atď.). *Moderné modely GPT-4 umožňujú automatické vyhľadávanie objektov v obraze, myslíte si, že nejakým spôsobom nahradí vyhľadávanie textúr a príznakov v blízkej budúcnosti podobný model? Môžete uviesť aké NN modely sa už v súčasnosti využívajú?*

V druhej časti sa štýl zmenil na viac praktický prístup s menším počtom vzorcov a skôr ide o opis aplikovaných výstupov. Oceňujem však aj vytvorenie vlastných datasetov v jednotlivých úlohách a nie len spracovanie existujúcich. Následne sa ale očakáva ich zverejnenie a porovnanie svojich výsledkov aj s inými dostupnými datasetmi. Informáciu, kde sú nové datasety či vyvinuté aplikácie zdieľané som v práci nepostrehol. *Môžete pri obhajobe práce aplikáciu demonštrovať alebo uviesť príslušné webstránky?*

V tabuľkách 4.2 až 4.10 nie je jasné, čo predstavuje číslo úplne vpravo dole, nejde ani o sumu ani priemer hodnôt v danom stĺpci. *Môžete v skratke objasniť zápis výsledkov?*

V kapitole 6 nie je jasné či ide o reverzné inžinierstvo alebo Rapid prototyping, čo je podľa môjho názoru dosť odlišné. Niektoré preklady z angličtiny v tejto kapitole boli celkovo nie veľmi výstižné a radšej by som používal originálne názvy metód ak v slovenčine nie je preklad výstižný. *Môžete uviesť váš výklad daných pojmov a ako boli využité v danom projekte?*

Záver práce je veľmi stručný a nevystihuje úplne celý obsah práce, prínosy a dosiahnuté výsledky. *Ktorá z uvedených tém bola pre ved.-pedagogické pôsobenie najprínosnejšia a ako?*

#### *Záverečné hodnotenie*

Na záver konštatujem, že výsledky predloženej habilitačnej práce prinášajú cenné a aktuálne vedecké poznatky, preukazuje didaktické schopnosti autora s bohatou publikačnou aj VaV projektovou činnosťou, téma práce spadá do odboru hab. konania Telekomunikácie a práca aj priložené podklady dokazujú splnenie požiadaviek stanovených pre habilitačné konania. **Odporúčam** predloženú prácu *k obhajobe* a po úspešnom obhájení **odporúčam udeliť autorovi akademický titul „docent“ v skratke doc.**

V Košiciach, 9.3.2023

  
doc. Ing. Matúš Pleva, PhD.  
KEMT, FEI, Technická univerzita v Košiciach