

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Aplikace hyperspektrálního snímání v medicíně
Jméno autora:	Emína Ganibegović
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra teorie obvodů
Vedoucí práce:	Ing. Lukáš Krauz
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra radioelektroniky, FEL ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Bakalářská práce si kladla za cíl popis aktuální problematiky hyperspektrálního snímání v medicíně, a to jak z hlediska aplikací, tak z hlediska používaných systémů, jejich prvků a následně často využívaných algoritmů pro zpracování hyperspektrálních dat. Bylo zapotřebí získat vlastní či externí hyperspektrální obrazová data se zaměřením na medicínskou problematiku, na která měla být následně dle literární rešerše aplikována sada vhodně zvolených algoritmů pro jejich analýzu. Výsledky analýzy těchto algoritmů měly být následně vyhodnoceny. Vzhledem k aktuálnosti daného tématu byla zapotřebí práce s novými zahraničními odbornými publikacemi, seznámení se s technikami a aplikacemi, a v neposlední řadě studium algoritmů pro vhodnou analýzu hyperspektrálních dat. Z tohoto důvodu lze zadání považovat za průměrně náročné.</p>	

Splnění zadání	splněno s většími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Studentka podala souhrnný přehled technik a aplikací využívaných pro medicínské hyperspektrální snímání s užším výběrem metod analýzy medicínských hyperspektrálních dat. Zároveň byly částečně popsány hyperspektrální systémy a jejich součásti využívané pro medicínské aplikace, byť pouze v limitovaném měřítku. Detailnější rozdělení na <i>in vivo</i> a <i>in vitro</i> hyperspektrální systémy, které by práci pozvedlo na vyšší úroveň, bylo vynecháno.</p> <p>V praktické části studentka splnila základní požadavky zadání. Z důvodu obtížné manipulace a získání vlastních medicínských hyperspektrálních dat, ke kterému mohla využít dostupný laboratorní systém Specim PFD4K-65-V10E, studentka raději přistoupila ke zpracování externího datového setu s krevními vzorky. Tato skutečnost ale mohla být v samotné práci důrazněji okomentována. Na získaná hyperspektrální obrazová data studentka vybrala a aplikovala v prostředí MATLAB detekční metody SVM (support vector machine) a spektrální metriky. Následně získaná data vyhodnotila a porovnála. Přestože porovnání a detailní vyhodnocení získaných výsledků jednotlivých aplikovaných metod považují za zásadní výsledek praktické sekce, byla jim ve výsledku věnována pouze velmi malá omezená část. Provedená analýza a vyhodnocení tak mohlo být znatelně detailnější. Přesto hodnotím zadání jako splněno, byť s většími výhradami.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	D - uspokojivě
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
<p>Studentka z velké části pracovala při přípravě své bakalářské práce samostatně, což lze hodnotit vcelku pozitivně. Její aktivita během zpracování samotné práce byla však nedostatečná. Studentka nevyužívala nabídnuté pravidelné konzultace a prezentovala svůj postup práce pouze po dlouhých časových blocích, často bez dostatečného a očekávaného progresu. Slibné výsledky práce tak byly konzultovány až těsně před termínem odevzdání práce a nebylo tak možné do nich více zasáhnout, či ovlivnit některé jiné detaily. Potenciál aktuálního tématu práce, stejně tak schopností studentky, bohužel nebyl zcela využit. Přesto věřím, že studentka dostatečně prokázala schopnost samostatné tvůrčí práce.</p>	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
-----------------------	-----------------------

Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Vzhledem k rozsahu a aktuálnosti zkoumané problematiky má teoretická část práce poměrně dobrou odbornou úroveň. Studentka vhodně čerpala ze zvolené odborné literatury, a především přehled hyperspektrálních medicínských aplikací je dostatečně obsáhlý. Průzkum hyperspektrálních systémů a algoritmů analýzy dat lze také hodnotit kladně. Některé části by však mohly být zpracované do mnohem většího detailu s více technickými prvky. Dále studentka vhodně využila svých znalostí získaných během studia, především z oblasti implementace a aplikace detekčních algoritmů. Bohužel, z důvodu studentky aktivity až v nejzazší fázi před termínem odevzdání, nemohly být všechny získané znalosti a poznatky využity na maximum. Poslední část vyhodnocení použitých algoritmů aplikovaných na externích hyperspektrálních datech také mohla a měla být mnohem detailnější, lépe popsána a propracovanější. Nicméně na některé výsledky práce by mělo být možné v budoucnu navázat.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.

Práci lze z formálního hlediska hodnotit jako spíše podprůměrnou. V některých částech se objevují velmi časté typografické prohřešky. Jazykový styl je v jistých partiích práce trochu kostrbatější, občas s nevhodně zvolenými formulacemi a nepřesnou odbornou terminologií. Je ale nutno vzít v potaz, že studentka není rodilou mluvčí.

Některé části práce nejsou pravděpodobně zcela dotažené z důvodu nedostatku času při finalizování práce. Práce má přesto všechny požadované náležitosti. Rozsah práce je lehce nadprůměrný a pro splnění požadovaného rozsahu bakalářských prací dostatečný.

Některé matematické rovnice a vzorce by měly být popsány detailněji a s větší pečlivostí. Formátování bibliografických zdrojů by mohlo být přehlednější. Co se týče grafického zpracování práce, to mohlo být na mnohem vyšší úrovni. Kromě vlastních grafů s výsledky autorka použila pouze převzaté obrázky, které však mohly být v lepším rozlišení. Vlastní grafy by také mohly být mnohem propracovanější s vhodněji zvoleným formátováním, a lepší viditelností os, či jejich popisků.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Práce obsahuje značné množství relevantních zdrojů (62), povětšinou cizojazyčných. Ty jsou použity v souladu s citačními zvyklostmi. Studentka velice dobře pracovala s doporučenou literaturou a nad rámec vhodně využila celou řadu odborných článků z významných periodik excerpovaných ve Web of Science.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Teoretická část práce zaměřená na témata využití a aplikace hyperspektrálního snímání v medicíně je na slušné úrovni. Určitě by se na ni v budoucnu mohlo navázat a dále ji rozšiřovat. Praktická experimentální část je však, pravděpodobně z časových důvodů, nedotažená a pro zlepšení kvality výstupů metod a jejich porovnání by byla rozhodně třeba další obsáhlá časová dotace.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Téma této práce je v současnosti velice aktuální a medicínské hyperspektrálního snímání je oblast s vysokým potenciálem. Zadání práce bylo zvoleno tak, aby se dalo na úrovni bakalářské práce zpracovat s průměrnou náročností, ale, při vhodném postupu, také s potenciálem na zajímavé výsledky. Studentka měla značné předpoklady, ale pravděpodobně z časových důvodů, a tedy velice ojedinelých konzultací, se nepovedlo potenciál práce zcela naplnit. Především k některým typografickým prvkům práce a prezentaci závěrečných výsledků mám



POSUDEK VEDOUCÍHO ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

jisté výhrady, které byly uvedeny výše. Přesto, dle mého názoru, splňuje předložená práce základní požadavky vyplývající ze zadání.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm D - uspokojivě.

Datum: 27.1.2023

Podpis: