

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Efektivní implementace algoritmů zpracování obrazu z bolometrického pole</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Michal Kochman</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. Ing. Stanislav Vítek, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra radioelektroniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b> <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> <b>Zadání práce vyžaduje pochopení principů radiometrie, aspektů měření pomocí bolometrického pole a programátorskou zručnost. Zadání jednoznačně spadá do kategorie náročnějších.</b>	<b>náročnější</b>
<b>Splnění zadání</b> <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> <b>Zadání bylo víceméně splněno. Autor se bohužel v práci soustředil na optimalizaci parametrů vybraného algoritmu zpracování obrazu na základě vstupních dat, nikoliv na optimalizaci algoritmu samotného.</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b> <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> <b>Student práci vypracoval zcela samostatně, bez jediné konzultace s vedoucím v průběhu řešení.</b>	<b>C - dobře</b>
<b>Odborná úroveň</b> <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> <b>Z textu práce je zřejmé, že autor má zkušenosti jak se zpracováním obrazu obecně, tak se zpracováním obrazu získaného pomocí bolometrického pole. V teoretické části jsou rozebrány rutinně používané metody pro zpracování obrazu, jako je detekce hran nebo prahování. Pro praktickou realizaci byla pro hledání elips využita Houghova transformace implementovaná v knihovně OpenCV a pro hledání očí využita metoda Viola-Jones, implementované v téže knihovně. Jak již bylo zmíněno, autor se v práci zaměřil pouze na parametrizaci hotové implementace, nikoliv na optimalizaci metody samotné. Výsledky navíc bohužel nejsou porovnány s výsledky dosaženými jinou metodou a závěr práce nenabízí prostor ke zlepšení.</b>	<b>D - uspokojivě</b>
<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b> <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> <b>Text práce obsahuje velké množství překlepů a gramatických chyb. Drtivá většina těchto překlepů by byla jednoduše odhalitelná spell-checkerem. Text vykazuje i další chyby – nevyřešená reference na str. 34, tvrzení, že rozsah vlnových délek SWIR je 7.5–13.5<math>\mu</math>m a řada dalších.</b>	<b>E - dostatečně</b>
<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b> <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, 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.</i>	<b>C - dobře</b>

Formát referencí není zcela vhodný a přehledný. V pracích technického zaměření bývá zvykem reference číslovat a držet se normy ISO 960. Některý online citace neobsahují link, jiné naopak link obsahují, ale nenesou informaci o datu citace (např. repozitář firmy Workswell).

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

*Téma předložené práce řeší vysoce aktuální problém. Lze konstatovat, že problém je řešen částečně úspěšně, práce ovšem nenabízí odpovědi na otázky efektivity algoritmu nebo porovnání s jinými metodami. Zadáání práce přitom přímo vybízelo k hledání alternativních postupů. Formální stránka textu práce je na hranici akceptovatelnosti. Přes všechny uvedené výhrady práci doporučuji k obhajobě.*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 26.8.2021

Podpis:

# Posudek k bakalářské práci Michala Kochmana – vyjádření a posudek oponenta BP

Efektivní implementace algoritmů zpracování obrazu z bolometrického pole

**Celkové zhodnocení práce:** Student Michal Kochman nejdříve musel prostudovat potřebné teoretické informace ohledně vybraných obrazových algoritmů, zejména pro odstranění šumu a detekci hran. Následně se seznámil s metodami detekce objektů v obraze, od jednodušších transformací, po metody strojového učení na bázi neuronových sítí. Ve své práci se dále věnoval reálné implementaci a portaci metod strojového učení na platformu ARM iMX6. Zde však nebylo dosaženo cílených výsledků vzhledem k vysoké výpočetní náročnosti portovaných algoritmů. Student dle dostupných informací věnoval velké množství času modifikaci algoritmů a následnému testování na finální platformě, nicméně vzhledem k nízké výkonnosti platformy ARM iMX6 nebylo prakticky dosaženo použitelných výsledků i přes veškerou jeho snahu. V tomto ohledu však konstatuji, že implementované algoritmy obecně byly správně navrženy a s vysokou mírou pravděpodobnosti by vykazovaly na výkonnějším procesoru pozitivních výsledků. Omezující byl ve výsledku jen procesorový čas potřebný k výpočtu a zobrazení. Student se následně věnoval alternativním metodám založeným na segmentaci a prahování v obraze. Tento postup hodnotím jako rozumný vzhledem k portaci na embedded zařízení. Výsledky jsou sice horší, než v případě metod strojového učení ale v řadě praktických případů je možné tento postup použít.

Student svou práci z hlediska struktury a členění rozdělil správně a přehledně, svým rozsahem plně vyhovuje současným bakalářským pracím z oboru a to jak z hlediska technické složitosti daného problému, tak také aktuálnosti tématu a použité technologie, se kterou se musel student naučit zacházet a používat.

Daná bakalářská práce vykazuje snahu o systematické řešení a v případě technicky náročných partií student provedl dostatečnou teoretickou analýzu problému, kterou popsal ve své práci. Student Michal Kochman při návrhu jednotlivých algoritmů ve své práci zároveň prokázal schopnost prakticky využít řadu matematických metod a zhodnotit jejich použitelnost v koncovém zařízení.

**Celkové hodnocení:** Práci hodnotím *velmi dobře – very good (B)*, tedy 80 body.

Ing. Jan Kovář

Dne 30.8.2021 v Praze

.....  
Podpis oponenta BP