



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
Ústav bezpečnostního inženýrství  
Nad Stráněmi 4511  
760 05 Zlín

e-mail: [adamek@fai.utb.cz](mailto:adamek@fai.utb.cz)

tel. 576 035 220

## Posudek disertační práce

Disertační práce Ing. Petera Janků s názvem „**Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku**“ byla vypracována v rámci studijního oboru *Inženýrská informatika* studijního programu *Inženýrská informatika* na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Školitelem byl doc. Ing. Bronislav Chramcov, Ph.D.

Práce je napsána v rozsahu 136 stran, přičemž samotný text práce je napsán na 68 stranách. Zbylou část předložené práce tvoří seznam použité literatury a Příloha A. Zde by měl připomínku ke struktuře seznamu příloh, ten je tvořen pouze přílohou A. Práce je rozdělena celkem do 8 kapitol včetně závěru a zhodnocení přínosu práce pro vědu a praxi. Tematicky je zaměřena na problematiku algoritmu určeného pro detekci ohně z datového toku. Práce si klade za cíl vyvinout senzitivní sensorický systém v podobě algoritmu pro detekci ohně v obraze, který bude umožňovat brzkou detekci požáru za použití standardních průmyslových kamerových systémů. S ohledem na budoucí využití navrženého algoritmu je velká pozornost věnována výpočetní náročnosti algoritmu tak, aby detekce mohla probíhat v několika obrazových proudech současně.

Zvolené téma předložené disertační práce považuji za aktuální s ohledem na fakt, že v technicky vyspělé společnosti je instalováno stále více kamerových systémů. Doplněním kamer o algoritmus pro rychlou detekci ohně z obrazového toku může přispět ke zvýšení bezpečnosti osob a ochraně majetku.

Druhá kapitola nazvaná „**Současný stav řešené problematiky**“ je věnována popisu aktuálně navržených algoritmů pro detekci kouře, možnostem vyhodnocení barev v obraze a detekci pohybu v obraze. Samostatná podkapitola je věnována neuronovým sítím, které disertant využívá v navrženém algoritmu. V této části zcela postrádám zmínku o kamerových systémech, jejich aktuálním využití pro detekci ohně či kouře. Domnívám se, že tuto kapitolu bylo vhodné zařadit s ohledem na budoucí využití navrženého algoritmu.

Za původní část práce považuji čtvrtou kapitolu „**Zvolené metody zpracování**“. V této kapitole je popsána architektura navrženého algoritmu, je popsán způsob detekce podezřelých oblastí a zpracování markantů. Tato kapitola obsahuje i část zaměřenou na ověření výsledků. Pro učení neuronové sítě a testování algoritmu byl sestaven dataset obsahující více jak 120 videí s ohněm a více

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
Ústav bezpečnostního inženýrství  
Nad Stráněmi 4511  
760 05 Zlín

e-mail: [adamek@fai.utb.cz](mailto:adamek@fai.utb.cz)

tel. 576 035 220

jak 50 videí s procesy, které hoření připomínají. Pro čtenáře je celkem nepřehledný systém testování videí, které jsou uvedeny v příloze. Pro ilustraci uvádím názvy testovaných snímků, ze kterých lze pouze odhadnout jaké snímky byly testovány: beachNegtest, housePostest, krbPostest, pokojPostest, schoolPostest. Zcela chybí grafické zobrazení videosnímků, které byly testovány. Čtenář by si tak lépe představil míru úspěšnosti algoritmu.

Disertační práce je psána přehledně s dostatečnou podporou obrázků a grafů, tedy po formální stránce splňuje standardní kritéria. V práci se objevuje menší množství překlepů a formálních chyb. Občas se při psaní objevuje 1. osoba množného čísla, což u odborných textů není příliš podporováno. Pro názornost uvádím např. str. 17 *Navíc konkrétně v průmyslových prostředích můžeme nalézt děje velmi podobné hoření*. Tyto formální chyby nesnižují kvalitu předložené disertační práce.

K předložené práci mám dvě základní připomínky:

- Práce je psána v jazyce české, v Příloze A se objevují popisy tabulek v jazyce anglickém. Není vhodné psát práci současně v obou jazycích. Navíc se tyto nedostatky objevují i v samotných tabulkách, tedy v pojmenování videí. Pro ilustraci uvádím: beachNegtest, housePostest, krbPostest, pokojPostest
- V příložených tabulkách je uváděna chybovost a přesnost v různých desetinných číslech. Doporučuji používat stejný počet desetinných míst pro jednoznačnou matematickou interpretaci.

Doporučuji, aby autor v rámci obhajoby disertační práce zodpověděl následující otázky:

1. Jaká je rychlost zpracování jednoho snímku u navrženého algoritmu při rozlišení 640 x 480 pixelů a při rozlišení Full HD?
2. Navržený algoritmus reaguje pouze na oheň nebo je schopen detekovat i kouř? V případě detekce kouře jaká je úspěšnost detekce při povětrnostních podmínkách, při kterých se „nepohne ani stéblo“?
3. Jak se sníží míra úspěšnosti detekce ohně v případě využití jedné větve v algoritmu, tedy zpracování barev?
4. Jak velký časový interval je potřebný pro pozorování ohně, aby došlo k detekci ohně?
5. Snímky jsou rozděleny do čtyř kategorií, a to TP, TN, FP, FN. Jak si algoritmus poradí s vyhodnocením obrazového snímku, který obsahuje více podezřelých oblastí s rozdílnými výsledky vyhodnocení?

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
Ústav bezpečnostního inženýrství  
Nad Stráněmi 4511  
760 05 Zlín

e-mail: [adamek@fai.utb.cz](mailto:adamek@fai.utb.cz)

tel. 576 035 220

---

Závěrem lze konstatovat, že disertant prokázal schopnost samostatné vědecké činnosti. Předložená práce splňuje požadavky po formální i věcné stránce. Práci

**doporučuji**

k obhajobě a doporučuji Ing. Peteru Janků po úspěšné obhajobě udělit titul philosophiae doctor.

Ve Zlíně 29. 11. 2019

v.r. doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

## ***Posudek disertační práce pana Ing. Petera Janků***

Pan Ing. Peter Janků ve své disertační práci „Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku“ zaměřil nejen na problematiku samotné analýzy videa a obrazu a detekci ohně, ale i na aplikaci a interpretaci výsledků analýzy v praktických úlohách. Předložená disertační práce je dobrým příkladem práce, která je kromě znalosti teorie podložena i znalostí aplikačního prostředí, ale i znalostí možností snímání obrazu a znalostí výpočetních prostředků. Téma disertační práce je aktuální a důležité, protože analýza ohně a její využití při zajištění bezpečnosti a ochraně majetku je velmi významnou aktivitou. Výzkum v tomto odvětví dosud nedosáhl takového stavu, aby umožnil jednoduché a „rutinní“ nasazení a pořád existuje mnoho neprobádaného. Vyřešení výzkumných úloh, kterými se práce zabývá, je kritickým předpokladem pro nasazení aplikací. Vypracování předložené disertační práce bylo jistě náročné z pohledu praktických experimentů a vyžadovalo značný objem práce.

Předložená práce je po formální stránce zpracována velmi dobře. Práce má pěknou grafickou úpravu, je po typografické stránce úhledná a je velmi dobře čitelná, je vydána „knižně“. Dělení textu do kapitol je přehledné a práce má obvyklý rozsah (celkem cca 70 stran plus literatura a přílohy). Vytknout snad lze typograficky mírně nevyvážený obsah práce (nadpisy 3. úrovně jen v jedné z kapitol, jiné kapitoly jsou zase naopak zcela bez dalšího členění na podkapitoly).

Struktura textu práce je srozumitelná, ale lze jí vytknout skutečnost, že v úvodních kapitolách (1 Úvod a 2 Současný stav řešené problematiky) není příliš odlišena obecná teorie zpracování obrazu a umělé inteligence od konkrétních metod detekce ohně a jejich „výkonnosti“, se kterou by potom nové řešení bylo možno srovnat. V další kapitole (3 Cíle práce) je obsaženo technické zadání práce, které ale v podstatě nepopisuje vědecké cíle práce, což je jistě nedostatkem popisu cílů práce. Poté už následuje popis (4 Zvolené metody zpracování) vlastní činnosti pana Ing. Petera Janků, popisující algoritmus v rozumné úrovni detailu a také jeho výkonnost. Další kapitoly jsou věnovány hodnocení výsledků (5 Zhodnocení výsledků práce, 6 Hlavní výsledky práce a 7 přínos práce pro vědu a praxi). Hlavním problémem této části práce je, že sice popisuje výsledky práce, ale jen v minimální míře je srovnává se současným stavem poznání. Poté již následuje závěr práce (8 Závěr) se seznamem literatury a přílohami. Struktura práce je v zásadě správná, ale s výše zmíněnými nedostatky.

Převážná část přínosu autora je obsažena v kapitole 4 a je vyhodnocena v kapitolách 5-7. Novost postupů a konceptů uvedených v této části práce není v textu práce sice explicitně popsána, ale jak z práce vyplývá, autor s postupy sám experimentoval a dosáhl funkčních výsledků. Základním a současně dosti zásadním nedostatkem práce je skutečnost, že autor se popsal vlastní práci a její výsledky poměrně podrobně, ale nevymezil se v rámci experimentálních výsledků oproti „state of the art“. Tím, podle mého názoru autor značně „snížil“ vědeckou hodnotu práce a čtenář tak musí spoléhat na srovnání uvedená v publikacích autora (která nejsou v předložené práci zmíněna).

Souhrnně lze konstatovat, že jak již bylo uvedeno výše, je z práce zřejmé její „postavení“ na praktické zkušenosti a oproti samotnému popisu algoritmů a jejich výsledků obsahuje i popisy experimentů. To lze hodnotit kladně. Negativně však hodnotím zásadní nedostatek srovnání dosažených výsledků se známými postupy a také to, že publikační aktivita autora je poměrně nevýrazná v tom smyslu, že nepublikuje na nejlepších konferencích ani v nejlepších časopisech. To je škoda, protože získané poznatky by bylo dobré sdělit odborníkům v ČR i ve světě. (Zde je třeba konstatovat i to, že je škoda, že práce nebyla napsána v anglickém jazyce.)

Přesto, že práce je napsána srozumitelně, mám za to, že je třeba diskutovat celou řadu různých otázek, z nichž při obhajobě práce doporučuji důkladně probrat zejména následující otázky:

- 1) Co je základním vědeckým poznatkem práce, jak byl tento poznatek prokázán a do jaké míry je poznatek odlišný od dosavadního „state-of-the-art“ (a jak byl publikován)? (Tato otázka je motivována tím, že i) toto není v textu práce explicitně identifikováno, ii) nové vědecké poznatky v práci zmíněny vlastně příliš nejsou a není zřejmé, co autor považuje za nejvýznamnější přínos.)
- 2) V kapitole 4 se popisuje postup zpracování video rozdělený na „detekci markantů“ a „jejich zpracování neuronovou sítí“. Dnes je poměrně moderním postupem zpracování obrazu neuronovou sítí (například typu CNN) „přímo“. Co Vás vedlo k rozdělení zpracování na dvě části? Byla to kvalita výstupu, spíše rychlost výpočtu, nebo byl důvod tohoto postupu zcela jiný?
- 3) Na straně 44 práce se zmiňujete o tom, že jste zpracovával několik po sobě jdoucích snímků. Kolik takových snímků jste zpracovával? Jaký to má vliv na kvalitu výstupu? Existuje nějaké „rozumné minimum a maximum“?
- 4) Na straně 57 uvádíte, že v rámci práce bylo využito jen neuronové sítě s jednou skrytou vrstvou. Proč tomu tak bylo? Nebylo možné využít výhodných vlastností sítí se složitější strukturou? Experimentoval jste s více typy sítí?
- 5) Je Vámi navržené řešení vhodné i pro výpočetní platformy, jako jsou například ARM procesory s malou spotřebou (embedded řešení), případně jiné procesory? Je řešení vhodné pro akceleraci v nějakém specializovaném hardware, případně GPU a/nebo programovatelném hardware (jako jsou například FPGA)?

Závěrem je třeba konstatovat, že v práci jsou nejen obsaženy některé nové odborné poznatky, ale že práce je založena znalostí aplikačního prostředí a na zkušenostech autora. Předloženou **práci doporučuji** k obhajobě za účelem získání titulu Ph.D. přes výše zmíněné výhrady. Žádám však též o důkladnou diskusi k uvedeným otázkám.

prof. Dr. Ing. Pavel Zemčík  
Fakulta informačních technologií  
Vysoké učení technické v Brně  
Božetěchova 2  
612 66 Brno

Brno 4. 12. 2019

## Posudek dizertační práce

Dizertant: Ing. Peter Janků

Název dizertační práce: Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku

Studijní program: Inženýrská informatika

Školitel: doc. Ing. Bronislav Chramcov, Ph.D.

Oponent: prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Dizertační práce je zaměřená na řešení algoritmu pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku.

### ▪ Aktuálnost tématu disertační práce

Předložená doktorská dizertační práce se zabývá obtížnou a aktuální problematikou – tvorbou algoritmu pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku. Pro vyřešení tohoto problému byla provedena detailní rešerše a problém byl dále rozpracován se zaměřením na použití klasických videokamer, rychlost vyhodnocování s použitím běžného hardware. Řešenou problematiku považují za vysoce aktuální.

### ▪ Splnění cílů disertační práce

Primárním cílem disertační práce bylo vyvinout kontextově senzitivní sensorový systém v podobě algoritmu pro detekci ohně v obraze, který bude umožňovat včasnou detekci požáru za použití standardních průmyslových kamerových systémů. Oproti konvenčním požárním detektorům bude systém umožňovat detekci požáru i v průmyslových prostorech a tam, kde se vyskytují procesy podobné hoření. Uvedený cíl je rozpracován do dílčích cílů práce: rešerše stávajících metod detekce ohně s využitím zpracování obrazu, návrh a ověření nového algoritmu pro detekci požáru v obrazovém toku, integrace algoritmu do podoby výsledné aplikace/knihovny vhodné pro reálné nasazení. Vytvořený algoritmus a prostředky jsou použity adekvátně a tvořivě. Lze říci, že cíl i dílčí cíle disertační práce byly splněny v plném rozsahu.

### ▪ Postup řešení problému, výsledky a přínos dizertační práce

Práce je rozdělena do osmi kapitol, včetně úvodu a závěru. Po úvodu je kapitola zaměřená na současný stav řešené problematiky a to s ohledem na detekci kouře, možnosti vyhodnocení barev a pohybu, využití neuronových sítí a její optimalizace. Kapitola třetí definuje hlavní a dílčí cíle dizertační práce. Čtvrtá kapitola se zabývá zvolenými metodami zpracování. Použitou technologií, algoritmy, detekcí podezřelých oblastí z hlediska barev a pohybu a zpracováním markantů. Pátá kapitola se zabývá zhodnocením cílů práce. Šestá kapitola uvádí hlavní výsledky práce a navazující kapitola se věnuje přínosy práce pro vědu a praxi. Postup řešení považují za adekvátní zvolenému tématu, cíli a nárokům kladeným na disertační práce. Odborná literatura je použita v dostačujícím rozsahu.

▪ **Význam pro praxi a rozvoj vědního oboru**

Uvedený algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku lze vyhodnotit jako obtížnou a složitou problematiku. Navržená metoda se mi jeví jako perspektivní. Obtížnost řešené problematiky spočívá ve skutečnosti, že rychlou detekci ohně v obrazovém toku půjde nasadit v průmyslovém prostředí, kde výskyt ohně je součástí výrobního procesu. Vytvoření algoritmu za těchto uvedených podmínek s využitím neuronových sítí a její optimalizace, považuji za autorův původní a konkrétní přínos v rozvoji vědního oboru a spatřuji v ní význam pro praxi. Dle mého názoru však bude nutné vytvořený model dále rozpracovat, aby mohl být využit v praxi.

▪ **Formální úprava dizertační práce**

Po formální stránce je dizertační práce zpracovaná na velmi dobré úrovni a vyhovuje úpravám kladeným na doktorské disertační práce. Jazyková úroveň je dobrá.

▪ **Připomínky**

Upozorňuji na obtížnost nasazení algoritmu do reálného provozu.

Vhodnější by bylo vyhodnocení chybové matice na reálných případech, ne na chybovost naučení neuronové sítě.

▪ **Otázky:**

1. Je připraveno zavedení do praxe?
2. Byly využity počítačové a/nebo reálné simulátory ohně?
3. Vysvětlíte 100% úspěšnost při testování neuronové sítě. Jsou markanty tak jednoznačné?

▪ **Závěr posudku**

Práce je napsaná na velmi dobré odborné a vědecké úrovni. Doktorand v práci prokazuje zvládnutí vědecké formy práce a schopnost samostatně tvořivě vědecky pracovat.

Na základě výše uvedeného hodnocení a skutečnosti, že předložená dizertační práce „Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku“ přináší nové poznatky pro rozvoj vědního odboru a praxi

**doporučuji**

disertační práci k obhajobě a po úspěšném obhájení udělit Ing. Peterovi Janků titul Ph.D. ve studijním programu Inženýrská informatika.

V Brně, dne 18. 11. 2019



prof. Ing. Petr Dostál, CSc.  
oponent