

Oponentský posudek dizertační práce Ing. Pavla Svobody:

***IMAGE RESTORATION BASED ON CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORKS***

RESTAURACE OBRAZU KONVOLUČNÍMI NEURONOVÝMI SÍTĚMI

Vedoucí dizertační práce: prof. Dr. Ing. Pavel Zemčík

Dizertační práci k získání akademického titulu Doktor (Ph.D.) Image Restoration Based on Convolutional Neural Networks (Restaurování obrazu konvolučními neuronovými sítěmi) předložil k obhajobě Ing. Pavel Svoboda. Dizertační práce vznikla na VUT v Brně, Fakultě informačních technologií, Ústavu počítačové grafiky a multimédií.

Předložená dizertační práce, kterou je možné zařadit do oblasti aplikovaného výzkumu, navazuje a dále rozvíjí dlouhodobě komplexně rozpracovávanou a řešenou problematiku zpracování obrazu s cílem rozpoznání a identifikace vozidel v reálném provozu. Do nedávné doby byly metody optického snímání RZ vozidel v provozu a následné zpracování obrazů jediným objektivním zdrojem informací k rozpoznání a identifikaci vozidla. V současnosti roste váha metod identifikace vozidel v provozu na základě „spolupráce“ palubního řídicího systému vozidla se systémy řízení provozu, navigace a s bezpečnostními systémy. Problematiku, kterou autor řeší v dizertační práci je možné zařadit do oblasti s velkým významem, která se vyznačuje velkou dynamikou vývoje. Z hlediska metodického patří zvolené téma dizertační práce bezesporu k vysoce aktuálním. Ze samotné práce mi není zcela jasné, zda restaurování obrazu RZ pomocí konvolučních neuronových sítí byla původně rozvíjena na základě požadavků z praxe nebo je vhodnost této metody restaurování obrazů demonstrována na identifikaci RZ v reálném provozu.

Úspěšné vyřešení problémů restaurování snímků RZ degradovaných jednak pohybem snímaného předmětu vůči detektoru a dále následnou degradací kvality způsobenou velikou kompresí si vyžaduje řešitelův široký „záběh“ od pochopení základních matematických popisů

obrazů souvislostí, jejich funkcí, metod snímání, vyhodnocení a zpracování nasnímaných dat až po jejich interpretaci. Toto celé spektrum řešených problémů následně vede naplnění a realizaci cíle dizertace.

Samotná dizertační práce je mimo 1 Úvodu (1 *Introduction*) a 6 Závěru (7 *Conclusion*), v kterém jsou stručně zhodnoceny cíle a uvedeny přínosy dizertace, přehledně rozdělena do pěti kapitol:

2. Ingeneerd Image Restoration
3. Convolutional Neural Networks
4. Image Processing Based on Neural Networks
5. CNN Image Restoration
6. Experiments

Těžiště dizertační práce představuje šestá kapitola Experiments, v které dochází k ověření navržených metod restaurace obrazu. Experimenty jsou rozděleny na eliminaci dvou hlavních degradačních faktorů a to rozmazání obrazu způsobené relativním pohybem obrazu v FPA a artefakty způsobenými JPEG kompresí.

Jednotlivé kapitoly jsou přehledně strukturovány, představují relativně samostatné celky, které však na sebe logicky navazují a vytváří logickou posloupnost. Každá z kapitol je členěna do podkapitol, které jsou věnovány vždy samostatnému problému. Začínají vždy obecnou definicí dílčí problematiky a její popisem, který je postupně precizován pro naplnění cíle dizertace. Osobně kladně hodnotím, že každá kapitola je ukončena závěrem (Summary ...)

Předložená dizertační práce se svojí strukturou a formou liší od „standardních“ dizertací. Je psána jako vědecké pojednání. Autor se od začátku práce věnuje řešení teoretických problémů nutných k naplnění cíle.

Tato práce se jednoznačně vyznačuje tím, že její těžiště je položeno do popisu a následného řešení náročných problémů, které si vyžadují od řešitele inženýrskou a vědeckou erudici. Jak autor dizertace sám konstatuje, hlavní přínos jeho práce vidí v tom, že použití modelů konvolučních sítí v porovnání s tradičními metodami umožňuje dosahovat

kvalitnějších výsledků při restauraci obrazů. Za významné považuji, že autor hypotézu experimentálně ověřil a dosáhl kladných výsledků.

Vyzrálост pracovních metod a rozsáhlost znalostí oboru doktoranda dokazují dva rysy: Za prvé je to schopnost stanovit rozhodující prvky řešení tak náročného úkolu jakým je restaurování obrazu s využitím konvolučních neuronových sítí. Za druhé je to míra propracovanosti, jednotlivých metod zpracování nasnímaných obrazů.

Po formální stránce je dizertační práce napsána pečlivě a přehledně na velmi dobré úrovni. Při studiu této dizertace kladně hodnotím úsporný jazyk, matematický popis a odvození jednotlivých vztahů. V textu se nachází jen minimum překlepů, které nemají vliv na úroveň práce.

Téma disertační práce je zpracováno natolik podrobně a důvěryhodně, že v k hlavní oblasti řešené problematiky dizertační práce nemám doplňující otázky do obhajoby.

K předložené dizertační práci nemám zásadních připomínek. Po prostudování této práce, jsem toho názoru, že dizertační práce Ing. Pavla Svobody s názvem Image Restoration Based on Convolutional Neural Networks splnila cíle, které si stanovil a že práce přináší nové poznatky v oboru.

Po úspěšné obhajobě doporučuji udělení akademického titulu Doktor (Ph.D.)

V Brně 15. 4. 2016

zpracoval: pplk. doc. Ing. Teodor Baláž, CSc.,

Katedra zbraní a munice

Univerzita obrany