

Příjemce podpory:
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta informačních technologií

Poskytovatel:
Ministerstvo vnitra České republiky

Nástroje a metody zpracování videa a obrazu pro zvýšení efektivity operací bezpečnostních a záchranných složek

Identifikačním kód: VI20172020068

Název předkládaného výsledku:

HDR konvertor

Typ výsledku dle UV č. 837/2017	Evidenční číslo (příjemce)	Rok vzniku
R4	IS FIT Id: 652	2020
ISBN-ISSN	Webový odkaz na výsledek	Kde a kdy publikováno
	https://www.fit.vut.cz/research/product/652/.cs	

Anotace k výsledku:

Software slouží pro tone-mapping snímků/video s vysokým dynamickým rozsahem (HDR). Aplikace implementuje algoritmus založen na Durandovu lokálním operátoru rozšířeném o podporu zpracování videa. Pro účely zobrazování HDR snímku na standardních zobrazovacích zařízeních je v aplikaci implementován postprocesing pro vylepšení kontrastu. Výstup je možné exportovat do sekvence bitmap nebo komprimovaného videa.

Řešitelský tým:

Pavel Zemčik (hlavní řešitel), Kristýna Dvořáčková (manažer), Svetozár Nosko, Pavel Zemčik (realizační tým)

Obsah

Technická dokumentace	3
Programátorský manuál	4
Uživatelský manuál	5
Instalační manuál	6
Reference	6

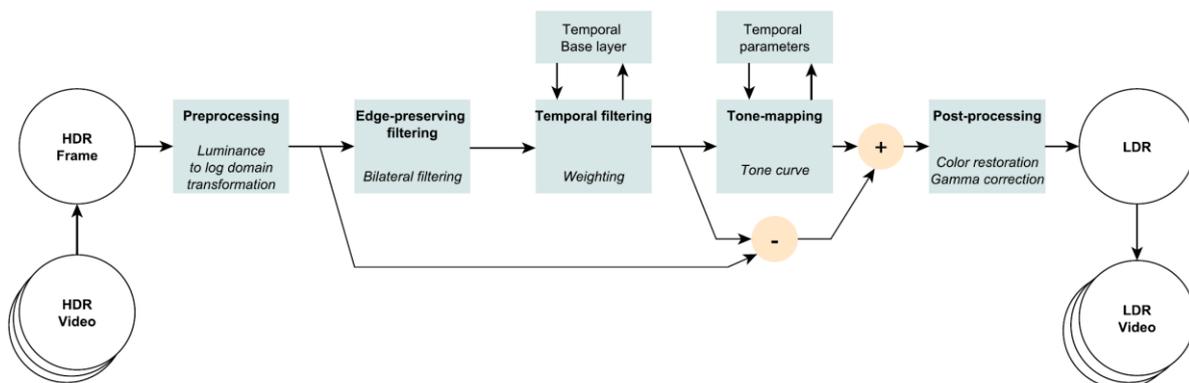
Technická dokumentace

Cílem této práce je vytvoření knihovny, který umožňuje konverzi HDR (High Dynamic Range) videa na video zobrazitelné standardními zobrazovacími zařízeními a splňuje následující požadavky. Vstup do aplikace je videosekvence HDR snímků ve formátu EXR nebo HDR snímek ve formátu EXR.

Vstup do aplikace je sekvence snímků ve formátu EXR¹. EXR je formát, který je schopen reprezentovat snímky s vyšším dynamickým rozsahem než 1:256. Výhodou formátu je jeho dostupnost na různých platformách a jeho podpora v knihovně OpenCV².

Implementovaný algoritmus pro konverzi HDR videa (tone mapping operátor) je založen na algoritmu Durand a Dorsey [1], který využívá bilaterální filtrování pro odhad tzv. základní vrstvy, která je použita pro výpočet detailů (vrstva detailů) v dané oblasti. Zjednodušeně algoritmus separuje detaily od základní vrstvy, přičemž základní vrstva je následně komprimovaná a detaily jsou aditivně přidány. Výsledkem je snížení dynamického rozsahu a zachování detailů. V posledním kroku dochází k barevné korekci a úpravě pomocí Gamma funkce.

Tenhle přístup je ovšem vhodný jenom pro statické scény. V případě videa je potřeba řídit parametry mapování aby nedocházelo k rychlým změnám ve výsledném snímku (ignorování temporálního charakteru videa vede k různým nežádoucím efektům, například "blikání" obrazu).



Obr. 1. Architektura aplikace pro tone mapping HDR videa.

¹ <https://www.openexr.com/>

² <https://opencv.org/>

Programátorský manuál

Výsledkem návrhu a experimentů je terminálová aplikace implementovaná v jazyce C++. Zdrojový kód je logicky rozčleněn do tříd implementujících různé algoritmy tone mappingu:

- **class TonemapInterface** – Abstrakce nad algoritmy pro tone mapping algoritmy .
- **class TonemapReinhard** – Základní globální tone mapping založen na algoritmu od Erika Reinharda [1]
- **class TonemapDurand** – Originální lokální tone mapping založen na algoritmu od Frédo Durand a Julie Dorsey [2]
- **class TemporalTonemapDurand** – Realizuje kompletní algoritmus pro tone mapping HDR videa.

Výsledná aplikace je řízená pomocí argumentů předaných přes příkazovou řádku.

Vstupní videosekvence je po snímcích načítána pomocí knihovny **OpenCV**³. Následně je každý snímek předzpracován a vyhodnocen pomocí tone mapping operátoru. Následně je výstupní snímek uložen ve formátu obrázku nebo videa.

³ <https://opencv.org/>

Uživatelský manuál

Parametry pro řízení aplikace:

Název parametru	Význam
-l --log	Level logování. Očekává se jeden z řetězců: "off", "fatal", "error", "warning", "info" nebo "all".
-i --image	Snímka pro
-p --path	Složka se vstupním videem ve formátu EXR. Snímky jsou čteny v abecedním pořadí.
-d --display -s --show	Příznak pro zobrazení výstupu v okně.
-b --base	Kontrast výstupu (defaultní hodnota je 3.5, která poskytuje výstup ve vysoké kvalitě pro velké množství typických scén)
-o --output	Výstupní složka nebo název souboru
-t --type	Typ (formát) výstupu. Očekáván řetězec "image" nebo "video".
-w --cv_waitkey	Počet milisekund zobrazení výstupního snímku (0 - čeká na stlačení klávesy)

Příklad spuštění:

```
vrasseo_hdr_convertor.exe --log=all --path=F:/DVI/CLion/workspace/temporal_tmo/data --display=true --type=video --cv_waitkey=10
```

Instalační manuál

Instalace nástroje vyžaduje nástroj CMake⁴ minimální verze 3.15, překladač jazyka C++ s podporou C++17 Microsoft Visual C++ (pro platformu Windows) nebo G++ (pro platformu Linux) a knihovnu OpenCV verze 4.4.0.

Název parametru	Význam
CMAKE_BUILD_TYPE	Typ kompilace (Typicky Debug nebo Release)
OpenCV_DIR	Složka instalace OpenCV
OpenCV_MODULES	Linkované moduly OpenCV
WINDOWS_STATIC_CRT	Runtime pro kompilaci ⁵
-G	Typ generátoru projektu

Příklad konfigurace pro Windows MSVC:

```
cmake.exe -DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug -DWINDOWS_STATIC_CRT=On -DOpenCV_STATIC=On -  
DOpenCV_DIR="F:\Libraries\opencv-static-17\install" -  
DOpenCV_MODULES="core;imgproc;highgui;imgcodecs;videocodecs" -G "CodeBlocks - NMake" ..
```

Reference

[1] DURAND, Frédo; DORSEY, Julie. Fast bilateral filtering for the display of high-dynamic-range images. In: *Proceedings of the 29th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*. 2002. p. 257-266.

[2] REINHARD, Erik, et al. Photographic tone reproduction for digital images. In: *Proceedings of the 29th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*. 2002. p. 267-276.

⁴ <https://cmake.org/>

⁵ <https://docs.microsoft.com/cs-cz/cpp/build/reference/md-mt-ld-use-run-time-library?view=msvc-160>