

Semestrální projekt VYF
Art-Photographic Detail Enhancement
Július Kéry, jkeryj00@fit.vutbr.cz

Vedoucí práce: *doc. Ing. Martin Čadík, Ph.D., cadik@fit.vutbr.cz*

Květen 2020

1 Úvod

Za cieľ tohto projektu je oprava implementácie metód Art-Photographic detail enhancement, ktoré sú dané ako plugin pre Tone Mapping Studio, ktoré je hosťované na Github¹. Motivácia pre zvolenie tohto projektu je možnosť využitia bežných fotografií, v ktorých detaily nie sú patrné, pre vytvorenie umeleckých fotografií.

2 Popis problému a řešení

Fotografie môžu obsahovať veľa detailov, ktoré ale kvôli rôznym faktorom nie sú plne viditeľné. Preto sa v digitálnych fotografiách využíva zvýraznenie daných detailov pre výsledok umeleckej fotografie.



Figure 1: Príklad vstupnej fotky.



Figure 2: Detail Enhancement výsledok.

¹<https://github.com/morphythe/TMS>

Pre tento účel sú dostupné tieto metódy:

- Edge-Preserving Decompositions for Multi-Scale Tone and Detail Manipulation
- Fast Local Laplacian Filters
- Art-Photographic Detail Enhancement
- Content Adaptive Image Detail Enhancement

Všetky informácie ohľadom daných metód a referenčné obrázky boli čerpané z [1].

2.1 Edge-Preserving Decompositions for Multi-Scale Tone and Detail Manipulation

Táto metóda vyžaduje vrstvy detailov pre vykonanie zvýraznenia detailov. Tieto vrstvy sú získané vyhladením pôvodného obrázku a iných operácií. Toto je založené na WLS optimization frameworku, ktoré môže byť formálne zapísané ako vyhľadanie minima:

$$\sum_p ((B_p - I_p)^2 + \lambda(a_{x,p}(I)(\frac{\delta B}{\delta x})_p^2 + a_{y,p}(I)(\frac{\delta B}{\delta y})_p^2)) \quad (1)$$

- p - priestorová lokalita pixelu
- minimalizácia vzdialenosti medzi B a I (data term):

$$(B_p - I_p)^2 \quad (2)$$

- Vyhladenie minimalizáciou parciálnych derivácií B (regularizačný term):

$$\lambda(a_{x,p}(I)(\frac{\delta B}{\delta x})_p^2 + a_{y,p}(I)(\frac{\delta B}{\delta y})_p^2) \quad (3)$$

- váhy vyhladenia a_x a a_y , ktoré závisia na I
- λ je zodpovedná za rovnováhu medzi týmito dvoma termami, kde vyššia hodnota vytvára viac vyhladené obrázky B



Figure 3: Pôvodný obrázok.



Figure 4: Obrázok upravený danou metódou.

2.2 Fast Local Laplacian Filters

Táto metóda funguje na princípe:

- Pre každý pixel v Gaussianskej pyramide vstupu zisti hodnotu g_0 .
- Podľa tejto hodnoty je vstupný obraz premapovaný.
- Vytvorí sa Laplaceová pyramída z tohto výsledku a vhodný pixel je nakopírovaný do vstupnej pyramídy

Tento postup je opakovaný pre každý pixel nad všetkými váhami, dokým nie je piramída vyplnená, z ktorej je nakoniec získaný výstup.

$$\tilde{r}(I_p) = \begin{cases} g + \text{sign}(I_p - g)\delta_r(|I_p - g|/\delta_r)^\alpha, & \text{if } I_p \leq \delta_r \\ g + \text{sign}(I_p - g)\delta_r(\beta(|I_p - g|/\delta_r) + \delta_r) & \text{otherwise} \end{cases}$$

- I_p - pixel z vstupného obrázku
- g - koeficient Gaussovej pyramídy na pozícií (l, x, y) , ktorá funguje ako referenčná hodnota.
- α - táto hodnota ovláda veľkosť navýšenia detailu ($0 \leq \alpha < 1$)
- β - táto hodnota ovláda dynamický rozsah kompresie ($0 \leq \beta < 1$) alebo expanzie ($\beta > 1$)
- δ_r - definuje intenzitu prahu, ktorá oddeluje detaily z rohov.



Figure 5: Pôvodný obrázok.



Figure 6: Obrázok upravený danou metódou.

2.3 Art-Photographic Detail Enhancement

Táto metóda sa predstavuje ako umelecká v tom zmysle, kde prehnané zobrazenia detailov sú viacej žiadané, keďže to presúva fotografie to estetického a umeleckého štýlu.

Hlavnou ideou je zavedenie čiastkového modelu vyhladzovania pre získanie extrémne prehnaných lokálnych kontrastov pre každý región v obrázku pri zachovaní výsledku v cieľovom dynamickom rozsahu.

- I - vstupný obrázok
- B - základná vrstva obrázku, ktorá je získana vyhladením I
- D - vrsta detailu, získaná ako $D = I - B$
- D_p - koeficient detailu na pixeli p , kde $D_p = I_p - B_p$

Jednoduchá metóda obohatenia detailu je "boostnutie" koeficientu detailu D_p :

$$E_p = B_p + D'_p = B_p + s_p D_p \quad (4)$$

Lenže s_p ako merítka ma limitujúci rozsah, keďže je ohraničený vstupnou svetlosťou pri hodnote i , keďže E_p nemôže presiahnuť maximálny dynamický rozsah zobrazovacej jednotky. Práve tento problém limituje možnosť obohatiť detaily v už temných alebo príliš svetlých regiónoch.

Tento problém ale, sa zmierni modifikáciou:

$$E_p = B_p + D'_p = (B_p + t_p) + s_p D_p \quad (5)$$

t_p reprezentuje množstvo vertikálneho posunu aplikovaného k základnej vrstvy B_p . Teda transformácia prebieha v 2 možnostiach:

- V temnej časti fotografie pozitívna t_p zvýši jas základnej vrstvy B_p a teda dovoľí hodnote s_p , aby mohla byť väčšia.
- Negatívna t_p bude žiadanejšia vo veľmi osvetlených častiach fotografie.



Figure 7: Pôvodný obrázok.



Figure 8: Obrázok upravený danou metódou.

2.4 Content Adaptive Image Detail Enhancement

Táto metóda je využitá pre vyhladzovanie, aby sa získala základna vrstva obrázku. Ďalej tento algoritmus je modifikovaný aby vyprodukoval detailne obohatené obrázky okamžite.

Funguje na princípe 2 termov, data fidelity a regularizačného, kde lagrange faktor λ je použitý pre úpravu dôležitosti týchto dvoch termov pre ovládanie úrovne navýšenia detailu:

$$\min_E \sum_p (E_p - I_p)^2 + \lambda C(E - \hat{I}) \quad (6)$$

- E - obrázok obohatený o detaily
- I - vstupný obrázok
- p - pixel index obrázkov
- $C(E - \hat{I})$ - L_0 norma gradientného poľa, ktoré sa rovná číslu nenulových elementov gradientného poľa $E - \hat{I}$



Figure 9: Pôvodný obrázok.



Figure 10: Obrázok upravený danou metódou.

References

- [1] HUDZIEC, B. T. Photographic detail enhancement methods. Diplomová práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií, 2019.