

Metoda za procjenu osvjetljenja neovisna od kamere



Autor: Ivona Farkaš Mentor: Prof. dr. sc. Sven Lončarić
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija



1. Uvod

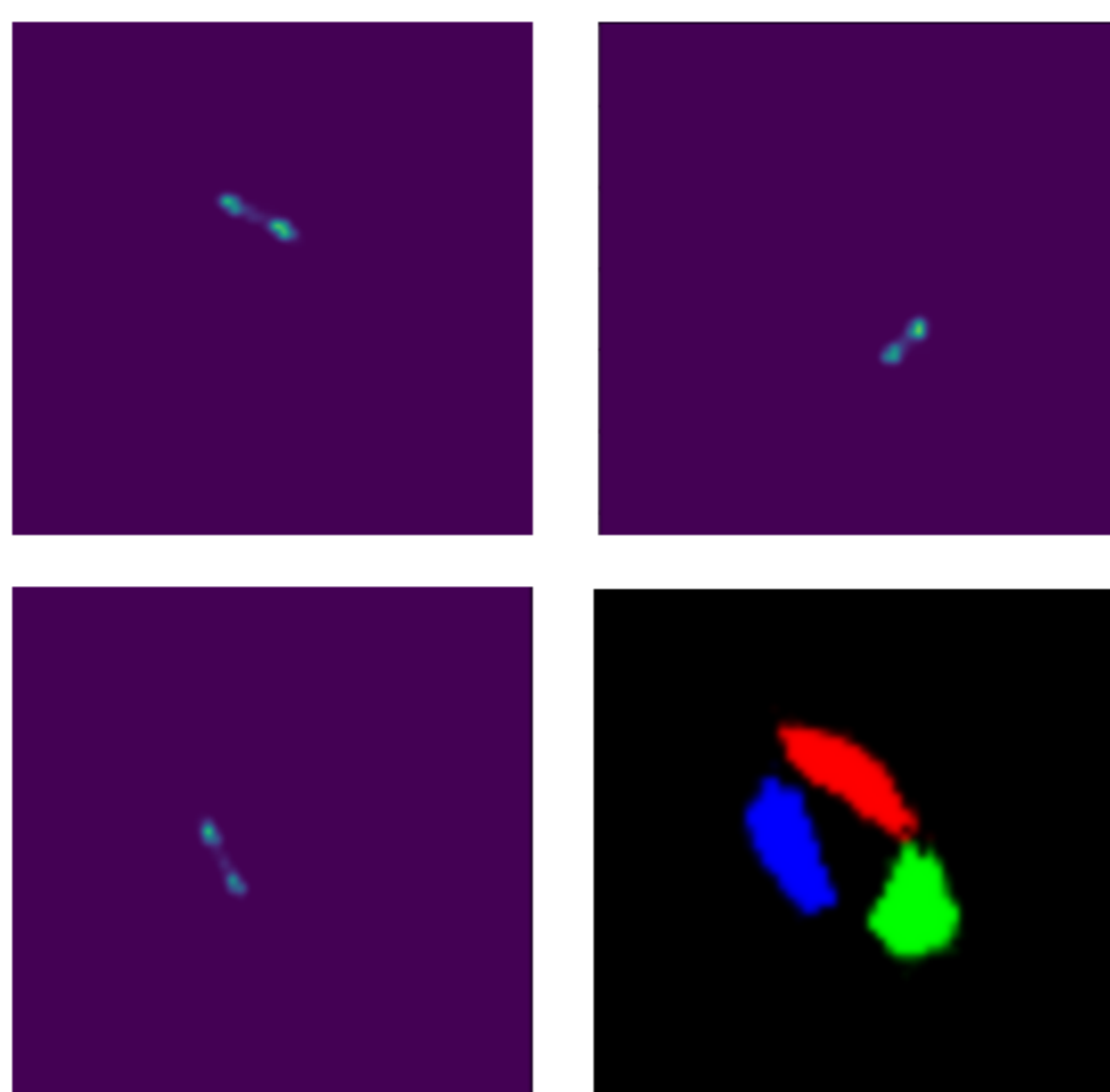
Izgled dobivene slike u današnjim digitalnim kamerama direktno ovisi o boji osvjetljenja scene. Ako je slika dobivena pod lošim umjetnim osvjetljenjem ona se neće doimati prirodnom. Zbog toga su metode za procjenu osvjetljenja vrlo važne, kako bi se procijenjeno osvjetljenje moglo ukloniti te kako bi slika izgledala što prirodnije. Ovaj se problem kod snimanja digitalnim kamerama naziva korekcija boja. Korekcija boja odvija se u senzoru digitalne kamere. Svaki senzor ima filter koji mapira boje iz stvarnog (analognog) svijeta u digitalni, odnosno zaslon našeg mobilnog uređaja ili fotoaparata.

2. Opis problema

Osnovna podjela metoda za procjenu osvjetljenja je na statističke metode i metode temeljene na učenju. U današnjim se kamerama i dalje najčešće koriste statističke metode procjene osvjetljenja, iako metode temeljene na učenju, poput metoda temeljenih na dubokom učenju, daju točniju procjenu i bolje rezultate. Naime, većina metoda temeljenih na učenju trenirana je na jednoj kameri, te se loše generalizira na ostalim kamerama. Opće je poznato da većina današnjih mobilnih uređaja i fotoaparata koriste različite senzore u kamerama, pa je ovakav problem loše generalizacije metoda na drugim sensorima spriječio bržu primjenu metoda temeljenih na učenju u digitalnim kamerama.

3. Metoda

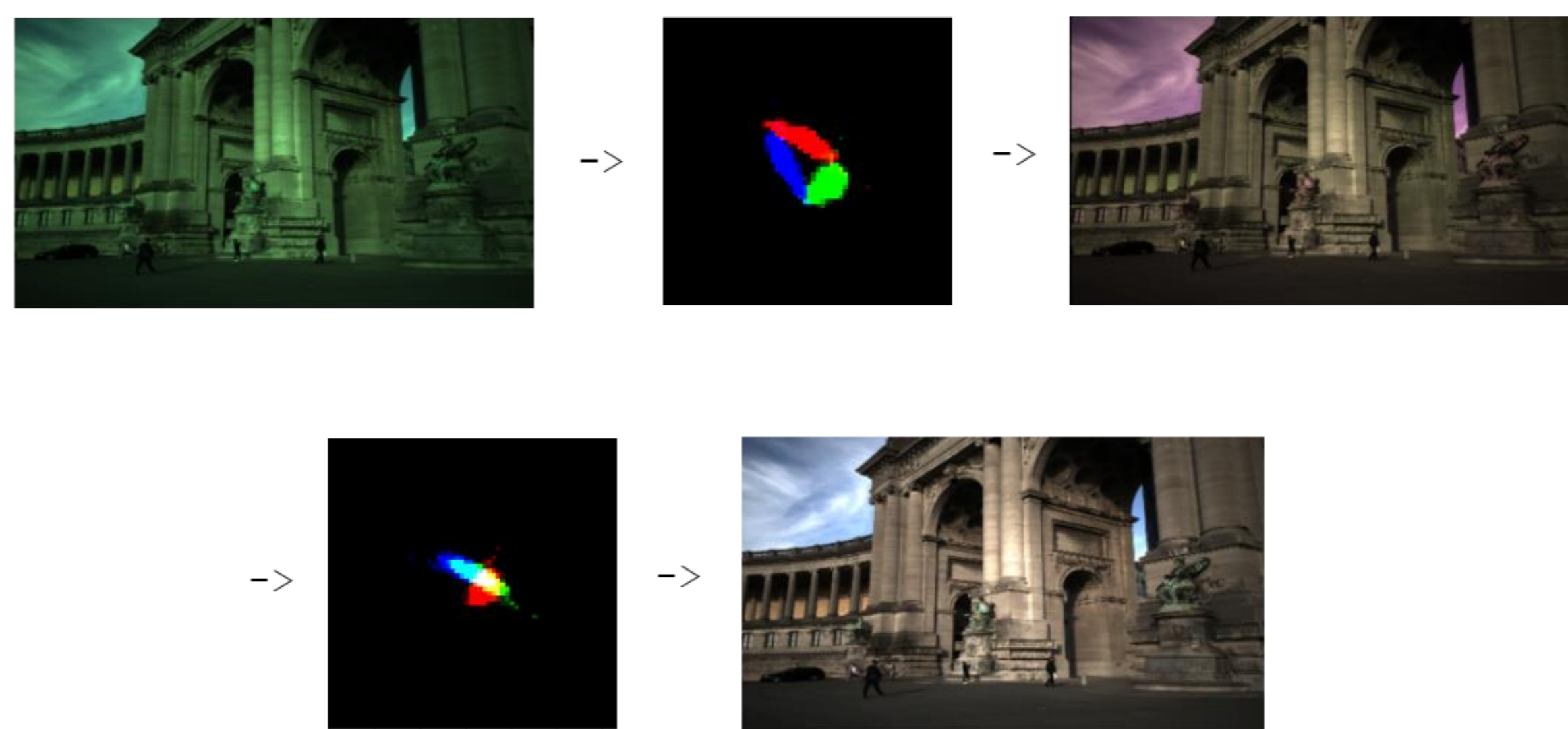
Glavna ideja ove metode za procjenu osvjetljenja je mapiranje ulazne slike ovisne o kameri u logaritamsko-kromatski prostor neovisan o kameri. Prijašnje su metode pokazale da je problem procjene osvjetljenja prvenstveno povezan s distribucijom boja u slici. Logaritamsko-kromatski histogram kao značajka predstavlja točno distribuciju boja slike u prostoru logaritamske kromatičnosti.



2-D histogrami spojeni u jedan RGB histogram

Ova logaritamsko-kromatska reprezentacija boja znači da promjene u boji osvjetljenja slike mogu jednostavno biti modelirane kao aditivni pomaci. Od ulazne se slike računa ovakav logaritamsko-kromatski histogram koji služi kao ulaz u prvu neuronsku mrežu koja kao izlaz daje 3×3 matricu M pomoću koje se ulazna slika mapira u novi radni prostor neovisan o kameri. Nadalje, od mapirane se ulazne slike također računa logaritamsko-kromatski histogram, koji je ulaz u drugu neuronsku mrežu, koja kao rezultat daje procjenu osvjetljenja mapirane ulazne slike.

Ta se mapirana procjena osvjetljenja tada vraća u originalni RGB prostor ovisan o kameri te se dobiva konačna procjena osvjetljenja ulazne slike. Ta se procjena koristi za kromatsku adaptaciju slike te krajnji je rezultat ulazna slika pod čisto bijelim osvjetljenjem.



Prikaz metode mapiranja ulazne slike te krajnjeg rezultata

4. Rezultati

U većini metoda za procjenu osvjetljenja kao funkcija gubitka koristi se kutna pogreška koja se računa između stvarnog osvjetljenja te procjene osvjetljenja:

$$L(\hat{\ell}_m, M) = \cos^{-1} \left(\frac{\ell \cdot (M^{-1} \hat{\ell}_m)}{\|\ell\| \|M^{-1} \hat{\ell}_m\|} \right),$$

gdje $M^{-1} \hat{\ell}_m$ označava procjenu osvjetljenja. Za treniranje je korišten INTEL-TAU skup podataka koji se sastoji od ukupno 3 kamere te 7022 scene, što ga čini najvećim dostupnim skupom podataka za istraživanje područja procjene osvjetljenja scene. U tablici je moguće vidjeti usporedbu kros-validacije na INTEL-TAU skupu podataka s rezultatima nekih statističkih metoda (gore), te nekih metoda temeljenih na učenju (dolje), također na istom skupu podataka.

Method	Mean	Median	Best 25%	Worst 25%
Grey-World	4.9	3.9	1.0	10.5
White-Patch	9.4	9.1	1.4	17.6
Grey-Edge	5.9	4.0	1.0	13.8
2nd order Grey-Edge	6.0	3.9	1.0	14.0
Shades-of-Grey	5.2	3.8	0.9	11.9
FC ⁴	2.2	1.7	0.6	4.7
Bianco	3.5	2.6	0.9	7.4
Camera invariant	3.3	2.6	0.8	7.1

Model je također testiran na Cube+ te NUS skupovima podataka.

5. Zaključak

Razvoj metoda poput ovih važan je za mnoge proizvođače digitalnih fotoaparata i mobitela koji nove uređaje predstavljaju na godišnjoj razini te nemaju dovoljno vremena niti resursa za prikupljanje dovoljnog broja ulaznih podataka za kalibraciju ili ponovno treniranje modela za procjenu osvjetljenja slike novog senzora. Razvoj je također važan kako bi omogućio široku uporabu metoda temeljenih na učenju za procjenu osvjetljenja slike, za koje je više puta dokazano, pa tako i u ovom radu, kako su one preciznije te daju bolju procjenu osvjetljenja, a samim time i bolju korekciju boja slike.