

# Metode za računalnu postojanost boja za rad u stvarnom vremenu visoke točnosti temeljene na Retinex pristupu te učenju



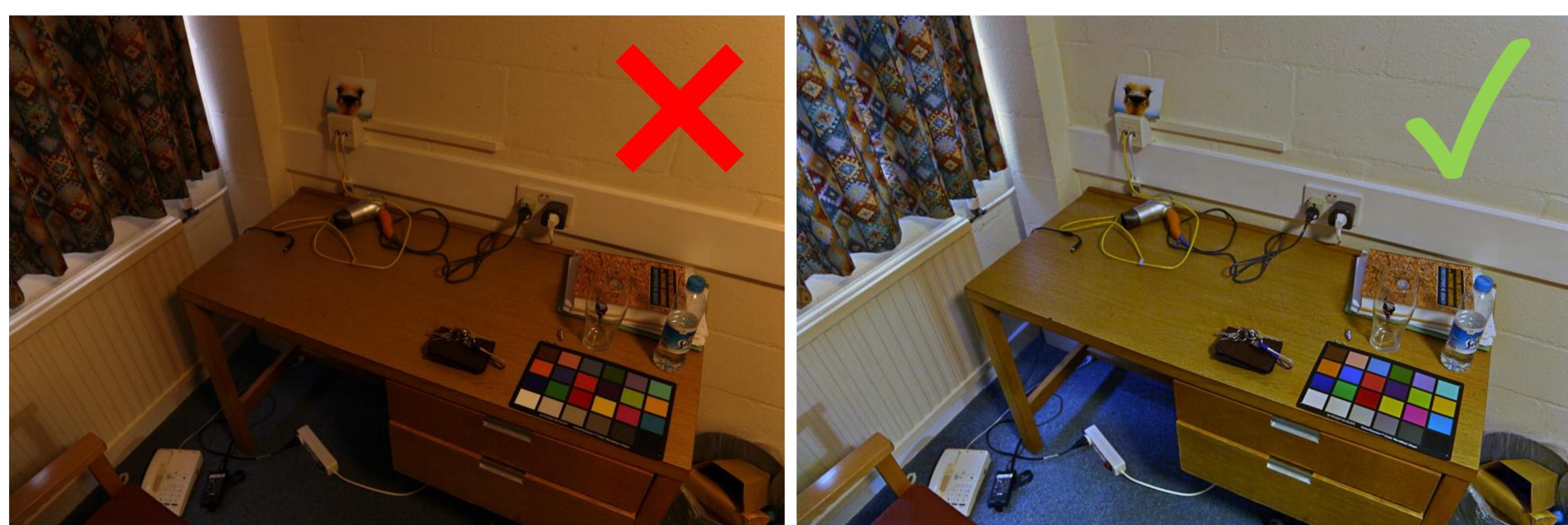
Nikola Banić

mentor: prof. dr. sc. Sven Lončarić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

## 1. Uvod

- Okolinu je moguće vidjeti ako je osvijetljena
- Boja svjetla** može utjecati na doživljaj boja objekata okoline
- Ljudski vizualni sustav na neki način otklanja većinu tog utjecaja
- Postojanost boja** – neovisnost doživljaja boja o boji svjetla
- Za digitalne kamere tu je postojanost potrebno računalno ostvariti
- O V O T R E B A J U S V E K A M E R E



## 2. Opis problema

- Računalno **oponašanje** ljudske postojanosti boja
- Potreban je model formiranja slike

$$f_c(\mathbf{x}) = \int_{\omega} I(\lambda, \mathbf{x}) R(\mathbf{x}, \lambda) \rho_c(\lambda) d\lambda$$

SLIKA → POZICIJA → OSVJETLJENJE → SENZOR KAMERE  
 ↘ KANAL BOJE ↗ VIDLJIVI SPEKTAR ↗ „PRAVA BOJA“

- Glavni problem je **procjena boje doživljenog osvjetljenja**:

$$\mathbf{e} = \begin{pmatrix} e_R \\ e_G \\ e_B \end{pmatrix} = \int_{\omega} I(\lambda, \mathbf{x}) \rho(\lambda) d\lambda$$

- Loše postavljen problem
- Potrebne su **dodatne pretpostavke**
- Uz poznato osvjetljenje se boje lako isprave



## 3. Metodologija

### • PRETPOSTAVKE O OSVJETLJENJU I BOJAMA:

- Glavni dio svake metode procjene osvjetljenja
- Teži korak: **što pretpostaviti i zašto?**
- Lakši korak: matematički opis pretpostavke



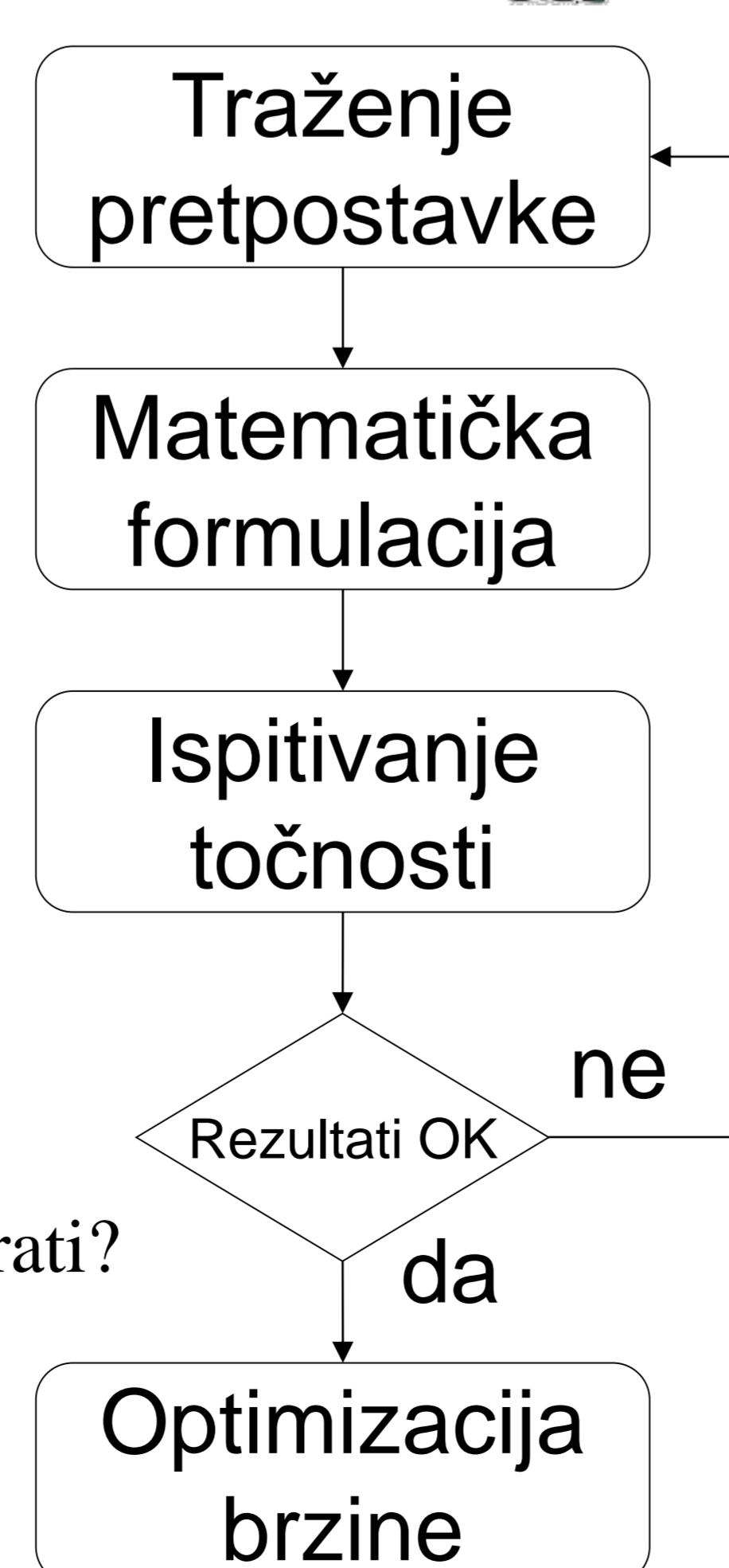
### • RETINEX TEORIJA

- Maksimumi kanala → osvjetljenje
- Eksperimentalna opažanja
- Retina + cortex → Retinex
- Intuitivno**, ali osjetljivo i na mali šum
- Dobar temelj za daljnje istraživanje
- Glavni zadatak: **smanjenje šuma**

### • MODELI OSVJETLJENJA

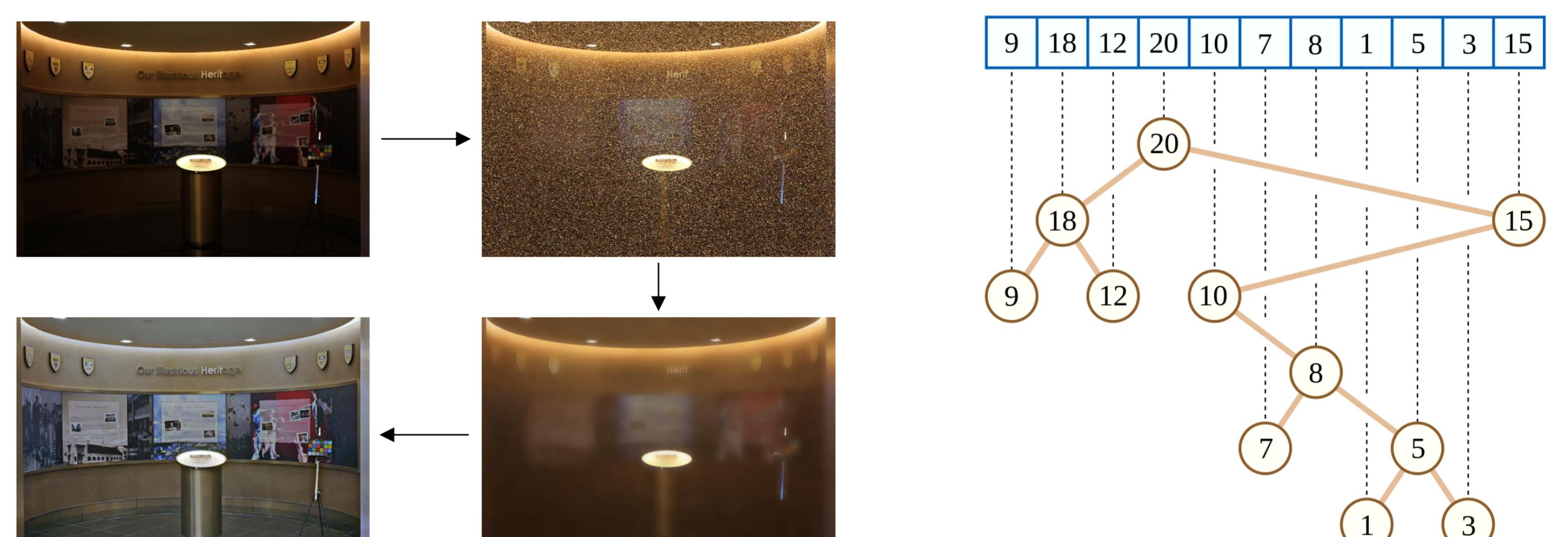
- Pojednostavljenje vektora  $\mathbf{e}$
- Smanjenje prostora mogućih rješenja
- Koji modeli su točniji?
- Koje modele je jednostavnije implementirati?

### • M A Š T A ☺ - vrlo važno!



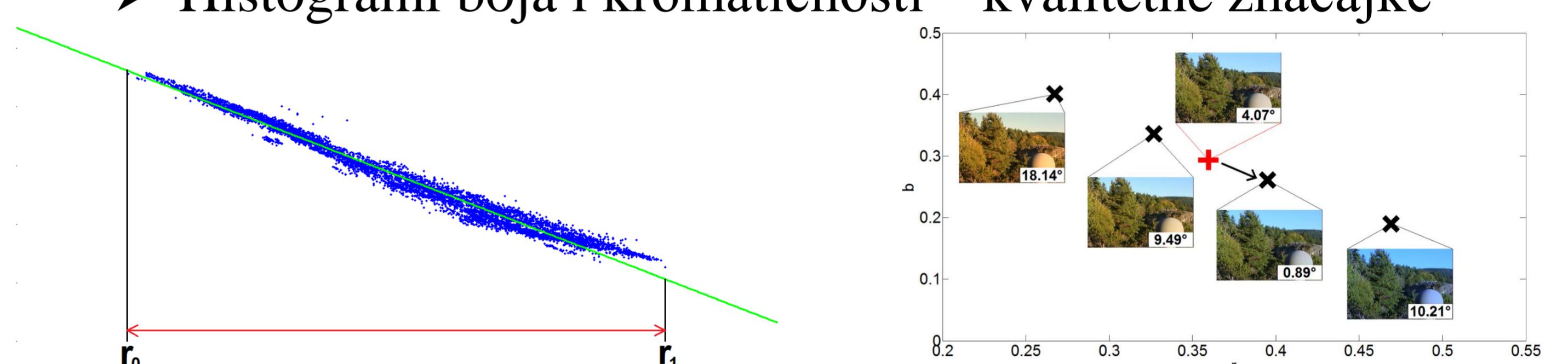
## 4. Rezultati

- LOKALNO ISPRAVLJANJE BOJA – Retinex implementacija
  - Navođeno filtriranje – ciljano uklanjanje šuma
  - Kartezijsko stablo – učinkovito dijeljenje maksimuma
  - Konstantan broj koraka po pikselu
  - Uspješno i brzo lokalno ispravljanje boja u usporedbi s drugima

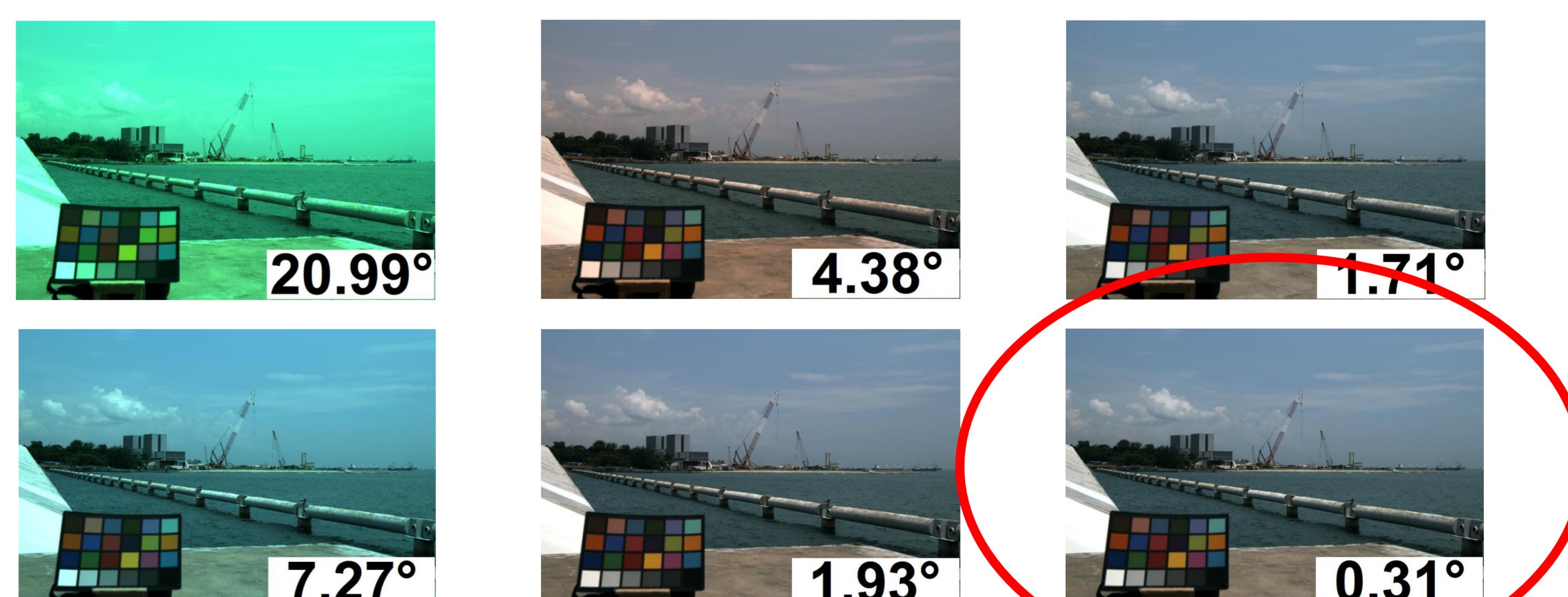


### • GLOBALNA PROCJENA OSVJETLJENJA – globalni Retinex

- Točnost: kut između pravog osvjetljenja i njegove procjene
- Jednostavniji pristup: Retinex na globalnoj razini
- Pretpostavka: šum u slici nije čest
- Višestruko poduzorkovanje: vrlo vjerojatno izbjegavanje šuma
- Maksimuma kanala uzoraka: pouzdani tragovi osvjetljenja
- Zadovoljavajuća točnost i vrlo visoka brzina
- Složeniji pristup: jednostavniji modeli mogućeg osvjetljenja
- Pretpostavka: osvjetljenja se nalazi uzduž jednog **pravca**
- Dodatna pretpostavka: samo **diskretni skup** osvjetljenja
- Jednostavnija pretraga – visoka **točnost**
- Povezivanje značajki s lokacijom na pravcu ili u skupu
- Histogrami boja i kromatičnosti – kvalitetne značajke



➢ Točnost je među najboljom u svojem području.



## 5. Zaključak

- Uspješno lokalno ispravljanje boja
- Visoka točnost procjene osvjetljenja
- Mala računska složenost
- Jednostavna sklopovska implementacija

