

# Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

## Εργασία 1: Από τον RGB αισθητήρα στη μνήμη

Theodoros Katzalis

AEM: 9282

*katzalis@auth.gr*

25/4/2023

## 1 Εισαγωγή

Στόχος της εργασίας είναι η υλοποίηση αλγορίθμου μετατροπής RAW εικόνων, και πιο συγκεκριμένα αρχεία τύπου DNG, σε εικόνα που μπορεί να προβληθεί σε μέσα αναπαραγωγής. Ο συγκεκριμένος τύπος αρχείου DNG υλοποιήθηκε από την Adobe επιδιώκοντας την προτυποίηση και την αφαιρετικοποίηση των αρχείων που προέρχονται από κατασκευαστές φωτογραφικών μηχανών όπως η Nikon και η Canon. Η υλοποίηση σε κώδικα έγινε σε Matlab.

### 1.1 Δείγμα εικόνας

Θα επιχειρήσουμε να φτάσουμε στο ακόλουθο τελικό αποτέλεσμα.



Figure 1

## 2 Ανάλυση

Το πρώτο βήμα για την μετατροπή είναι η προεπεξεργασία των δεδομένων του αρχείου ".DNG", που αναπαρίσταται ως ένας δισδιάστατος πίνακας.

Αυτή η προπεξεργασία εκμεταλλεύεται τα metadata της εικόνας και περιλαμβάνει:

- Περικοπή της εικόνας σε έγκυρα pixels.
- Απαλοιφή μη γραμμικών μετασχηματισμών σε περίπτωση που έχει υποστεί για λόγους αποθήκευσης των δεδομένων.
- Κανονικοποίηση στο διάστημα 0-1 με βάση το επίπεδα φωτεινότητας του μαύρου και του άσπρου δοσμένα από τα metadata.
- Υπολογισμός των συντελεστών white balance.
- Εύρεση του πίνακα μετατροπής color space από αυτό του αισθητήρα στο πρότυπο XYZ.

Τα παραπάνω υλοποιούνται από την συνάρτηση `readdgg.m`.

Στη συνέχεια, έχοντας ολοκληρώσει την προεπεξεργασία, ακολουθεί ο πυρήνας της μετατροπής που ενθυλακώνεται στην συνάρτηση `dng2rgb`, και έχουμε:

- Ρύθμιση του white balance με βάση το bayer type.
- Παρεμβολή των καναλιών R,G,B εξαιτίας της αρχιτεκτονικής των αισθητήρων, όπου σε κάθε pixel καταχωρείται η τιμή μόνος ενός καναλιού. Απότερος σκοπός είναι η προσέγγιση όλων των καναλιών σε κάθε pixel εκμεταλλεύοντας την γειτονική πληροφορία. Σε αυτό το κομμάτι έχουν υλοποιηθεί 2 τρόποι παρεμβολής, "linear" (bilinear) και "nearest".  
Αξίζει να σημειωθεί ότι η παρεμβολή στην περίπτωση της "bilinear" παρεμβολής μπορεί να υλοποιηθεί με την χρήση συνέλιξης και κατάλληλης επιλογής kernel.
- Μετατροπή από το color space του αισθητήρα στο πρότυπο XYZ και στην συνέχεια στο πρότυπο sRGB, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους πίνακες μετασχηματισμών.

Η πρόκληση στα παραπάνω είναι ακόμη η υλοποίηση να γενικοποιηθεί ως προς οποιοδήποτε bayer type ("rggb", "gbrg", "grbg", "bggr").

Περισσότερες λεπτομέρειες για την υλοποίηση αναγράφονται με την μορφή σχολίων στον κώδικα.

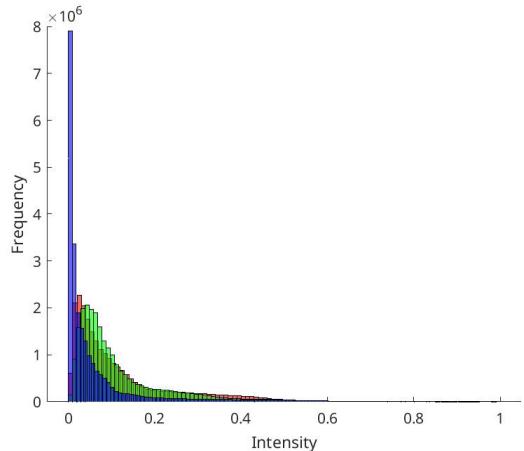
### 3 Αποτελέσματα

Δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μεθόδων παρεμβολής "linear" και "nearest".

#### 3.1 Clinear

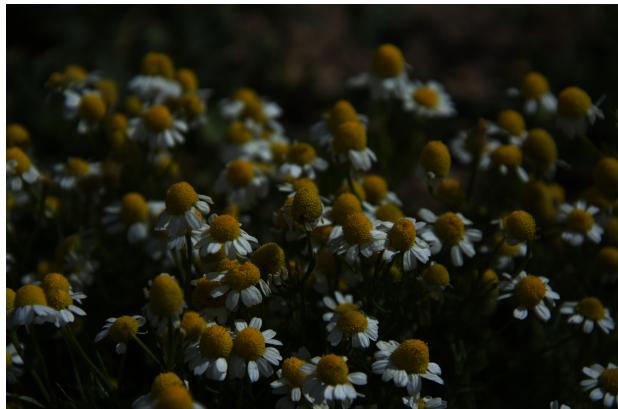


(a)

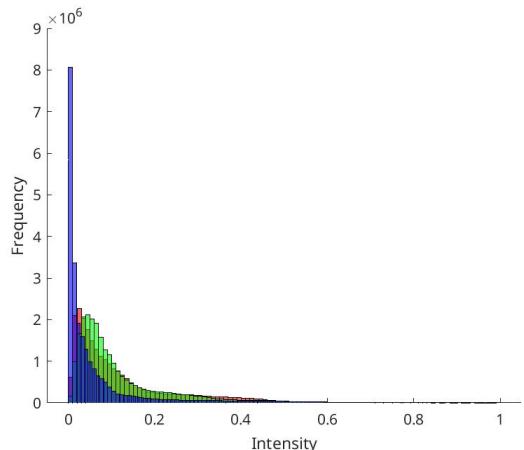


(b) Ιστόγραμμα καναλιών

Figure 2: Csrgb, method="linear", bayertype="rggb"



(a)



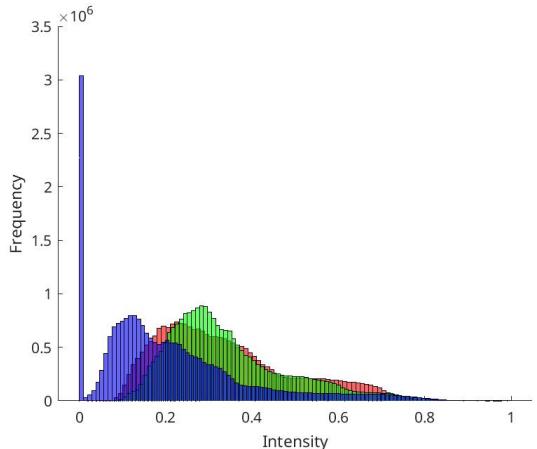
(b) Ιστόγραμμα καναλιών

Figure 3: Csrgb, method="nearest", bayertype="rggb"

### 3.2 Csrgb



(a)

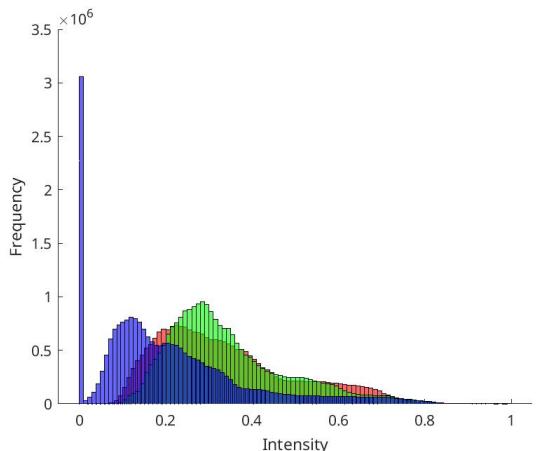


(b) Ιστόγραμμα καναλιών

Figure 4: Csrgb, method=“linear”, bayertype=“rggb”



(a)



(b) Ιστόγραμμα καναλιών

Figure 5: Csrgb, method=“nearest”, bayertype=“rggb”

Μπορούμε να παρατηρήσουμε την επίδραση στην φωτεινότητα της εικόνας που επιφέρει η γάμμα διόρθωση με την χρήση της εξίσωσης  $C_{srgb} = C_{linear}^{1.2/2}$ . Ωστόσο παρατηρούμε ότι δεν φτάσαμε στα επίπεδα φωτεινότητας του δείγματος.

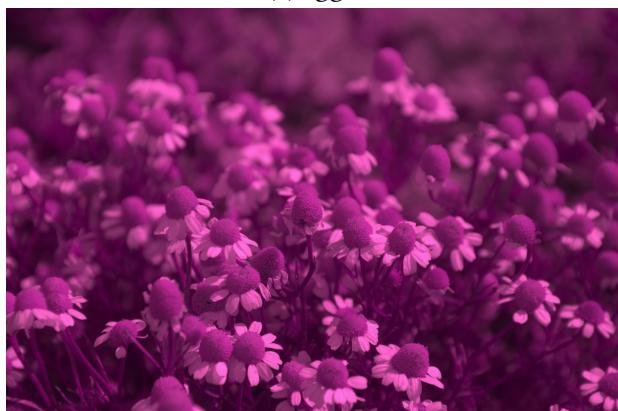
### 3.3 Διαφορετικά bayer types



(a) rggb



(b) gbrg



(c) grbg



(d) bggr

Figure 6: Csrgb για διαφορετικά bayer layers

## 4 Εκτέλεση κώδικα

Για να τρέξει το αρχείο `demo.m`, θα πρέπει να ορίσουμε την μεταβλητή `filename` με το file path του αρχείου ".DNG" που θέλουμε να μετατρέψουμε.