



Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας

Εργασία 1: Από τον RGB αισθητήρα στη μνήμη

Ευσεβεία Νεστοροπούλου

AEM: 9703

nestoropo@ece.auth.gr

Εαρινό Εξάμηνο 2023

Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή	2
2 Οι Υλοποιημένες Συναρτήσεις	2
2.1 readdng.m	2
2.2 dng2rgb.m	3
2.3 apply_cmatrix και wbmask.m	3
2.4 cdemosaic.m	3
2.4.1 Linear Method	3
2.4.2 Nearest Method	4
3 Τα αποτελέσματα	5
3.1 RGGB Linear Method	5
3.2 RGGB Nearest Method	10
3.3 BGGR Linear Method	15
3.4 BGGR Nearest Method	17
3.5 GBRG Linear Method	19
3.6 GBRG Nearest Method	21
3.7 GRBG Linear Method	23
3.8 GRBG Nearest Method	25

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή



Σχήμα 1.1: Η ασπρόμαυρη raw εικόνα

Στην παρούσα εργασία, στο μάθημα Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας, υλοποιείται η μετατροπή μιας εικόνας από RAW DGN format σε RGB. Χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι, linear, nearest, και τέσσερα Bayer patterns τα οποία είναι τα BGGR, GBRG, GR-BG, RGGB για την συνάρτηση cdemosaic. Περιλαμβάνει, επίσης, σύντομη επεξήγηση του κώδικα, την υλοποίηση της συνάρτησης cdemosaic καθώς και εικόνες από κάθε μετατροπή.

Κεφάλαιο 2

Οι Υλοποιημένες Συναρτήσεις

2.1 `readdng.m`

```
function [rawim, XYZ2Cam, wbcoeffs] = readdng ( filename )
```

Δέχεται ως είσοδο το όνομα `filename` ενός αρχείου DNG, διαβάζει την raw εικόνα και τα meta info. Έπειτα, υπολογίζει το διάνυσμα `wbcoeffs` με τους συντελεστές διόρθωσης του white balance. Τέλος, υπολογίζει τον 3 x 3 πίνακα `XYZ2Cam`.

2.2 dng2rgb.m

```
function [Csrgb, Clinear, Cxyz, Ccam, RGBsaturated] = dng2rgb(rawim, XYZ2Cam,  
wbcoeffs, bayertype, method)
```



Σχήμα 2.1: H white balanced εικόνα

Δέχεται ως είσοδο τα outputs της προηγούμενης συνάρτησης μαζί με τα bayertype, method τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως είσοδο την custom demosaic συνάρτηση. Τροποποιεί την εικόνα με βάση το διάνυσμα wbcoeffs και διορθώνει το white balance. Έπειτα καλεί την συνάρτηση cdemosaic, η οποία είναι η custom συνάρτηση που έχω φτιάξει αντί για την αντίστοιχη του MATLAB. Τέλος, εφαρμόζει τους πολλαπλασιασμούς πινάκων ώστε να παραχθούν οι εικόνες Csrgb, Clinear, Cxyz, Ccam, RGBsaturated. Η RGBsaturated εικόνα είναι η Csrgb με αυξημένο saturation (50%) ώστε να διορθωθούν τα χρώματα και να πλησιάζει περισσότερο στην αρχική.

2.3 apply_cmatrix και wbmask.m

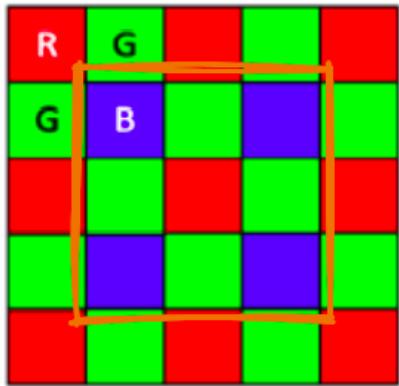
Οι παραπάνω συναρτήσεις υλοποιήθηκαν με βάση το RAWguide.pdf. Η πρώτη εφαρμόζει την CMATRIX στην raw εικόνα και βρίσκει τα κατάλληλα βάρη για γίνει πιο βέλτιστος ο πολλαπλασιασμός πινάκων. Η δεύτερη δημιουργεί μία μάσκα με βάση τους συντελεστές διόρθωσης του white balance, που μετά θα πολλαπλασιαστεί με την raw εικόνα.

2.4 cdemosaic.m

Υπολογίζει την demosaiced εικόνα με βάση τα δοσμένα bayertype και method. Υπολογίζει τις τιμές που λείπουν για όλα τα pixel.

2.4.1 Linear Method

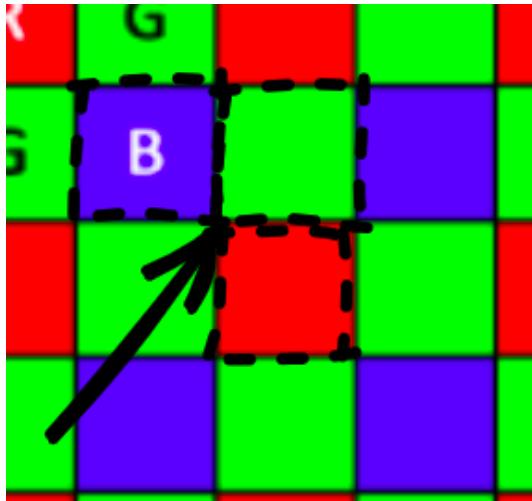
Πρόκειται για την μέδοθο όπου για την δημιουργία των τιμών υπολογίζουμε ένα μέσο όρο από τα γειτονικά του pixel. Ανάλογα με το bayertype έχουμε διαφορετική διάταξη των χρωμάτων στα pixel, οπότε και αλλάζει και η λογική για τον υπολογισμό των τιμών.



Σχήμα 2.2: RGGB pattern

Όταν έχουμε κόκκινο pixel, η τιμή για το κόκκινο είναι η τιμή του συγκεκριμένου pixel, η τιμή για το πράσινο είναι ο μέσος όρος των τεσσάρων pixel που βρίσκονται σε σχήμα σταυρού γύρω από το κόκκινο και η τιμή για το μπλε είναι ο μέσος όρος των τεσσάρων pixel που βρίσκονται διαγώνια του κόκκινου. Αντίστοιχη είναι η λογική και για τον υπολογισμό των τιμών στις υπόλοιπες περιπτώσεις. Οφείλουμε να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στον καθορισμό των τιμών και στις αντίστοιχες θέσεις των pixel, καθώς οποιοδήποτε λάθος θα αλλοιώσει τα χρώματα της εικόνας.

2.4.2 Nearest Method



Σχήμα 2.3: nearest method

Ας μελετήσουμε την περίπτωση όπου έχουμε το pattern RGGB. Διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

1. Κόκκινο pixel
2. Πράσινο pixel ανάμεσα σε μπλε
3. Πράσινο pixel ανάμεσα σε κόκκινα
4. Μπλε pixel

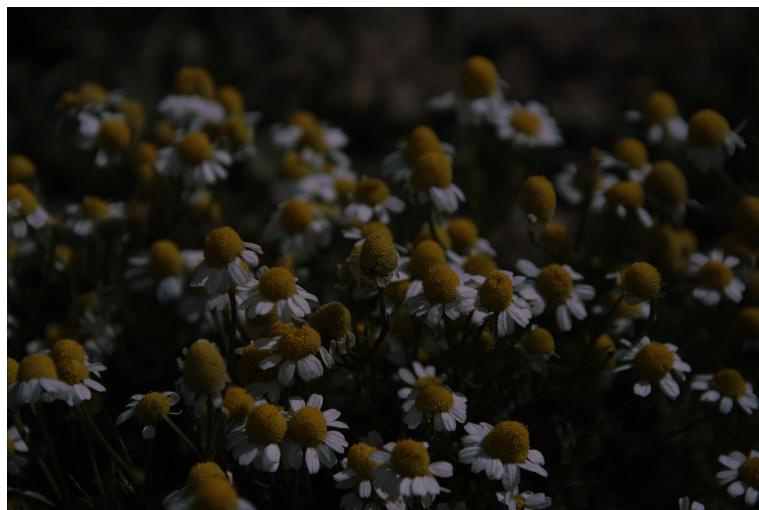
Όταν έχουμε κόκκινο pixel, η τιμή για το κόκκινο είναι η τιμή του συγκεκριμένου pixel, η τιμή για το πράσινο είναι ο μέσος όρος των τεσσάρων pixel που βρίσκονται σε σχήμα σταυρού γύρω από το κόκκινο και η τιμή για το μπλε είναι ο μέσος όρος των τεσσάρων pixel που βρίσκονται διαγώνια του κόκκινου. Αντίστοιχη είναι η λογική και για τον υπολογισμό των τιμών στις υπόλοιπες περιπτώσεις. Οφείλουμε να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στον καθορισμό των τιμών και στις αντίστοιχες θέσεις των pixel, καθώς οποιοδήποτε λάθος θα αλλοιώσει τα χρώματα της εικόνας.

Πρόκειται για την μέδοθο, όπου για την δημιουργία τιμών, πέρνουμε την τιμή από ένα κοντινό pixel για κάθε χρώμα που λείπει, αυτό που βρίσκεται πιο κοντά στην άνω δεξιά γωνία του προς μελέτη pixel. Ας δούμε την λογική για το ίδιο bayertype. Διακρίνουμε τις ίδιες περιπτώσεις καθώς δεν έχει αλλάξει η διάταξη των χρωμάτων πάνω στο πλέγμα. Στην περίπτωση όπου θέλουμε να υπολογίσουμε τις τιμές πάνω στο κόκκινο pixel: η τιμή για το πράσινο θα είναι η τιμή του πράσινου pixel που βρίσκεται από πάνω και η τιμή για το μπλε θα είναι η τιμή του μπλε pixel που βρίσκεται στην άνω αριστερή γωνία.

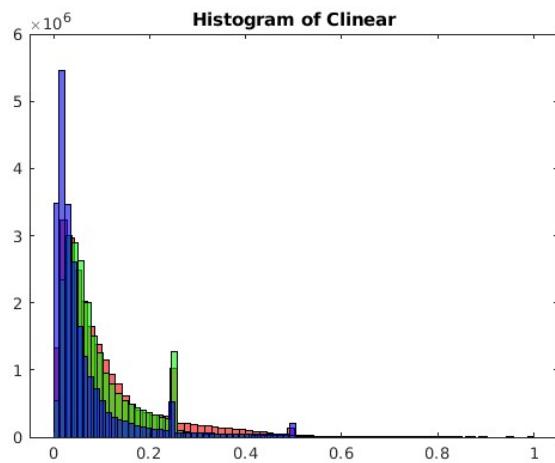
Κεφάλαιο 3

Τα αποτελέσματα

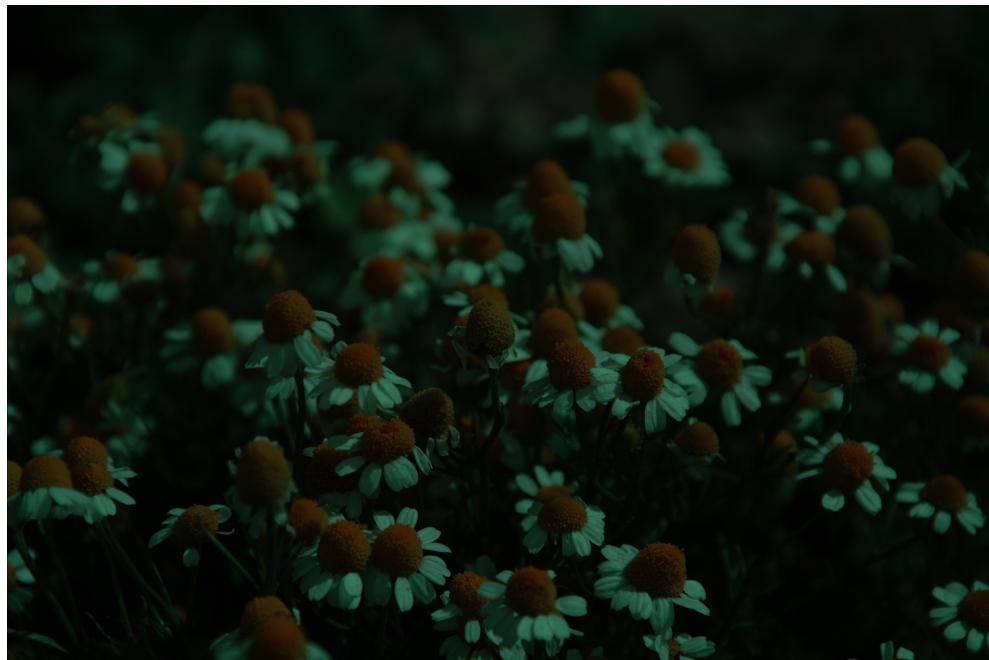
3.1 RGGB Linear Method



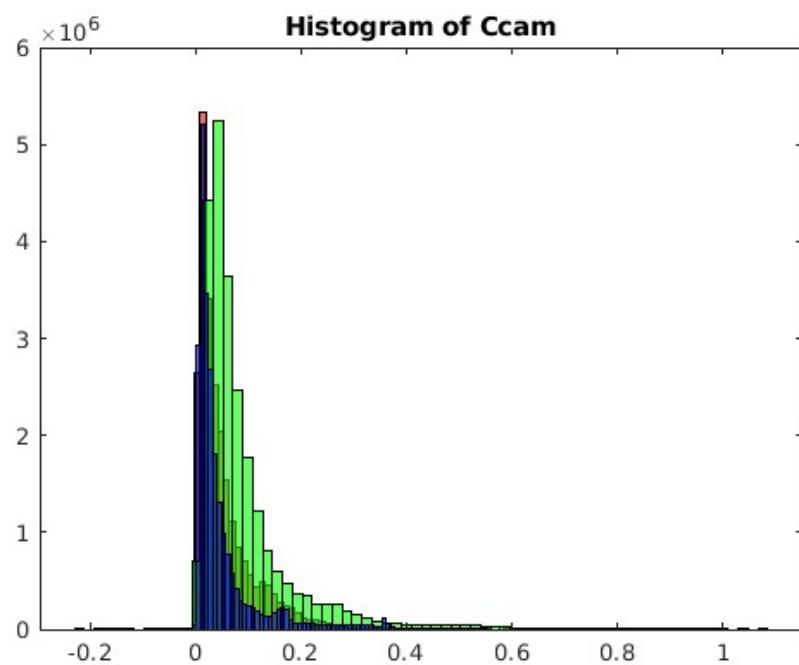
Σχήμα 3.1: H Clinear εικόνα



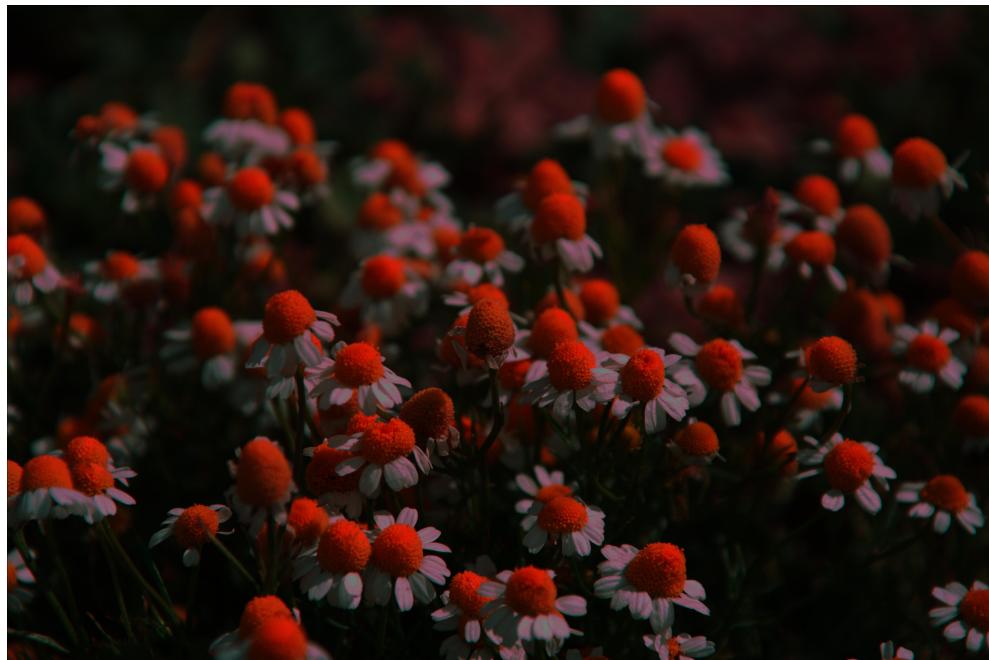
Σχήμα 3.2: Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



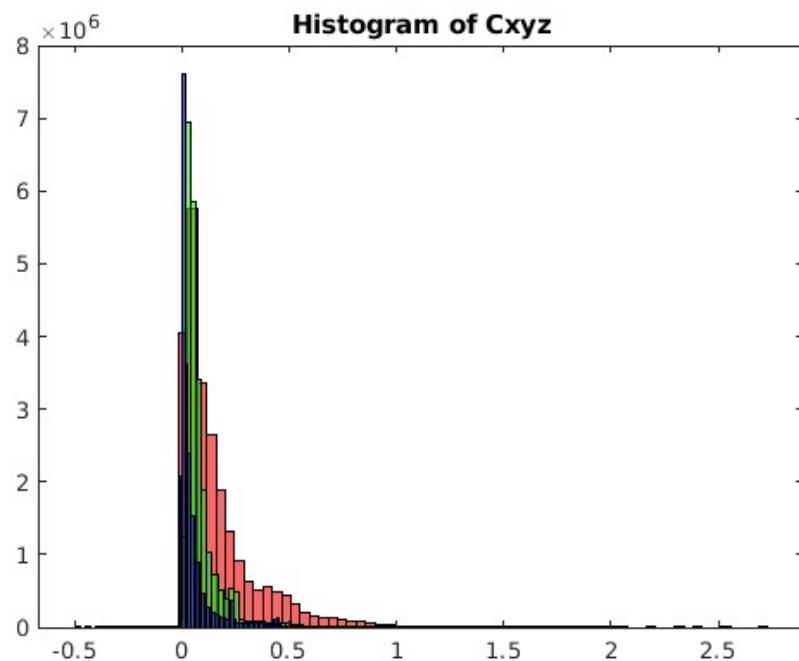
Σχήμα 3.3: Η Ccam εικόνα



Σχήμα 3.4: Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



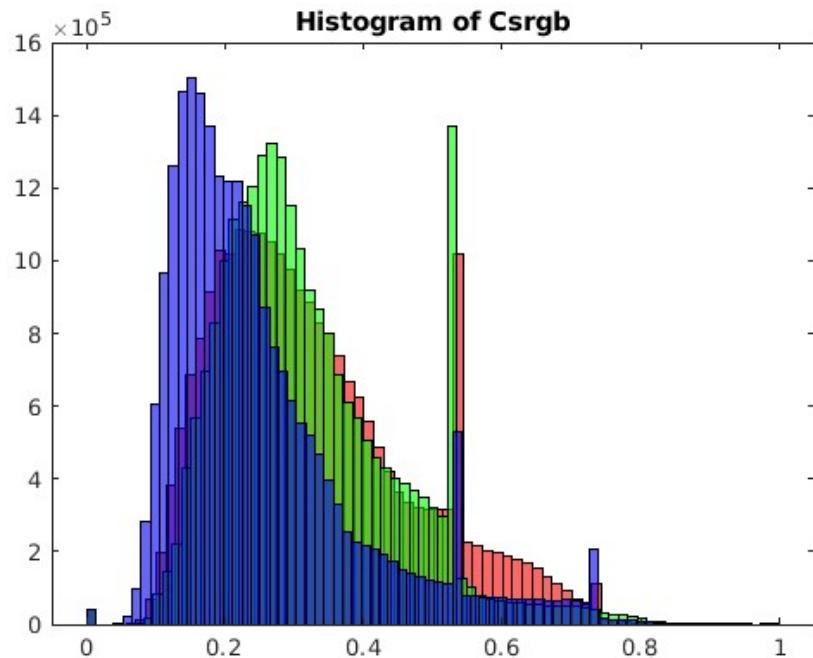
Σχήμα 3.5: Η C_{xyz} εικόνα



Σχήμα 3.6: Το ιστόγραμμα της C_{xyz} εικόνας



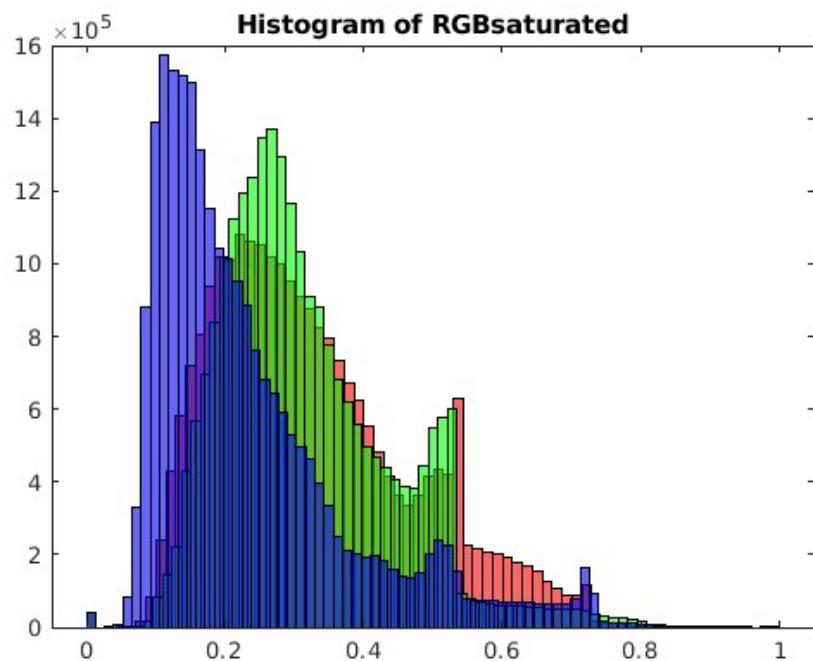
Σχήμα 3.7: Η RGB εικόνα



Σχήμα 3.8: Το ιστόγραμμα της RGB εικόνας

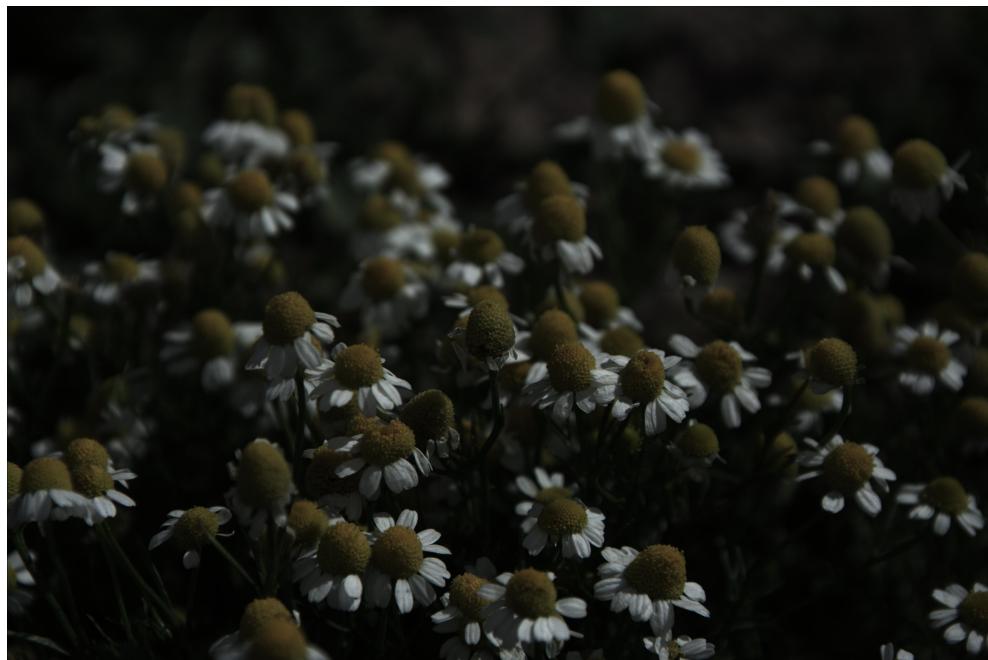


Σχήμα 3.9: Η διορθωμένη RGB εικόνα

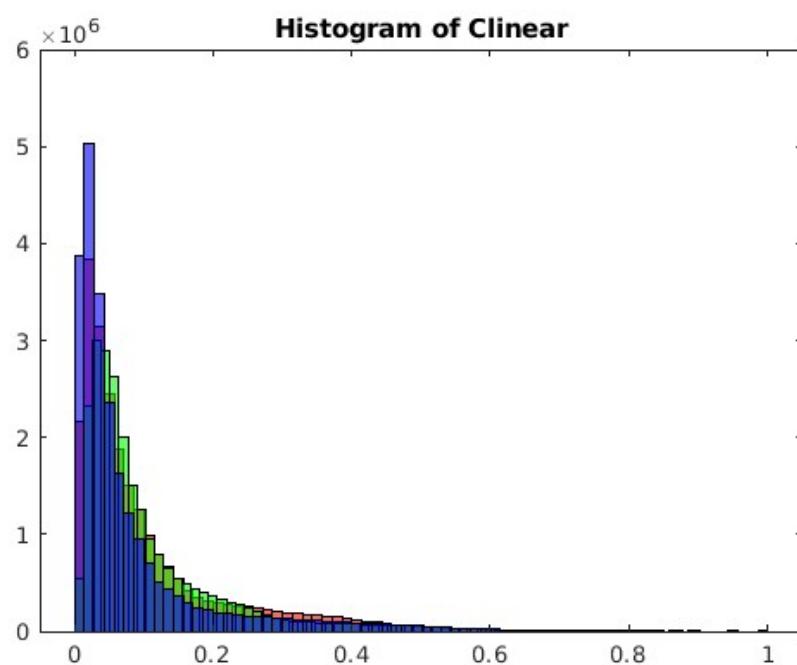


Σχήμα 3.10: Το ιστόγραμμα της Cam εικόνας

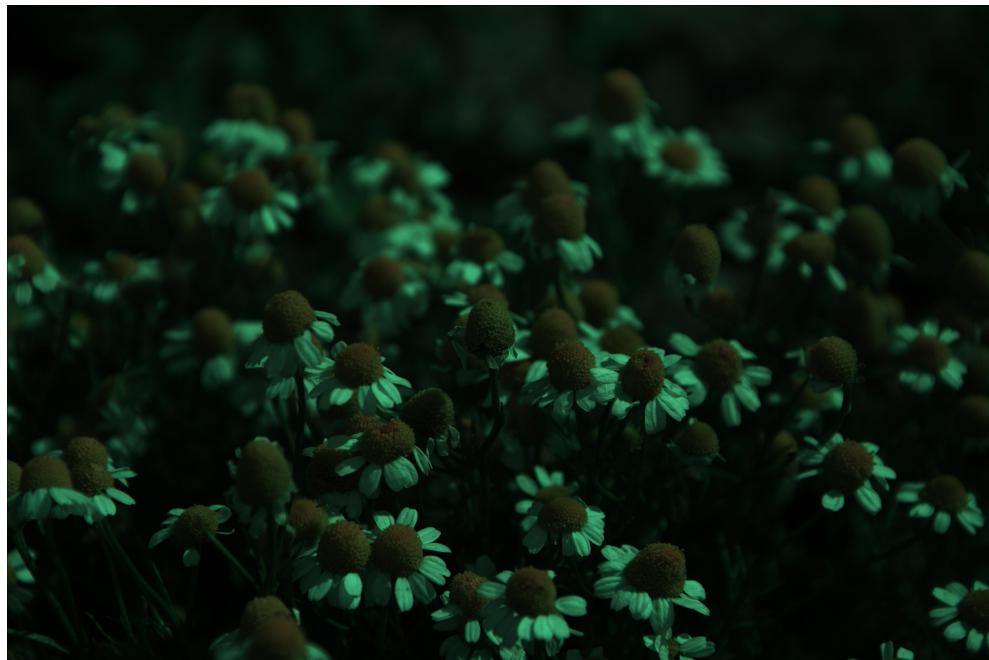
3.2 RGGB Nearest Method



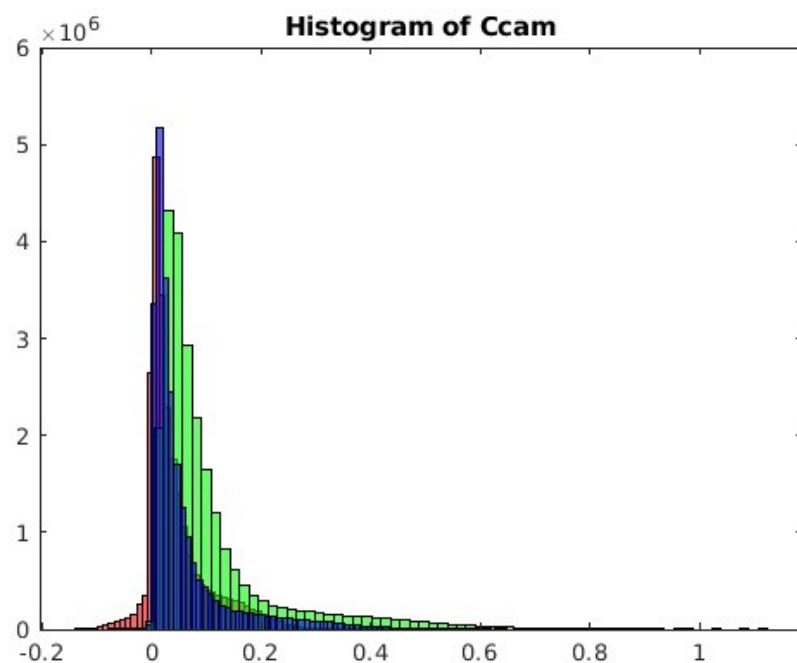
Σχήμα 3.11: H Clinear εικόνα



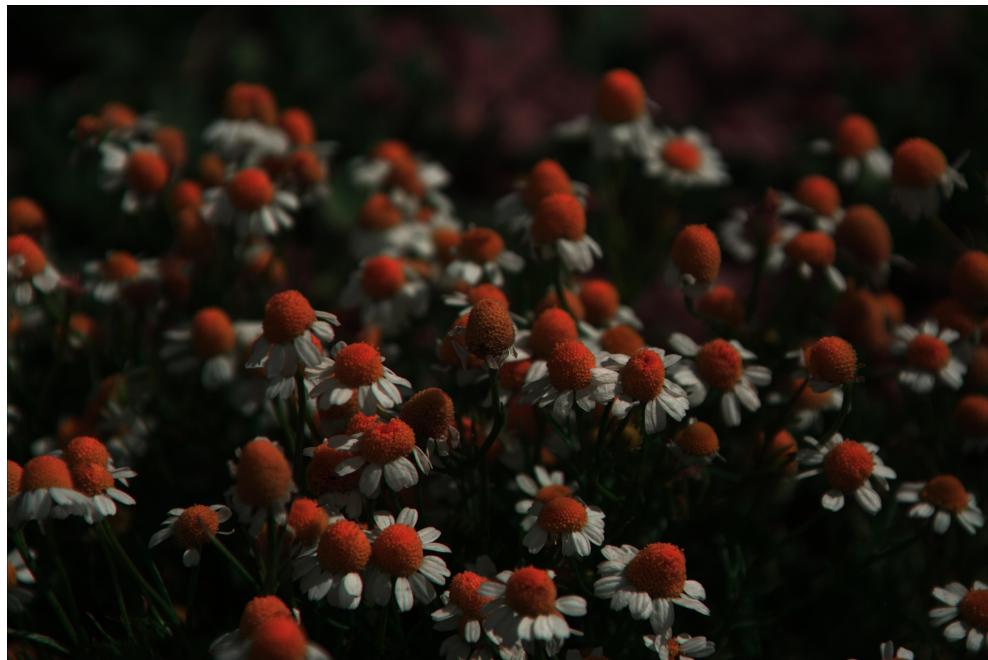
Σχήμα 3.12: Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



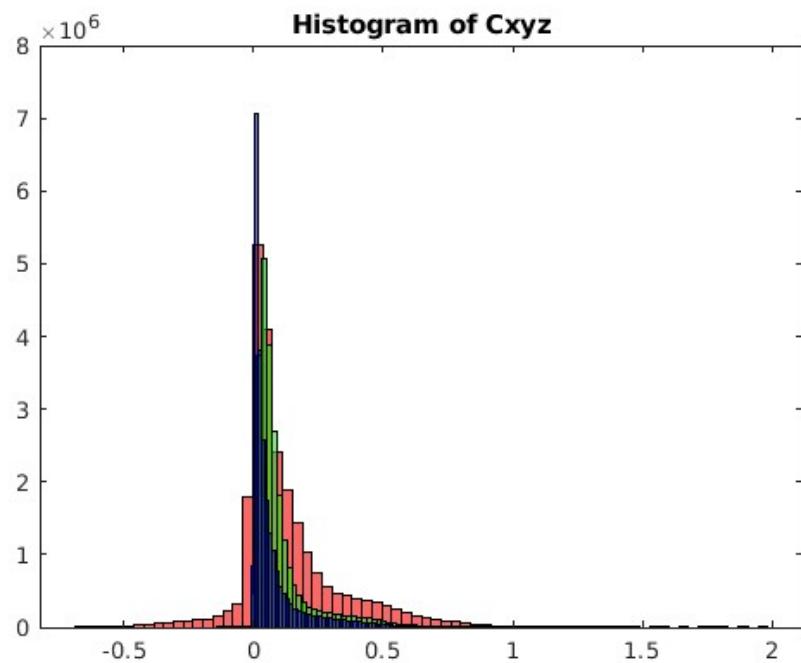
Σχήμα 3.13: Η Ccam εικόνα



Σχήμα 3.14: Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



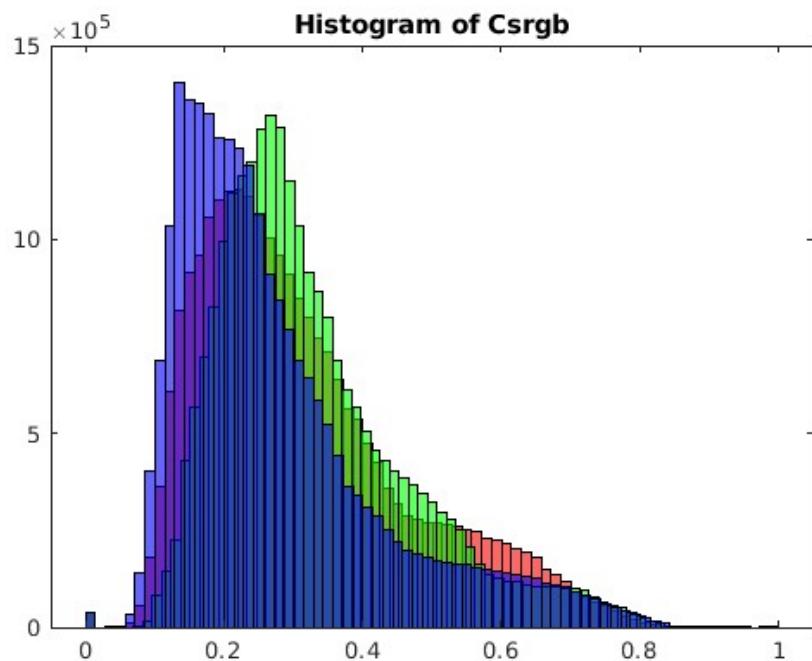
Σχήμα 3.15: Η Cxyz εικόνα



Σχήμα 3.16: Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



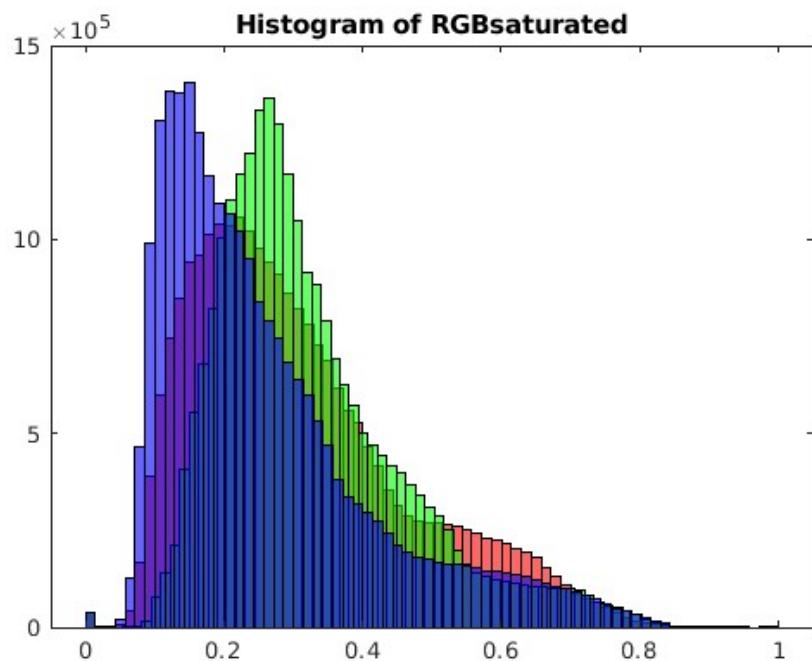
Σχήμα 3.17: H RGB εικόνα



Σχήμα 3.18: Το ιστόγραμμα της RGB εικόνας

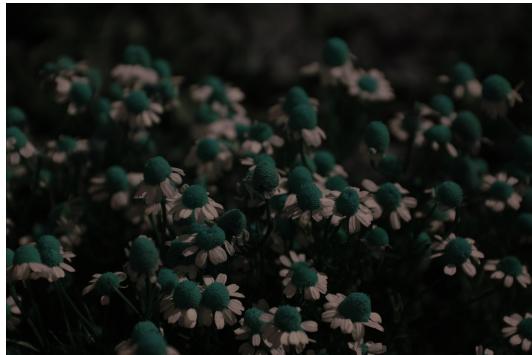


Σχήμα 3.19: Η διορθωμένη RGB εικόνα

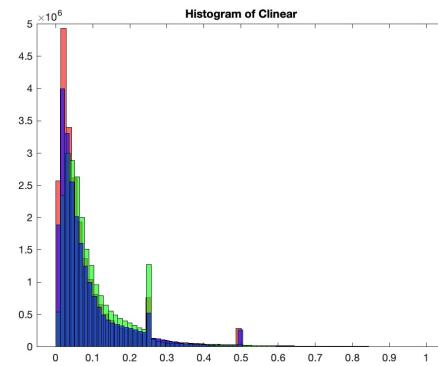


Σχήμα 3.20: Το ιστόγραμμα της RGB εικόνας

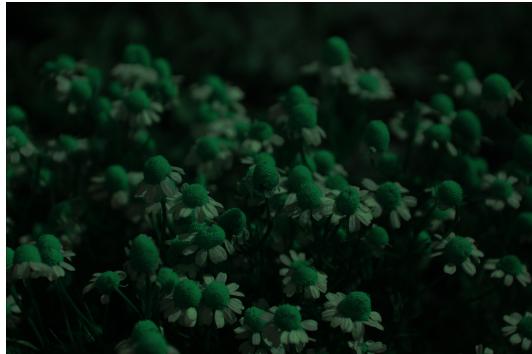
3.3 BGGR Linear Method



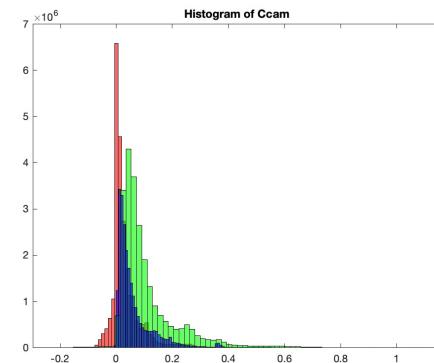
(α') Η Clinear εικόνα



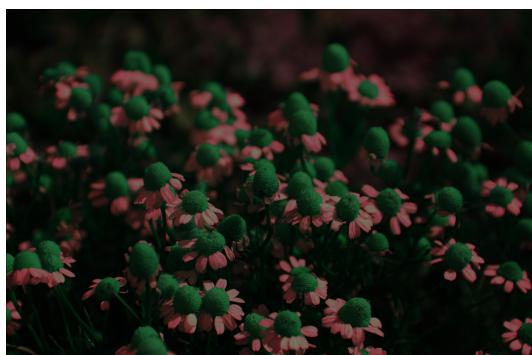
(β') Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



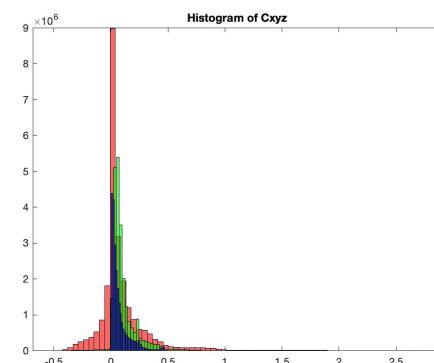
(α') Η Ccam εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



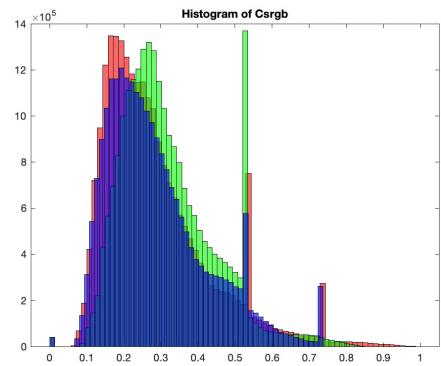
(α') Η Cxyz εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



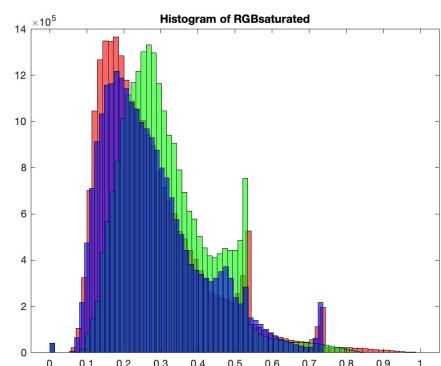
(α') Η Csrgb εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Csrgb εικόνας

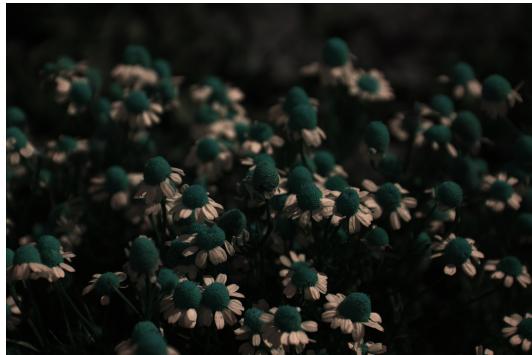


(α') Η διορθωμένη RGB εικόνα

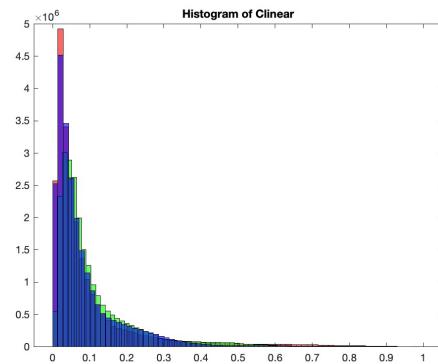


(β') Το ιστόγραμμα της διορθωμένης RGB εικόνας

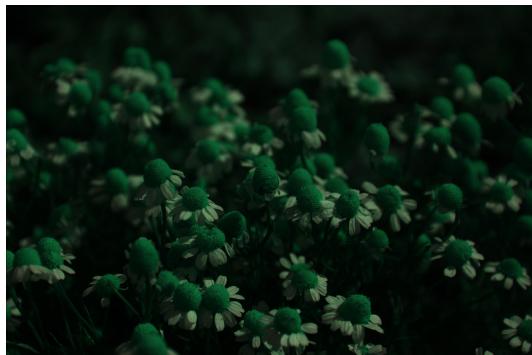
3.4 BGGR Nearest Method



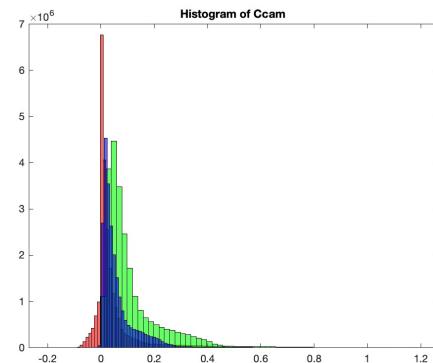
(α') Η Clinear εικόνα



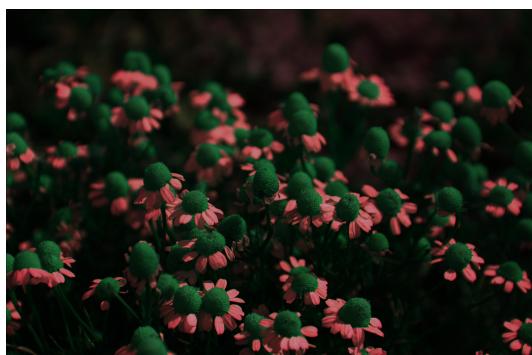
(β') Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



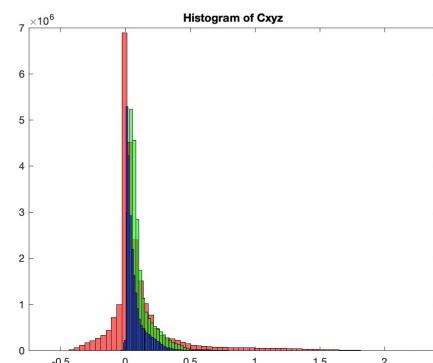
(α') Η Ccam εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



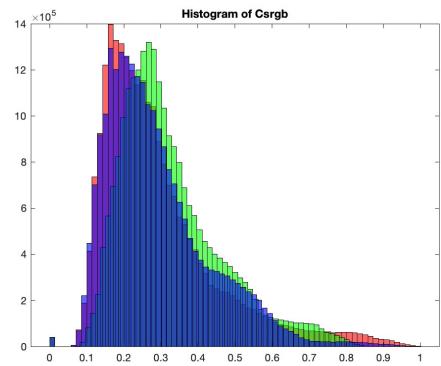
(α') Η Cxyz εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



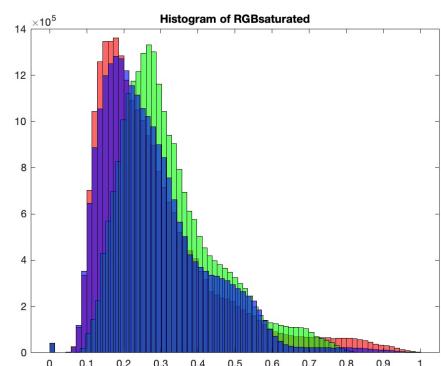
(α') Η Csrgb εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Csrgb εικόνας



(α') Η διορθωμένη RGB εικόνα

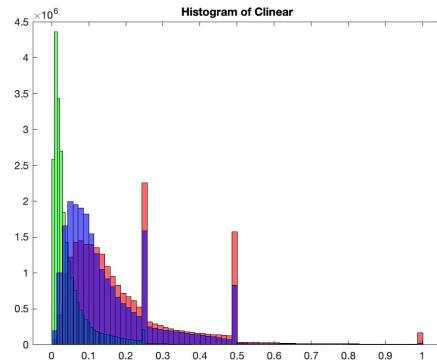


(β') Το ιστόγραμμα της διορθωμένης RGB εικόνας

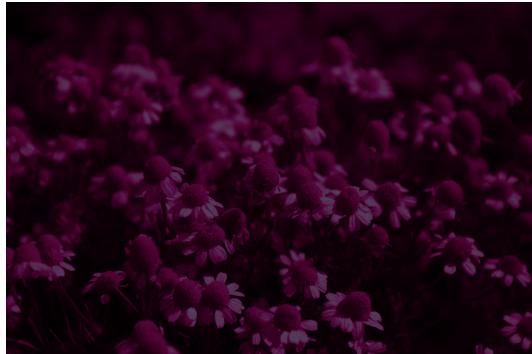
3.5 GBRG Linear Method



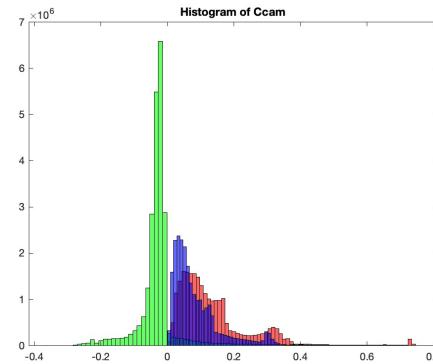
(α') Η Clinear εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



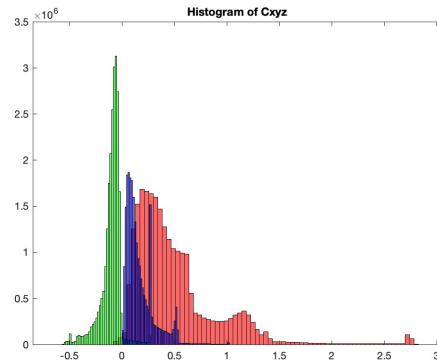
(α') Η Ccam εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



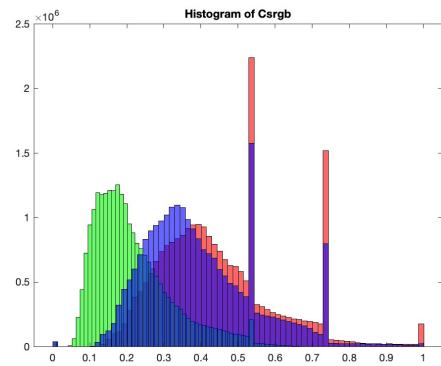
(α') Η Cxyz εικόνα



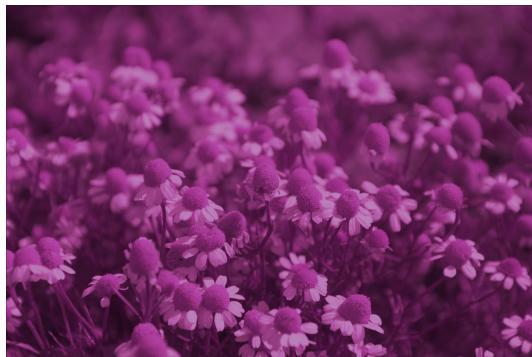
(β') Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



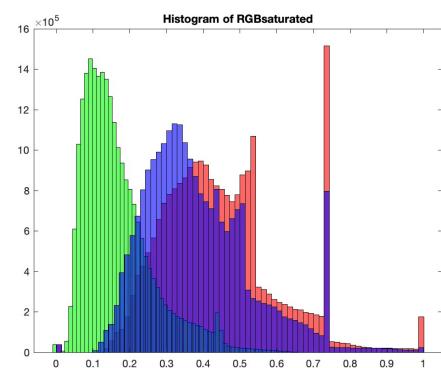
(α') Η Csrgb εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Csrgb εικόνας



(α') Η διορθωμένη RGB εικόνα

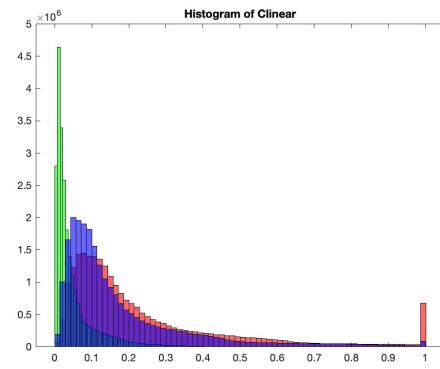


(β') Το ιστόγραμμα της διορθωμένης RGB εικόνας

3.6 GBRG Nearest Method



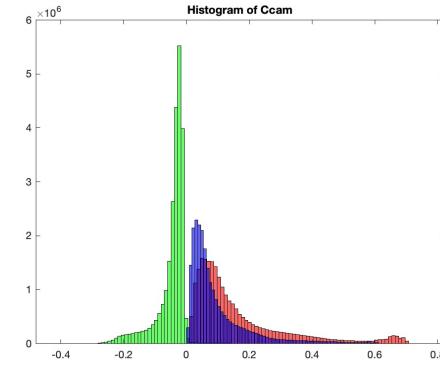
(α') Η Clinear εικόνα



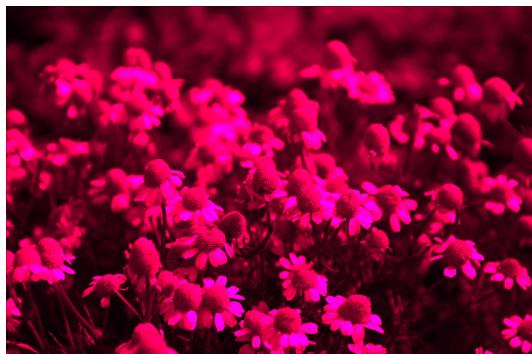
(β') Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



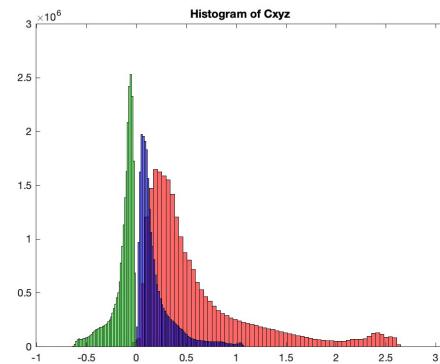
(α') Η Ccam εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



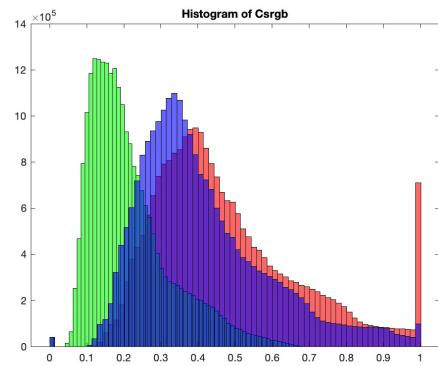
(α') Η Cxyz εικόνα



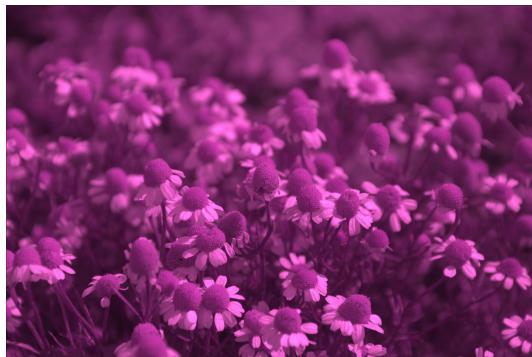
(β') Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



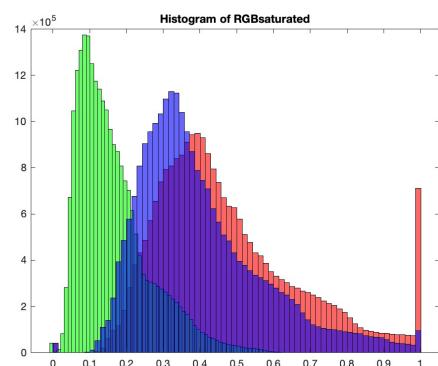
(α') Η Csrgb εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Csrgb εικόνας



(α') Η διορθωμένη RGB εικόνα

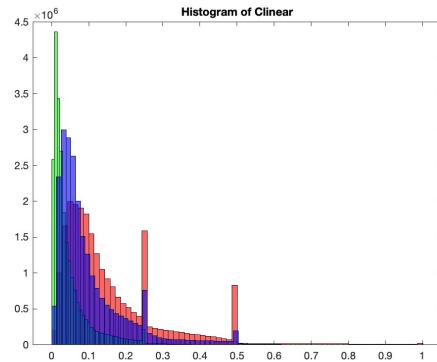


(β') Το ιστόγραμμα της διορθωμένης RGB εικόνας

3.7 GRBG Linear Method



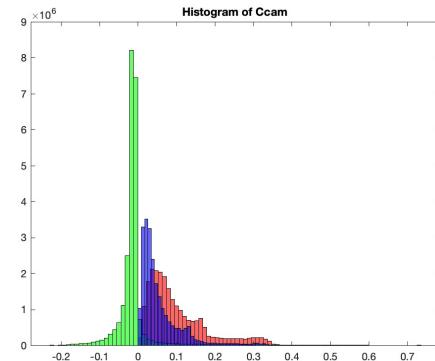
(a') Η Clinear εικόνα



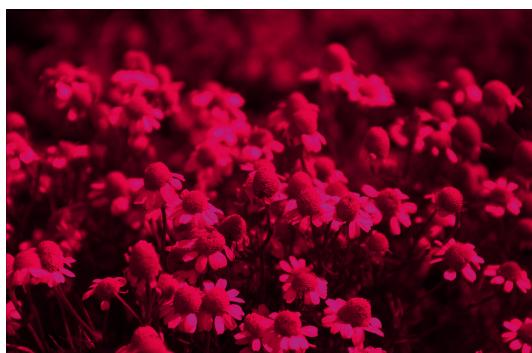
(β') Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



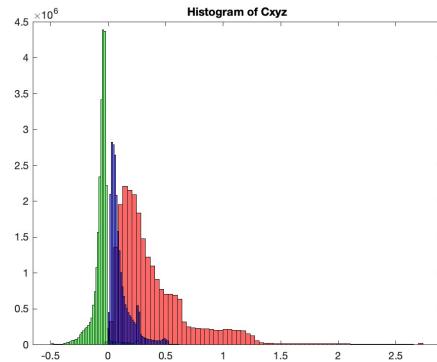
(a') Η Ccam εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



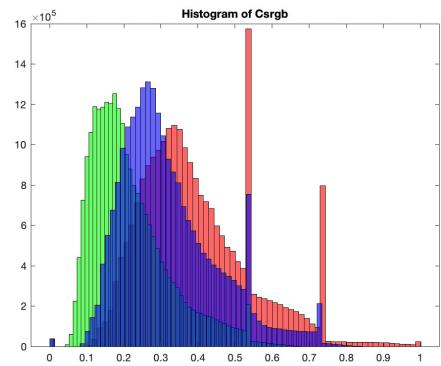
(a') Η Cxyz εικόνα



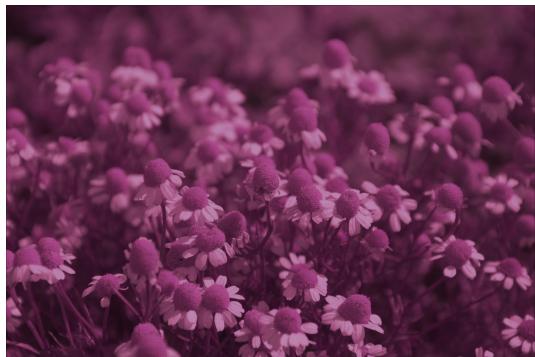
(β') Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



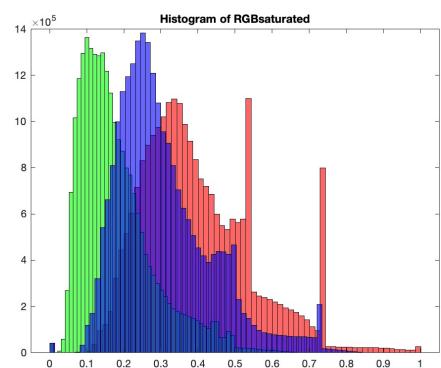
(α') Η Csrgb εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Csrgb εικόνας



(α') Η διορθωμένη RGB εικόνα

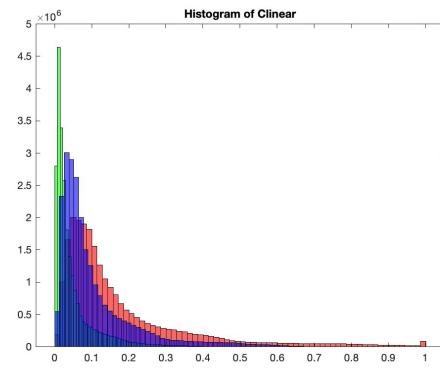


(β') Το ιστόγραμμα της διορθωμένης RGB εικόνας

3.8 GRBG Nearest Method



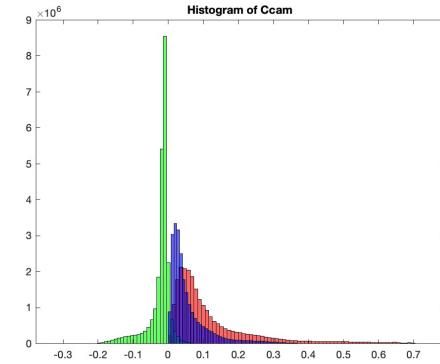
(α') Η Clinear εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Clinear εικόνας



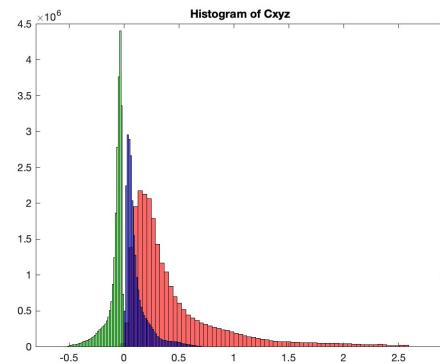
(α') Η Ccam εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Ccam εικόνας



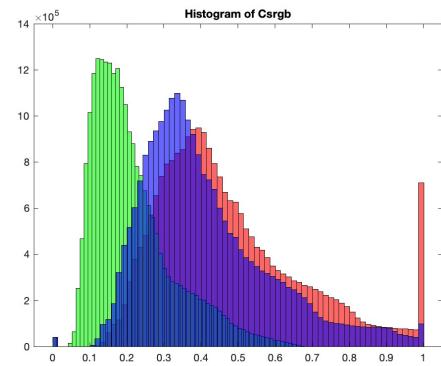
(α') Η Cxyz εικόνα



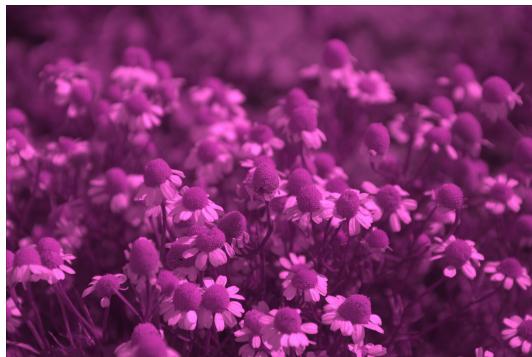
(β') Το ιστόγραμμα της Cxyz εικόνας



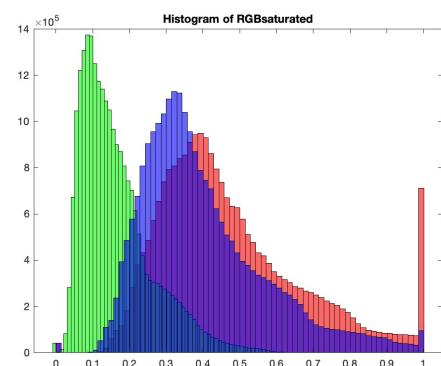
(α') Η Csrgb εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της Csrgb εικόνας



(α') Η διορθωμένη RGB εικόνα



(β') Το ιστόγραμμα της διορθωμένης RGB εικόνας