A dark blue vertical bar runs along the left edge of the page. A blue arrow points to the right from this bar, containing the date.

25/4/2023

# ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΡΟΣ Α΄

Several thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left corner and sweep upwards and to the right.

Μάριος Τζαμτζής  
ΑΕΜ: 10038

1)readdng.m: Η συνάρτηση `function [rawim, XYZ2Cam, wbcoeffs] = readdng(filename)` δέχεται ως είσοδο το όνομα (ή path) filename ενός αρχείου .DNG και επιστρέφει τον πίνακα rawim με τις μετρήσεις του αισθητήρα, τον 3×3 πίνακα XYZ2Cam της εξίσωσης:

$$C_{cam} = \begin{bmatrix} R_{cam} \\ G_{cam} \\ B_{cam} \end{bmatrix} = T_{XYZ \rightarrow Cam} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = C_{XYZ}$$

και το 1×3 διάνυσμα wbcoeffs με τους συντελεστές διόρθωσης του white balance.

Στον δοσμένο κώδικα πρόσθεσα μόνο τις εντολές για να επιτευχθεί point transformation ώστε να κανονικοποιηθεί η εικόνα(blacklevel στο 0, whitelevel στο 1) και για να αποκόψω όσες τιμές τύχει να βρεθούν έξω από το διάστημα [0,1].

2)dng2rgb.m: Η συνάρτηση `function [Csrgb, Clinear, Cxyz, Ccam] = dng2rgb(rawim, XYZ2Cam, wbcoeffs, bayertype, method, M, N)` μετατρέπει τα raw δεδομένα του αισθητήρα σε μια εικόνα RGB που μπορεί να εμφανιστεί σε μια οθόνη ή να εκτυπωθεί. Η συνάρτηση λαμβάνει ως δεδομένα εισόδου τα raw δεδομένα εικόνας, τους white-balancing coefficients και άλλες παραμέτρους που αφορούν τη φωτογραφική μηχανή, όπως το μοτίβο Bayer που χρησιμοποιείται στη φωτογραφική μηχανή αλλά και την μέθοδο παρεμβολής. Το πρώτο βήμα είναι το white-balancing, το οποίο προσαρμόζει το χρώμα της εικόνας έτσι ώστε τα λευκά χρώματα της φωτογραφίας να εμφανίζονται ουδέτερα στην εικόνα. Στη συνέχεια, ο κώδικας εκτελεί το demosaicing, η οποία είναι η διαδικασία μετατροπής των raw δεδομένων του αισθητήρα σε μια πλήρως έγχρωμη εικόνα με παρεμβολή των χαμένων χρωματικών πληροφοριών μεταξύ γειτονικών pixels. Ο κώδικας παρέχει δύο διαφορετικές μεθόδους demosaicing: παρεμβολή κοντινότερου γείτονα και διγραμμική παρεμβολή. Η μέθοδος του πλησιέστερου γείτονα απλώς αναπαράγει την τιμή του πλησιέστερου pixel για να συμπληρώσει

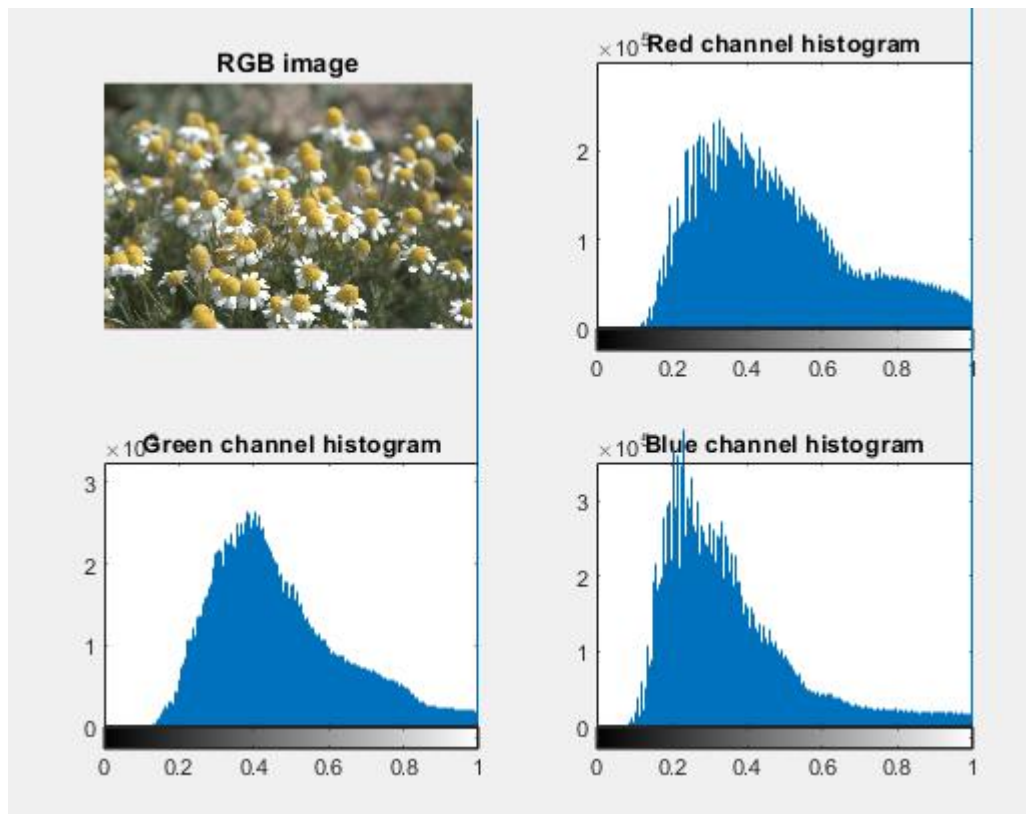
τις χαμένες χρωματικές πληροφορίες, ενώ η διγραμμική μέθοδος χρησιμοποιεί έναν πιο εξελιγμένο αλγόριθμο για την εκτίμηση των χαμένων χρωματικών πληροφοριών με βάση τις τιμές των γειτονικών pixels. Μετά το demosaicing, η συνάρτηση μετατρέπει τις τιμές RGB σε χρωματικό χώρο XYZ, ο οποίος είναι ένας τυπικός χρωματικός χώρος που χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές. Στη συνέχεια, η συνάρτηση εφαρμόζει έναν μετασχηματισμό για να μετατρέψει τις τιμές XYZ στον χρωματικό χώρο της φωτογραφικής μηχανής, τον οποίο χρησιμοποιεί η φωτογραφική μηχανή για την αναπαράσταση των χρωμάτων στις εικόνες της. Τέλος, η συνάρτηση εφαρμόζει μια διόρθωση γάμμα για να ρυθμίσει τη φωτεινότητα και την αντίθεση της εικόνας για εμφάνιση σε οθόνη ή εκτύπωση. Ο κώδικας εξάγει τέσσερις διαφορετικές εκδόσεις της επεξεργασμένης εικόνας: μία στον χρωματικό χώρο της κάμερας (Ccam), μία στον χρωματικό χώρο XYZ (Cxyz), μία σε γραμμικό χρωματικό χώρο RGB (Clinear) και μία στον χρωματικό χώρο sRGB (Csrgb), ο οποίος είναι ένας τυπικός χρωματικός χώρος που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση εικόνων σε οθόνες και άλλες συσκευές.

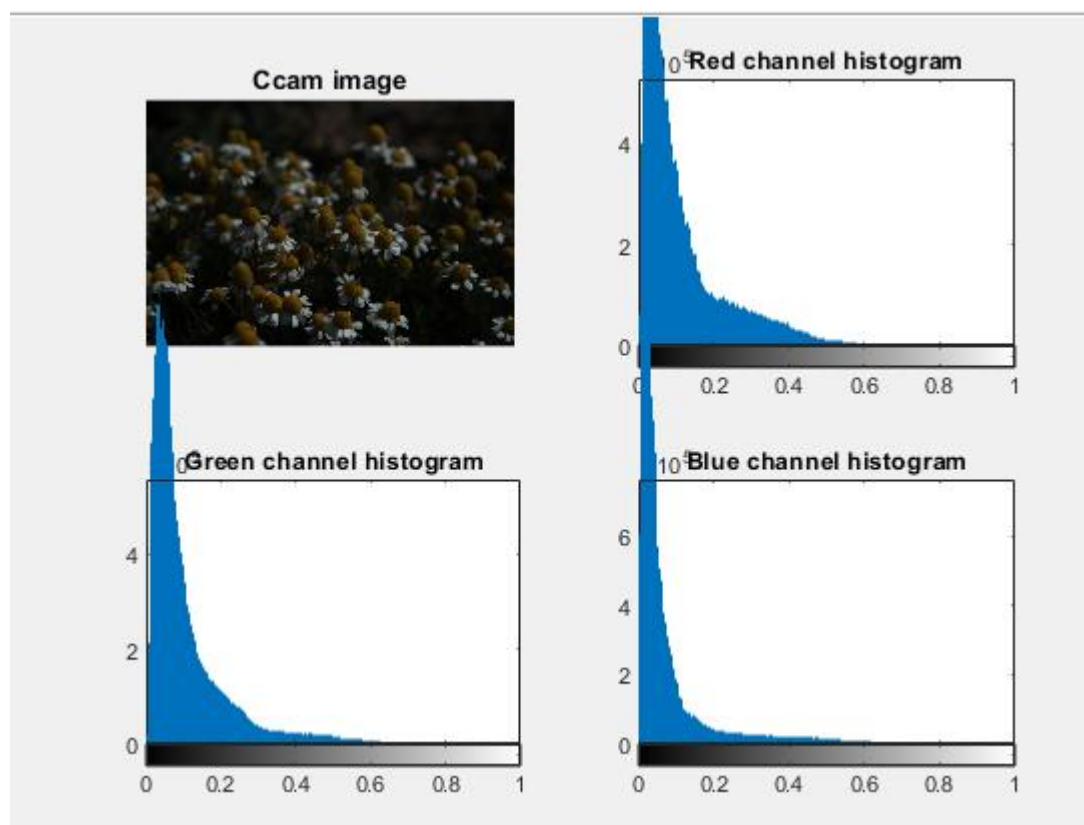
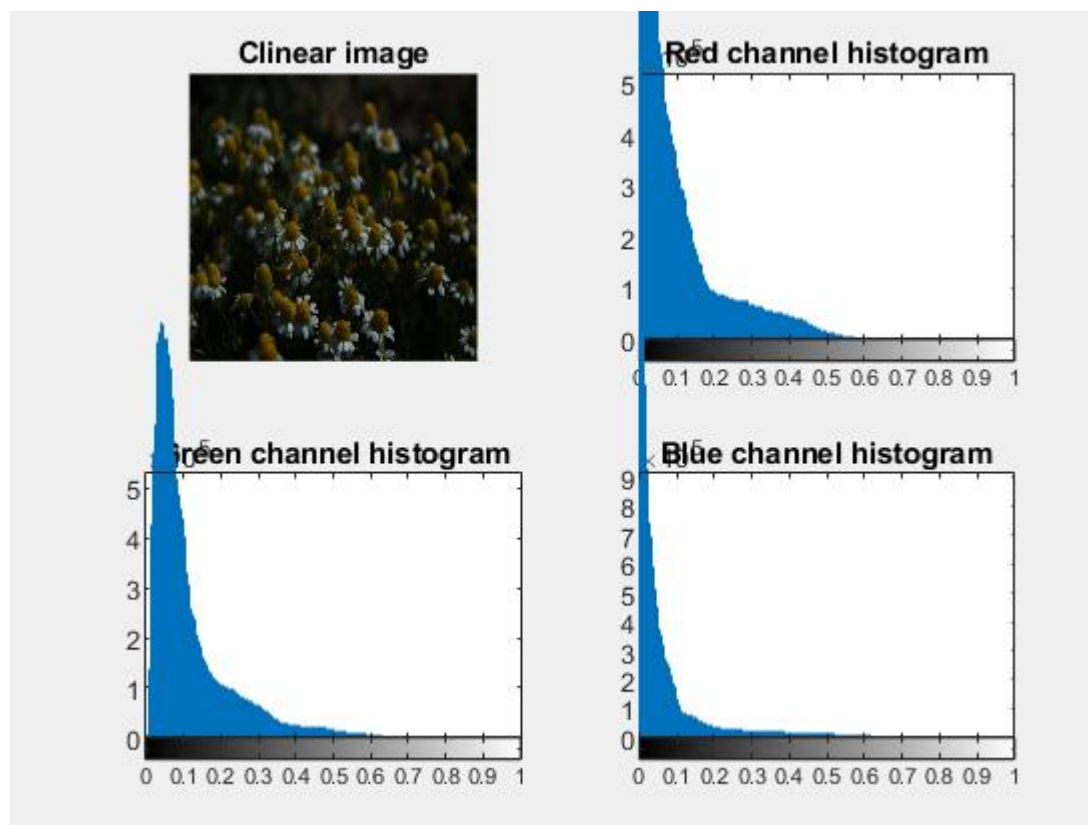
Μέσα στην συνάρτηση χρησιμοποιούμε και την συνάρτηση `imfilter`, η οποία φιλτράρει μια εικόνα με έναν δεδομένο πυρήνα φίλτρου. Για παράδειγμα στην εντολή `red_1 = imfilter(red_image, [0 0;0 1], meanRed);` ο πυρήνας που χρησιμοποιείται είναι `[0 0; 0 1]`. Αυτός ο πυρήνας είναι ένας πίνακας 2x2 με μηδενικά στην πρώτη γραμμή και ένα 1 στη δεύτερη γραμμή. Η παράμετρος `meanRed` είναι ένας παράγοντας κανονικοποίησης για το φίλτρο. Αυτή η τιμή πολλαπλασιάζεται με το άθροισμα όλων των στοιχείων του πυρήνα για την κανονικοποίηση της εξόδου του φίλτρου. Όταν αυτό το φίλτρο εφαρμόζεται στην εικόνα `red_image`, το αποτέλεσμα είναι μια νέα εικόνα που ονομάζεται `red_1`. Το φίλτρο υπολογίζει το `weighted` άθροισμα των τιμών των pixels στη γειτονιά 2x2 γύρω από κάθε pixel της εικόνας εισόδου, με τον πυρήνα να χρησιμοποιείται ως βάρος. Δεδομένου ότι ο συγκεκριμένος πυρήνας έχει ένα 1 στην

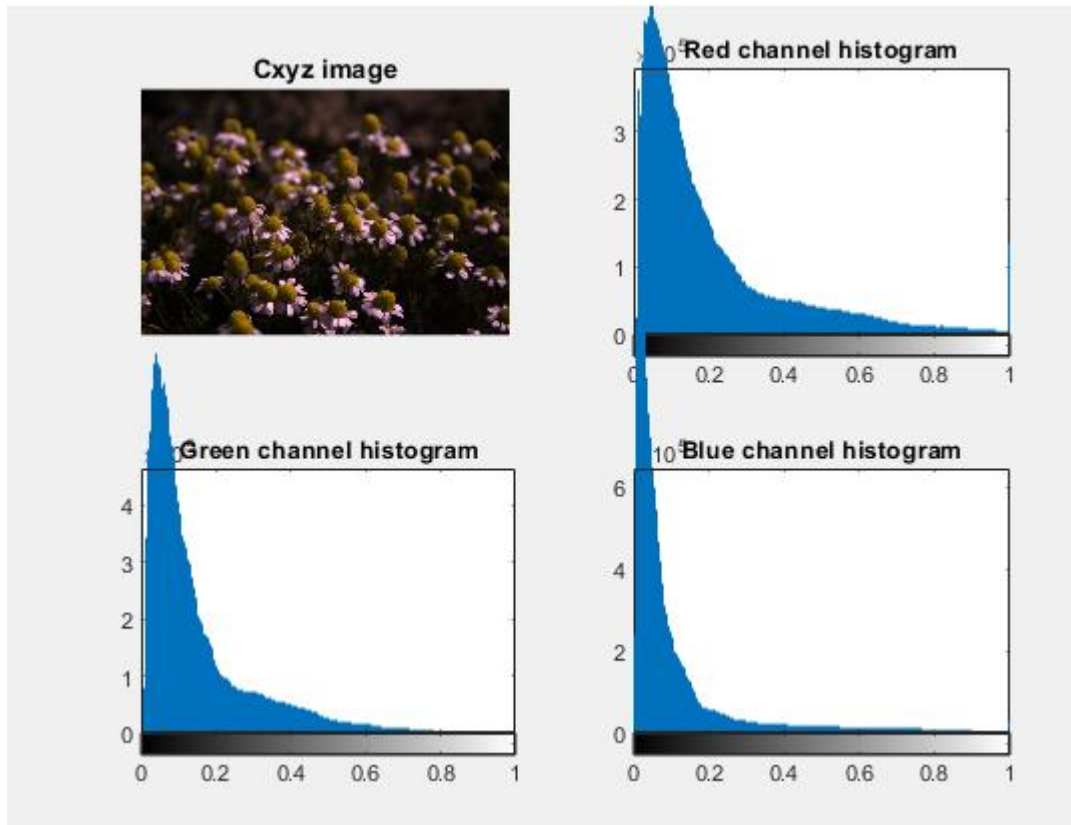
κάτω δεξιά θέση, η φιλτραρισμένη τιμή pixel εξόδου θα είναι η τιμή του κόκκινου καναλιού στην τρέχουσα θέση pixel, συν την τιμή του κόκκινου καναλιού στο pixel μία θέση πιο δεξιά.

3)demo.m: επιδεικνύεται η λειτουργία των άλλων δύο συναρτήσεων χρησιμοποιώντας την εικόνα RawImage.dng που μας δίνεται.

Με 'rggb':





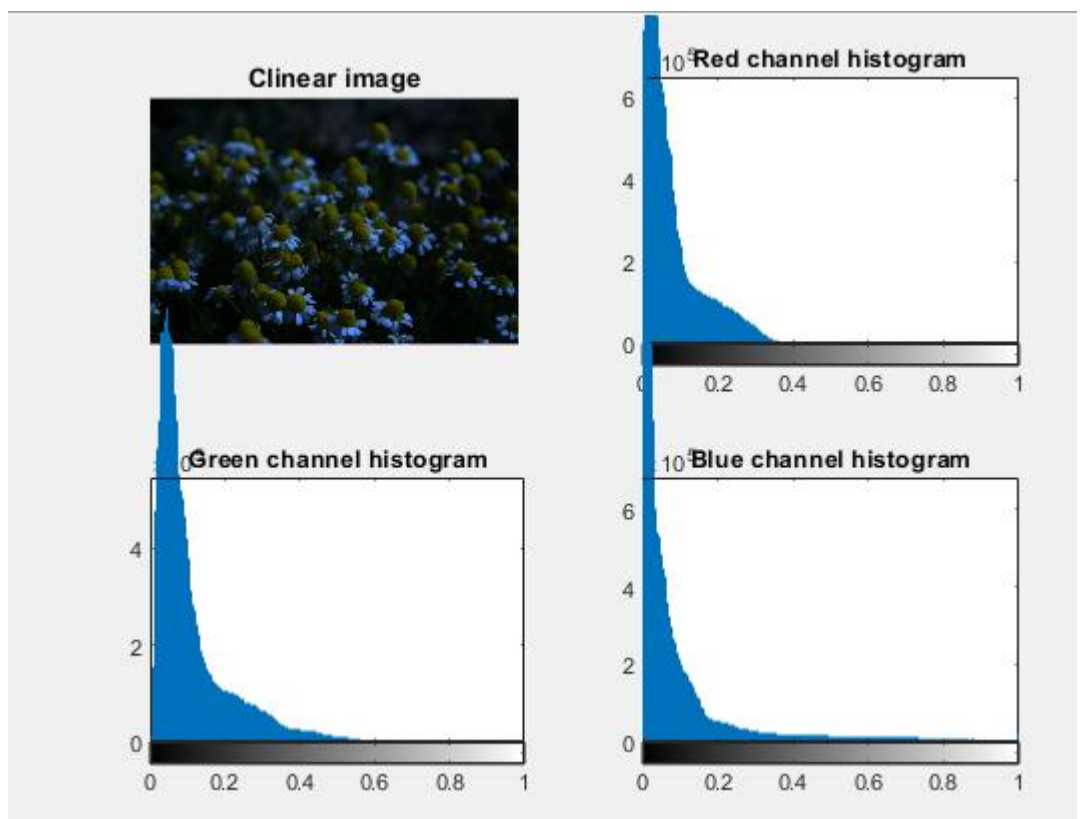
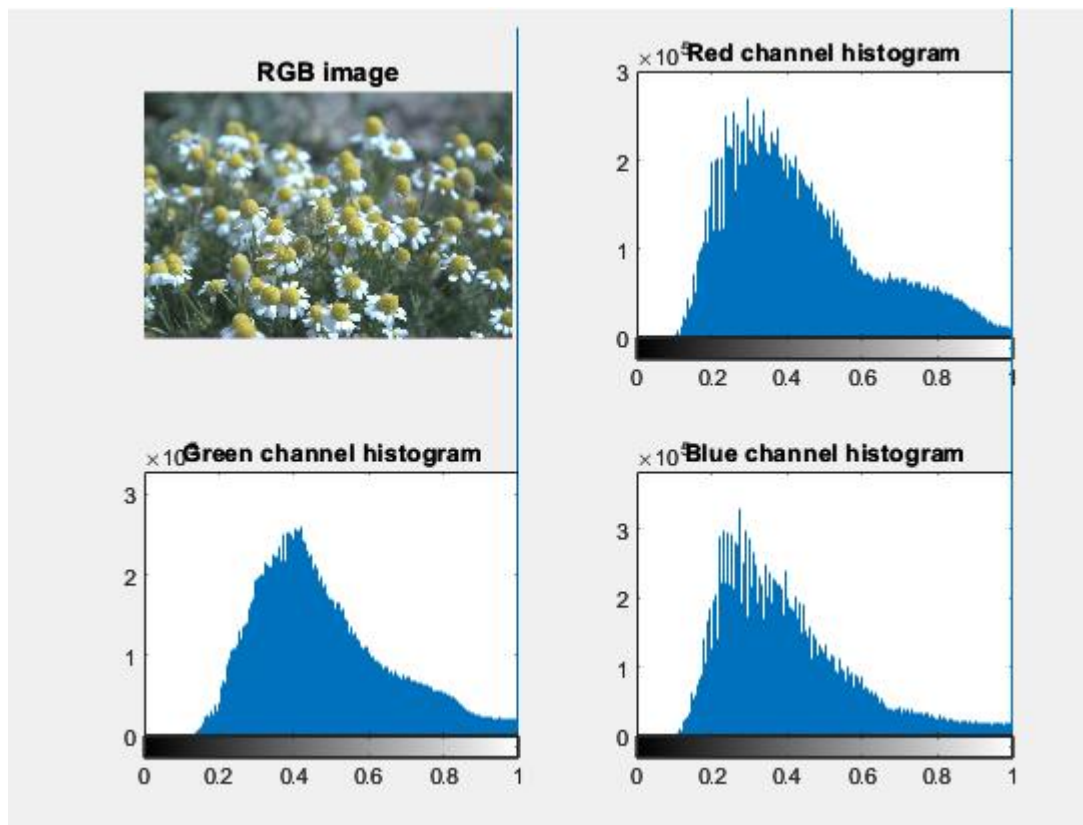


Η rgb εικόνα είναι αρκετά κοντά στην δοσμένη εικόνα, οπότε καταλαβαίνουμε ότι η κάμερα διαθέτει 'rggb' bayer pattern.

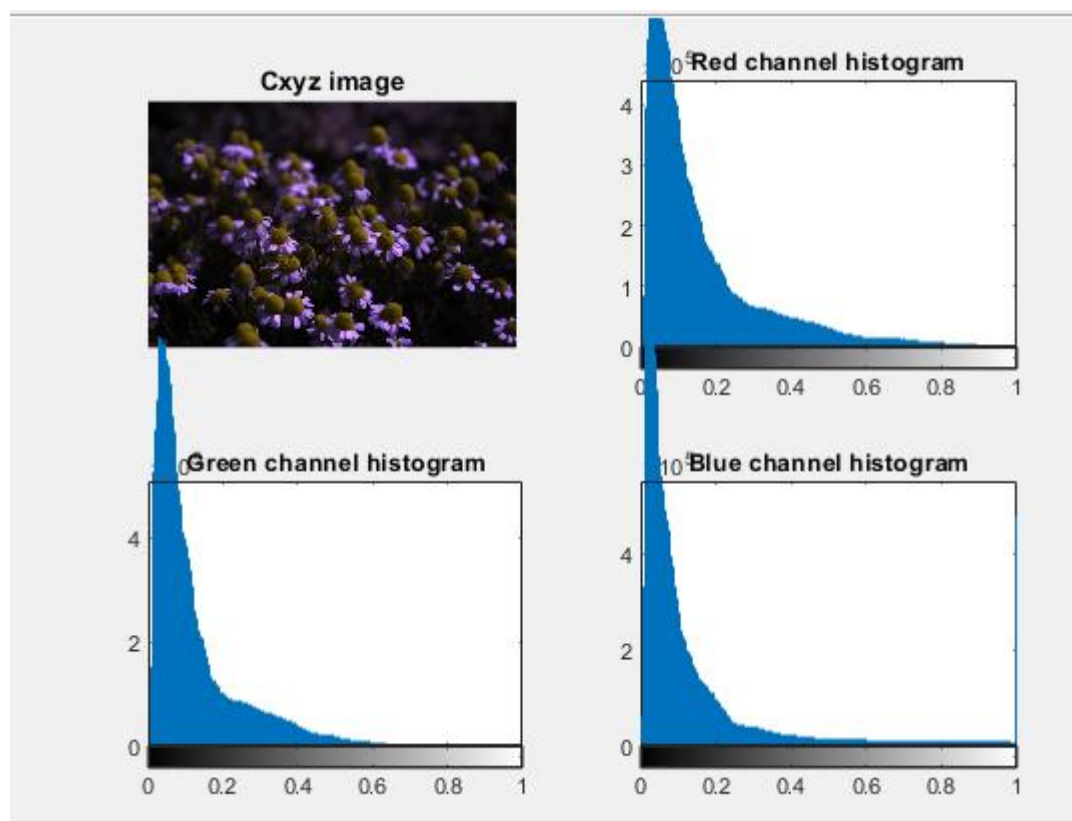
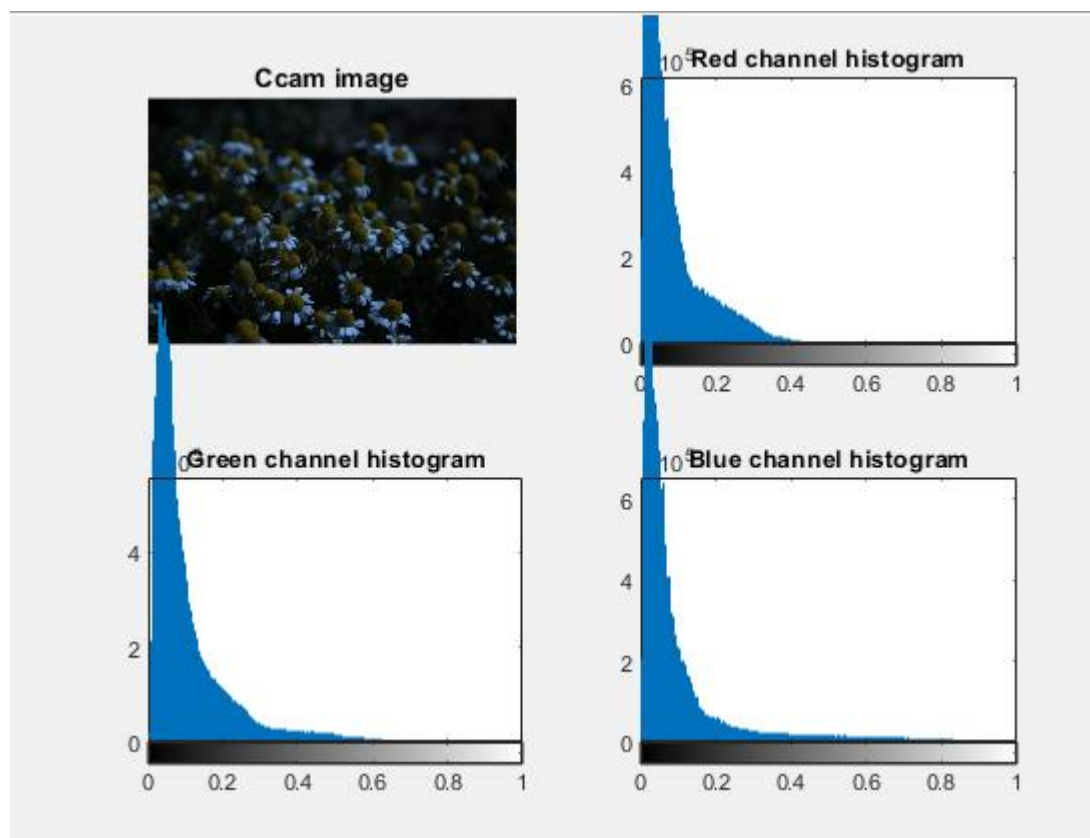
Όσον αφορά τα ιστογράμματα, στου RGB έχουμε ομοιόμορφη κατανομή των καναλιών οπότε καλή ισορροπία χρωμάτων. Επίσης λόγω του wide spread, έχουμε high saturation.

Στα υπόλοιπα παρατηρείται μια ασυμμετρία οπότε υπάρχει χαμηλό contrast. Επίσης λόγω του narrow spread, έχουμε low saturation.

Με 'bggr':





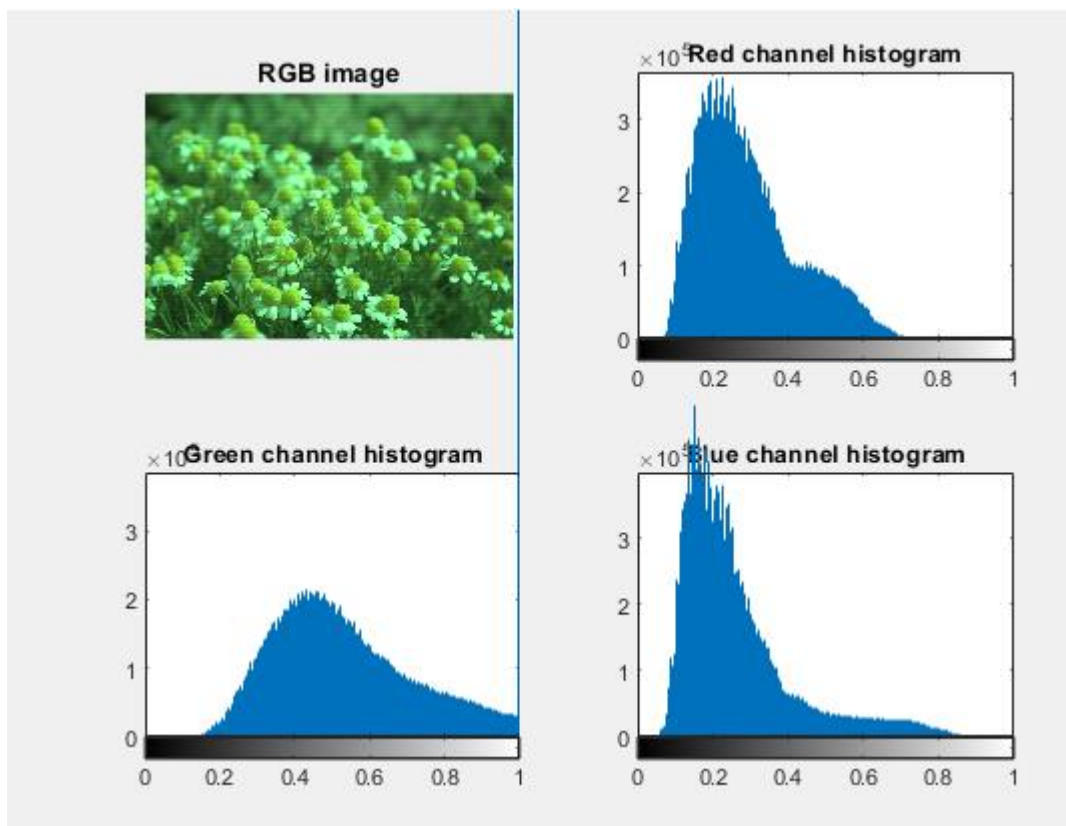




Όσον αφορά τα ιστογράμματα, στου RGB έχουμε ομοιόμορφη κατανομή των καναλιών οπότε σχετικά καλή ισορροπία χρωμάτων. Επίσης λόγω του wide spread, έχουμε high saturation.

Στα υπόλοιπα παρατηρείται μια ασυμμετρία οπότε υπάρχει χαμηλό contrast. Επίσης λόγω του narrow spread, έχουμε low saturation.

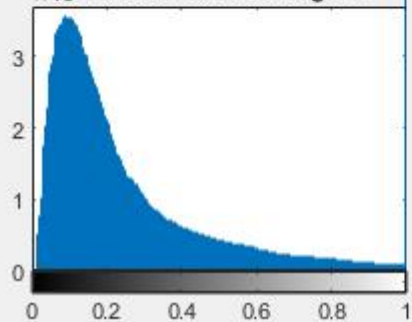
Με 'grbg':



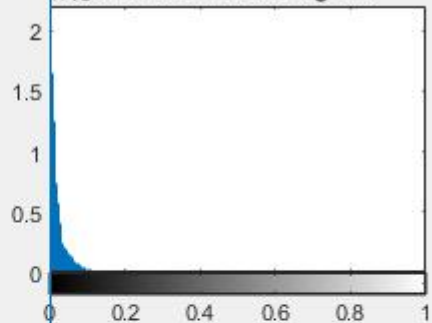
Clinear image



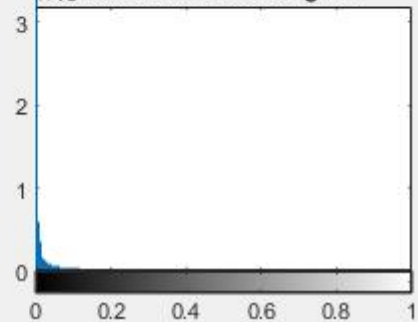
Green channel histogram



Red channel histogram



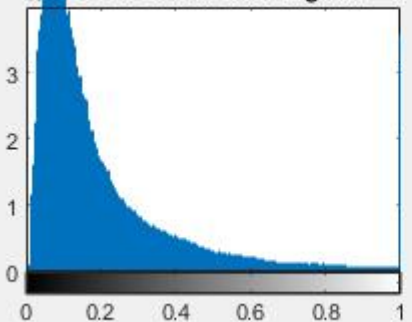
Blue channel histogram



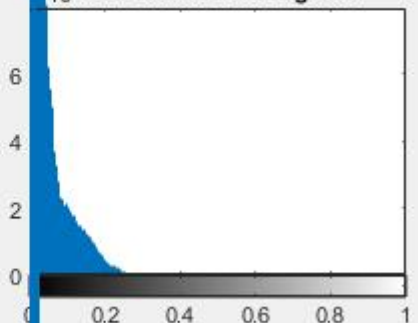
Ccam image



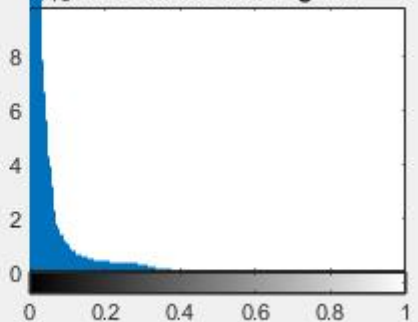
Green channel histogram

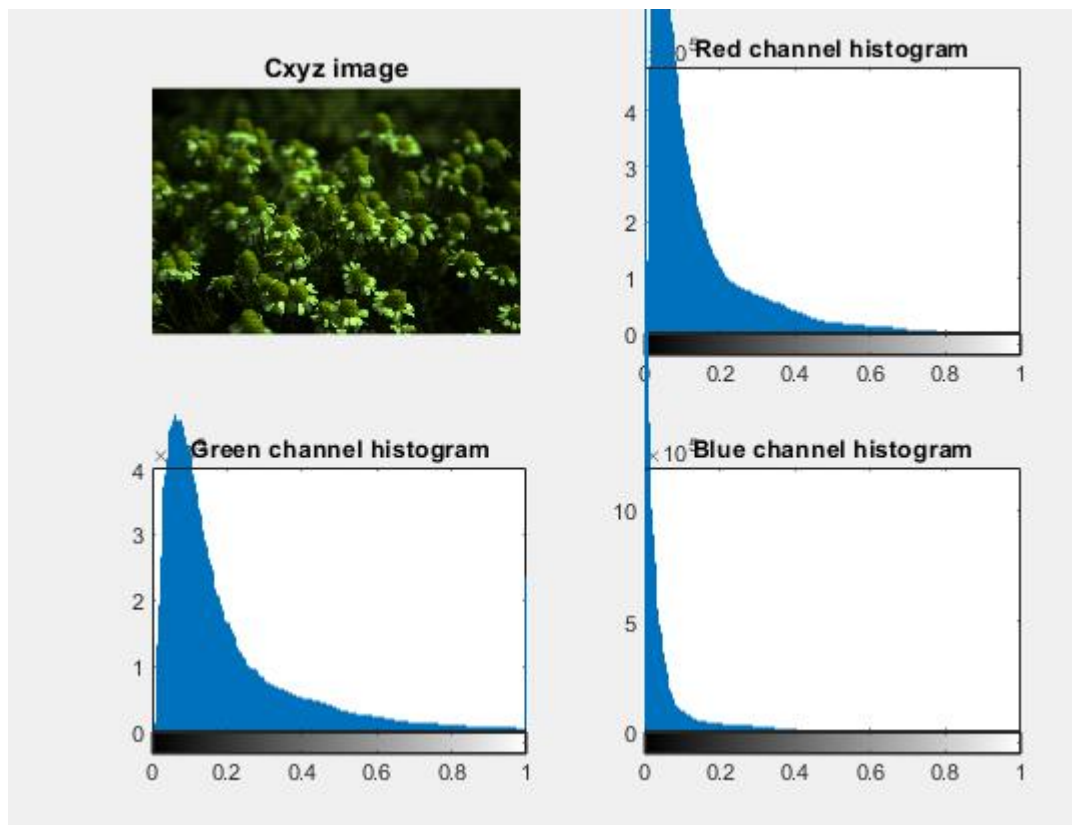


Red channel histogram



Blue channel histogram

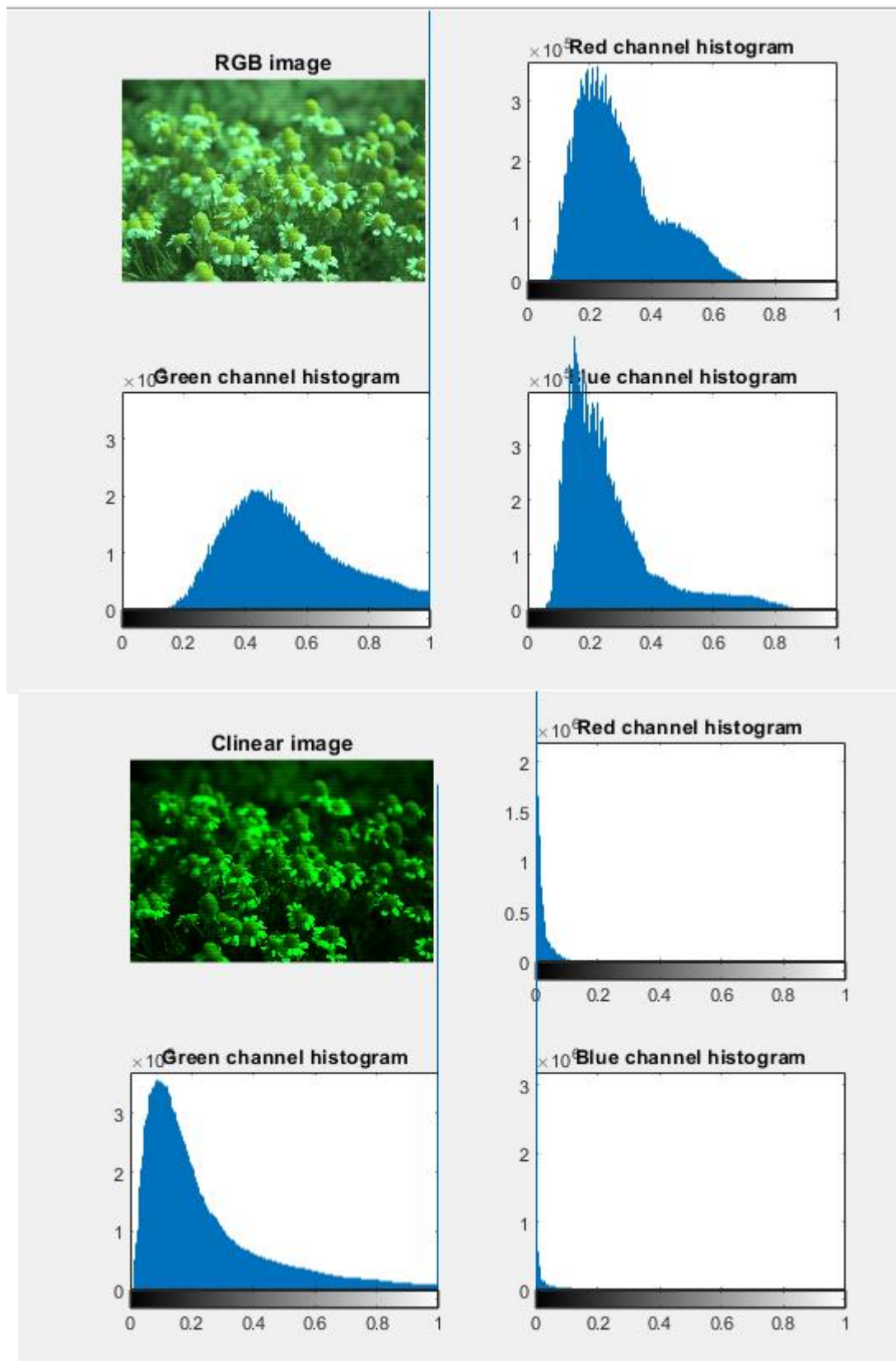




Όσον αφορά τα ιστογράμματα, σε όλα έχουμε ανομοιόμορφη κατανομή των καναλιών οπότε κακή ισορροπία χρωμάτων. Επίσης λόγω του narrow spread, έχουμε low saturation.

Λόγω των peaks στα green channels παρατηρείται ως κύριο χρώμα το πράσινο.

Με 'gbrg':



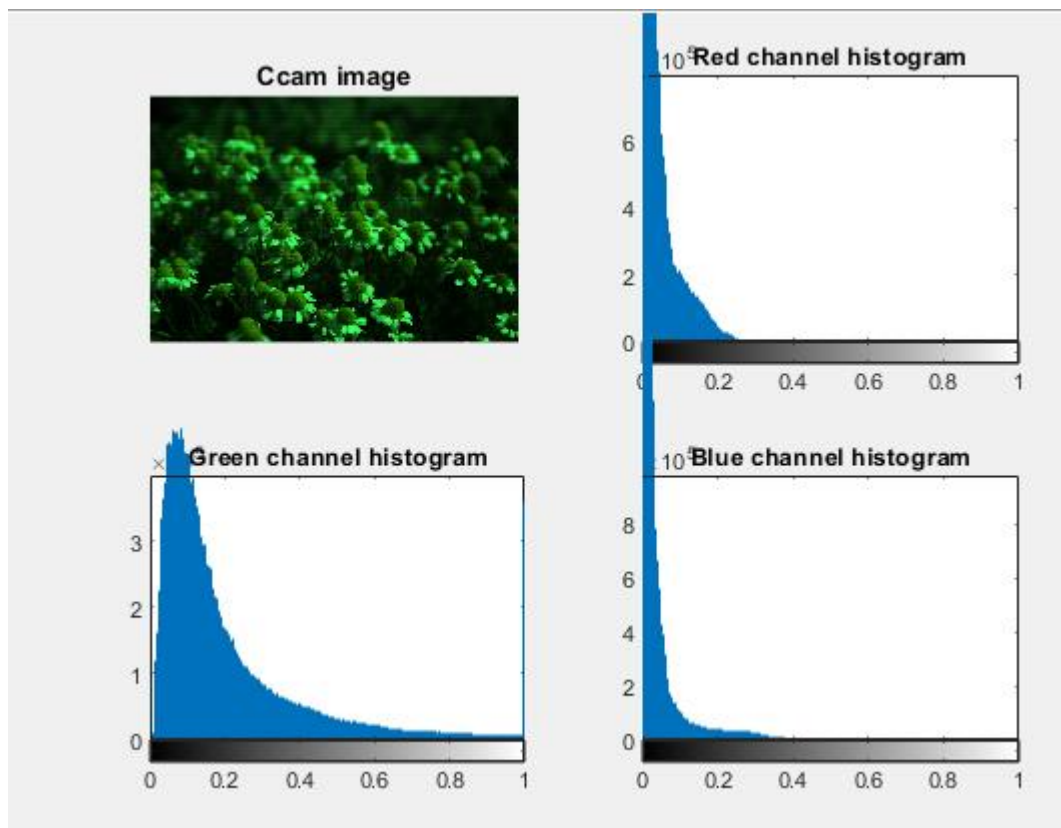
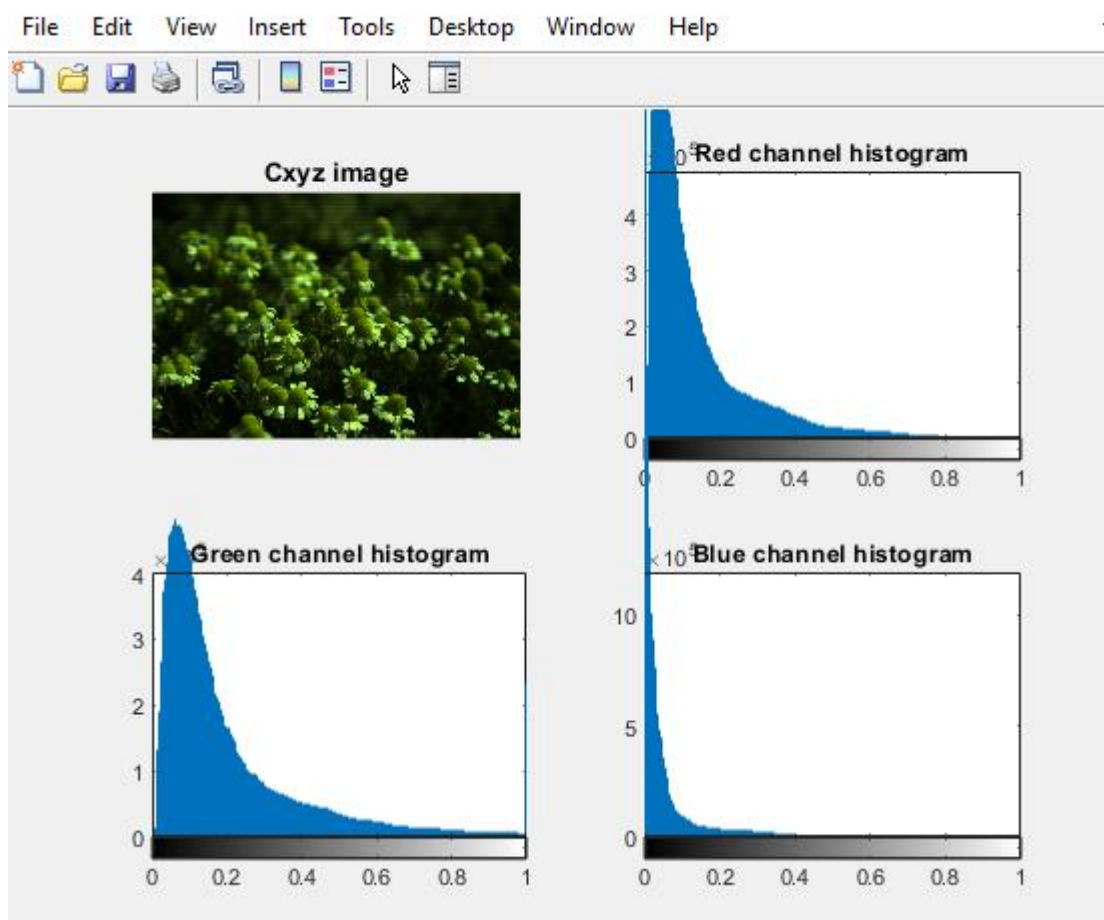


Figure 8



Όσον αφορά τα ιστογράμματα, στου RGB έχουμε ομοιόμορφη κατανομή των καναλιών οπότε σχετικά καλή ισορροπία χρωμάτων. Επίσης λόγω του wide spread, έχουμε high saturation.

Στα υπόλοιπα παρατηρείται μια ασυμμετρία οπότε υπάρχει χαμηλό contrast. Επίσης λόγω του narrow spread, έχουμε low saturation.

Λόγω των peaks στα green channels παρατηρείται ως κύριο χρώμα το πράσινο.