

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας (MYE037)
1η σειρά ασκήσεων

Χρύσα Τεριζή
ΑΜ: 2553
25/11/2016

Άσκηση 1

Είδη ψηφιακής εικόνας ανάλογα με τον τύπο απεικόνισης:

- Απεικόνιση με ακτίνες γ
- Απεικόνιση με ακτίνες χ
- Απεικόνιση στη ζώνη των ραδιοκυμάτων

Απεικόνιση με ακτίνες γ: Χρησιμοποιείται στην πυρηνική ιατρική και σε αστρονομικές παρατηρήσεις. Ανήκουν στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Αποτελούν ακτίνες με μεγαλύτερη συχνότητα. Είναι επικίνδυνες ακτίνες, οι οποίες διασπούν τις ουσίες των κυττάρων και μεταλλάσουν το DNA. Προκύπτουν από πυρηνικές αντιδράσεις. Χρησιμοποιούνται στην ιατρική διαποτίζοντας έναν ασθενή με ραδιενεργό ισότοπο το οποίο διασπάται εκπέμποντας ακτίνες γ.

Απεικόνιση με ακτίνες χ: Αποτελεί ένα τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Αυτό το τμήμα βρίσκεται μεταξύ των τημάτων της υπεριώδους ακτινοβολίας και των ακτίνων γ. Χρησιμοποιούνται στην ιατρική και στην βιομηχανική απεικόνιση. Είναι ένας σωλήνας κενού με μία άνοδο και μία κάθοδο. Με την θέρμανση στην κάθοδο έχει ως αποτέλεσμα την αποδέσμευση ηλεκτρονίων τα οποία κινούνται προς την άνοδο που είναι θετικά φορτισμένη και συγκρούονται με τον πυρήνα και απελευθερώνεται ενέργεια με την μορφή ακτίνων χ. Χρησιμοποιούνται στην ραδιογραφία, στην ιατρική διάγνωση(υπολογιστική αξονική τομογραφία).

Απεικόνιση στη ζώνη των ραδιοκυμάτων: Χρησιμοποιείται στην ιατρική και στην αστρονομία. Έχουμε έναν ασθενή και περνάει μέσα από το σώμα του παλμού μικρού κύματος μέσα από έναν μαγνήτη. Η θέση και η ισχύς των κυμάτων καθορίζεται από έναν υπολογιστή και ο οποίος δημιουργεί μία 2X2 εικόνα από κάποιο τμήμα του ασθενή.

(Bonus:)

Απεικόνιση με ακτίνες γ:

Tsubasa Oshima, Jun Kataoka, Aya Kishimoto, Takuya Fujita, Yota Kurei, Toru Nishiyama, Seiichi Yamamoto, Koichi Ogama, “Development of high-precision color gamma-ray image sensor based on TSV-MPPC and diced scintillator arrays”, NuclearScience Symposium and medical imaging conference(NSS/MIC), 31 Oct – 07 Nov 2015

Πρόκειται για έναν αισθητήρα χρώματος εικόνας υψηλής ακρίβειας με ακτίνες γάμμα με χωρική ανάλυση που είναι οικονομικά αποδεκτή, εφαρμόζεται ευρέως και είναι πολύ ευαίσθητη με την χρήση ενός κύβου Gd3Al2 Ga3O12(Ce: GAGG) σε συνδυασμό με ένα 3X3 mm²/pixel 8X8 MPPC πίνακα. Ο αισθητήρας την εικόνας μπορεί να μετρήσει την ενέργεια των μεμονωμένων φωτονίων ακτίνων χ που μεταδίδονται μέσω ενός αντικειμένου. Το μέγεθος 20X20 mm² και για να προσδιοριστεί η τοπική αποτελεσματικότητα του ατομικού αριθμού των μετάλλων με πηγές ακτίνες γάμμα. Ανάπτυξη μίας εικόνας χρησιμοποιώντας σε συνδυασμό 3 ενέργειες(31, 59.5, 88Kev)

Απεικόνιση με ακτίνες χ:

M.Ogiela & Tadeusiewicz, "Syntactic pattern recognition for X-ray diagnosis of pancreatic cancer", IEEE Engineering in Medicine and biology Magazine, vol #19, iss #6, 06 Aug 2006, pp.94-105

Αφορά έναν νέο αλγόριθμο για την αναγνώριση μορφολογικών αλλοιώσεων επιλεγμένων κοιλιακών οργάνων μέσα από εικόνες ακτίνων χ. Στόχος, η διευκόλυνση της διάγνωσης του πάγκρεας βασισμένες σε ακτίνες χ εικόνες. Έχει βρεθεί κοινώς ότι η μέθοδος αυτή είναι πλέον κατάλληλη για την εξέταση και παρέχει υψηλή διαγνωστική αποτελεσματικότητα της αναγνώρισης PC καθώς και CP.

Απεικόνιση στη ζώνη των ραδιοκυμάτων:

Stephan Adler, Simon Schmitt, Marcel Kyas, "Device-free indoor localisation using radio tomography in 800/900MHz band", Indoor positioning and indoor navigation(IPIN), 2014 International conference, 27-30 Oct 2014

Η τομογραφική απεικόνιση με ραδιοκύματα(RTI) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος για τη συσκευή εντοπισμού ατόμων μέσα στο δωμάτιο. Με την μέτρηση της ισχύς του σήματος όλων των συνδέσμων από το δίκτυο των αισθητήρων μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια η θέση ενός αντικειμένου στο χώρο. Το υπό-GHz είναι απαραίτητο για αυτό το πείραμα, Το πλεονέκτημα της χρήσης 800/900MHz είναι η μειωμένη σε σύγκριση αντανακλάσεις με 2.4GHz. Το δωμάτιο 5mX5m είναι εξοπλισμένο με δύο ασύρματους αισθητήρες. Αξιολογήθηκε η επίδραση της απόστασης προς τους τοίχους και το ύψος των κόμβων. Η τομογραφική εικόνα με ραδιοκύματα είναι μετά-επεξεργασμένη με φίλτρα για να κάνει τις θέσεις των αντικειμένων πιο εμφανής. Έχει προσδιοριστεί πειραματικά ότι η έλλειψη περίσσεια μήκους διαδρομής να είναι 20cm. Ένα μέγιστο σφάλμα εντοπισμού βρέθηκε στα 78cm.

Άσκηση 2

α)

Πίνακας μετατόπισης u, v: $M_{u,v} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & u \\ 0 & 1 & v \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Πίνακας στροφής κατά θ γωνία γύρω από την αρχή των αξόνων: $\Sigma_{\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Πίνακας κλιμάκωσης και στις δύο διαστάσεις ως προς c: $K_c = \begin{bmatrix} c & 0 & 0 \\ 0 & c & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Πίνακας shearing κατά τον άξονα χ: $H_{s,x} = \begin{bmatrix} 1 & s & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Πίνακας shearing κατά τον άξονα χ: $H_{s,y} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ s & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

β)

Πίνακας αντίστροφης μετατόπισης u, v: $M_{u,v} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -u \\ 0 & 1 & -v \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Αντίστροφος πίνακας στροφής κατά θ γωνία γύρω από την αρχή των αξόνων: $\Sigma\theta = \begin{bmatrix} \cos(-\theta) & -\sin(-\theta) & 0 \\ \sin(-\theta) & \cos(-\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Αντίστροφος πίνακας κλιμάκωσης και στις δύο διαστάσεις ως προς c: $Kc = \begin{bmatrix} 1/c & 0 & 0 \\ 0 & 1/c & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Αντίστροφος πίνακας shearing κατά τον άξονα x: $Hs,x = \begin{bmatrix} 1 & -s & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Αντίστροφος πίνακας shearing κατά τον άξονα y: $Hs,y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -s & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

γ)

Στα δύο αυτά ερωτήματα σας το στέλνω με φωτογραφία γιατί δεν μπορούσα να φτιάξω το σύμβολο για τη ορίζουσα

$$8) |M_{u,v}| = \begin{vmatrix} (+) & & & \\ 1 & 0 & u & | \\ 0 & 1 & v & | \\ 0 & 0 & 1 & | \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 1 & v \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot v \cdot 0 = 1$$

$$|z\theta| = \begin{vmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}^{(+)} = 1 \cdot \begin{vmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{vmatrix} = \cos^2\theta - (-\sin^2\theta) = \cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$$

$$|k_c| = \begin{vmatrix} (+) & & & \\ c & 0 & 0 & | \\ 0 & c & 0 & | \\ 0 & 0 & 1 & | \end{vmatrix} = c \cdot \begin{vmatrix} c & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = c^2$$

$$|Hs,x| = \begin{vmatrix} (+) & & & \\ 1 & s & 0 & | \\ 0 & 1 & 0 & | \\ 0 & 0 & 1 & | \end{vmatrix} = 1, \quad |Hs,y| = \begin{vmatrix} (+) & (-) & & \\ 1 & 0 & 0 & | \\ s & 1 & 0 & | \\ 0 & 0 & 1 & | \end{vmatrix} = 1 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1$$

Για τους αντίστροφους μετασχηματισμούς τι κάνει, $|\bar{A}^{-1}| = \frac{1}{|A|}$ αρα,

$$|H_{u,v}^{-1}| = \frac{1}{|H_{u,v}|} = \frac{1}{1} = 1, \quad |z\theta^{-1}| = \frac{1}{|z\theta|} = \frac{1}{1} = 1, \quad |\bar{k}_c^{-1}| = \frac{1}{|k_c|} = \frac{1}{c^2}$$

$$|Hs,x^{-1}| = \frac{1}{|Hs,x|} = \frac{1}{1} = 1, \quad |Hs,y^{-1}| = \frac{1}{|Hs,y|} = \frac{1}{1} = 1$$

δ)

3) Βρισκόμαστε στο σημείο (x_0, y_0) , το μεταφέρουμε στην αρχή των άξονων $(0,0)$. Δηλαδή,
~~Μην~~ $S\theta \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 & y_0 \end{pmatrix}$, το κάνουμε περιπλανή και έπειτα το επαναφέρουμε στο σημείο

(x_0, y_0) . Έχουμε,

$$\begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -x_0 \\ 0 & 1 & -y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & -x_0 \cdot \cos\theta + y_0 \cdot \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta & -x_0 \cdot \sin\theta - y_0 \cdot \cos\theta \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (\text{Συγχώνευση}) \rightarrow$$

(Συγχώνευση)

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & -x_0 \cdot \cos\theta + y_0 \cdot \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta & -x_0 \cdot \sin\theta - y_0 \cdot \cos\theta \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & -x_0 \cdot \cos\theta + y_0 \cdot \sin\theta + x_0 \\ \sin\theta & \cos\theta & -x_0 \cdot \sin\theta - y_0 \cdot \cos\theta + y_0 \\ 0 (+) & 0 (-) & 1 (+) \end{pmatrix}$$

$$\text{Οριζόντια, } \det Q = \begin{vmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{vmatrix} = \cos^2\theta - (-\sin^2\theta) = \cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$$

Ο αυτοί παραπάνω μετασχηματισμοί είναι, $(Mx_0, y_0 \cdot S\theta \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot Mx_0, y_0) = (Mx_0, y_0) \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot Mx_0, y_0$

$= Mx_0, y_0 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot Mx_0, y_0$

$$\begin{pmatrix} \cos(-\theta) & -\sin(-\theta) & 0 \\ \sin(-\theta) & \cos(-\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -x_0 \\ 0 & 1 & -y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-\theta) & -\sin(-\theta) & -x_0 \cdot \cos(-\theta) + y_0 \cdot \sin(-\theta) \\ \sin(-\theta) & \cos(-\theta) & -x_0 \cdot \sin(-\theta) - y_0 \cdot \cos(-\theta) \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = A$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} A = \begin{pmatrix} \cos(-\theta) & -\sin(-\theta) & -x_0 \cdot \cos(-\theta) + y_0 \cdot \sin(-\theta) + x_0 \\ \sin(-\theta) & \cos(-\theta) & -x_0 \cdot \sin(-\theta) - y_0 \cdot \cos(-\theta) + y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

ε)

ε)

$$\text{Έχουμε, } \Sigma \cdot \Sigma \varphi = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \cos(\theta + \varphi) & -\sin(\theta + \varphi) & 0 \\ \cos(\varphi) \sin(\theta) + \cos(\theta) \sin(\varphi) & -\sin(\theta) \sin(\varphi) + \cos(\theta) \cos(\varphi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \cos(\varphi + \theta) & -\sin(\varphi + \theta) & 0 \\ \sin(\varphi + \theta) & \cos(\varphi + \theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Sigma(\theta + \varphi) = \begin{pmatrix} \cos(\varphi + \theta) & -\sin(\varphi + \theta) & 0 \\ \sin(\varphi + \theta) & \cos(\varphi + \theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Οι δύο πίνακες είναι ίδιοι. Είναι το ίδιο αύρια περιτρέψου κατά θ και μετά κατά φ σε άλλα αγνούμενα και το ίδιο αύρια περιτρέψου κατευθείαν κατά $\theta + \varphi$, για αυτό οι πίνακες θρησκίνων ίδιοι.

Άσκηση 3

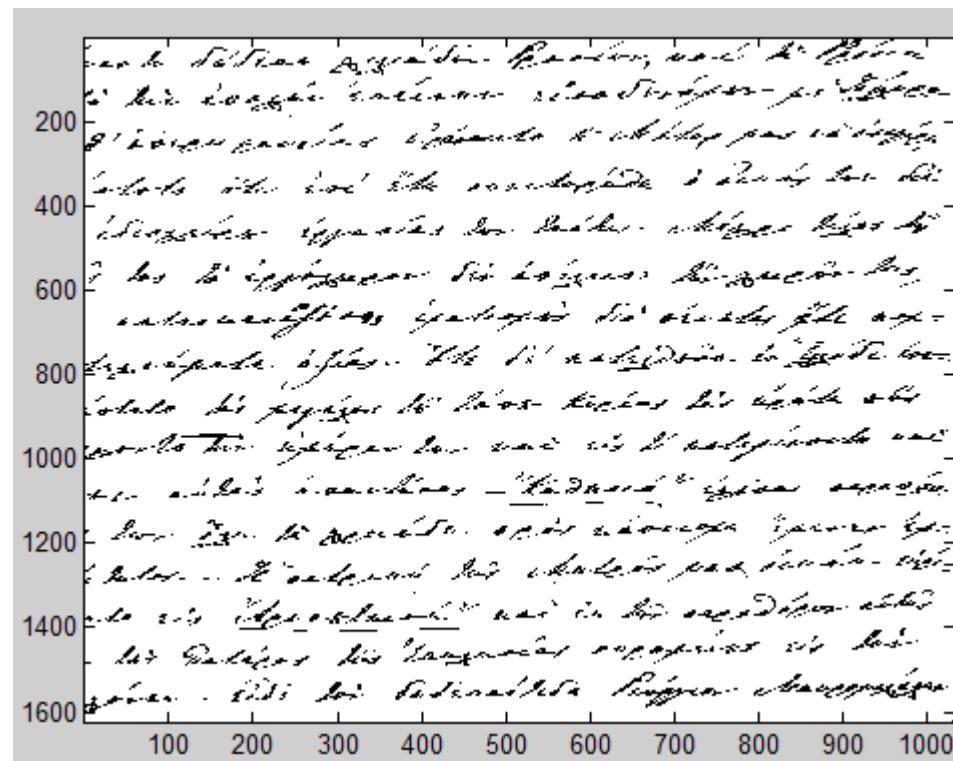
Αρχικά διαβάζω την εικόνα με την συνάρτηση `imread`, με την συνάρτηση `im2double` εμφανίζεται η φωτογραφία που έχουμε διαβάσει, βλέπουμε ότι μας την βγάζει με πορτοκαλί/μπλε χρώμα απότελος θέλουμε να το κάνουμε να φαίνεται με ασπρόμαυρα χρώματα απότελος χρησιμοποιούμε την συνάρτηση `colormap(gray)`, κάνουμε έπειτα τον έλεγχο για το κατώφλι όπου τις τιμές τις παίρνουμε ότι επειδή οι τιμές της εικόνας είναι από 0-255 και θέλουμε να είναι ομοιόμορφα τα διαστήματα κάνουμε $255/9$ και παίρνουμε το κάτω φράγμα ($=28.333 \rightarrow 28$) και δηλαδή ξεκινάμε από το $k = 25$ και μετά το αυξάνουμε με βήμα 28. Τέλος, εμφανίζονται οι εικόνες.

Κώδικας:

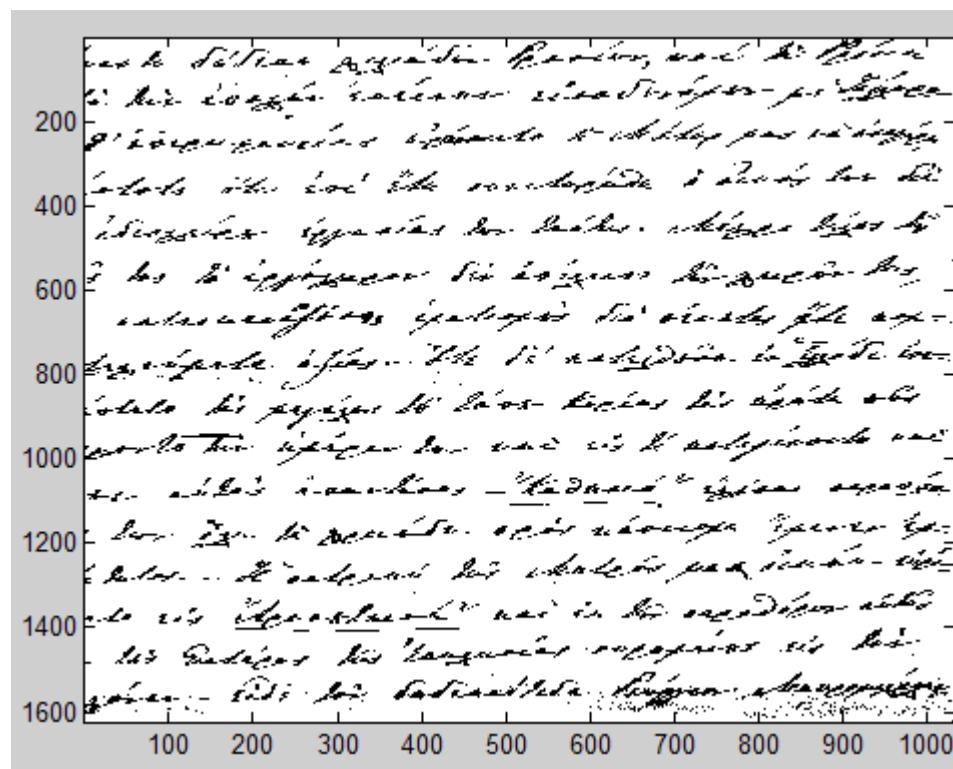
Σας το στέλνω σε ζεχωριστό αρχείο

Αποτέλεσμα:

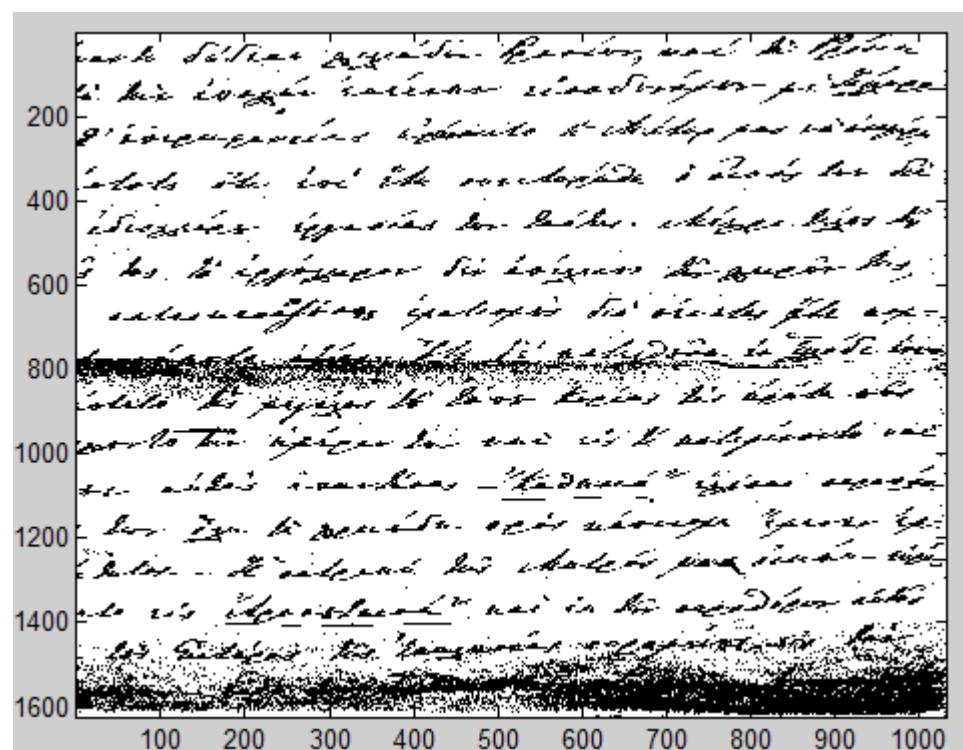
>> thresholdFinal(25)



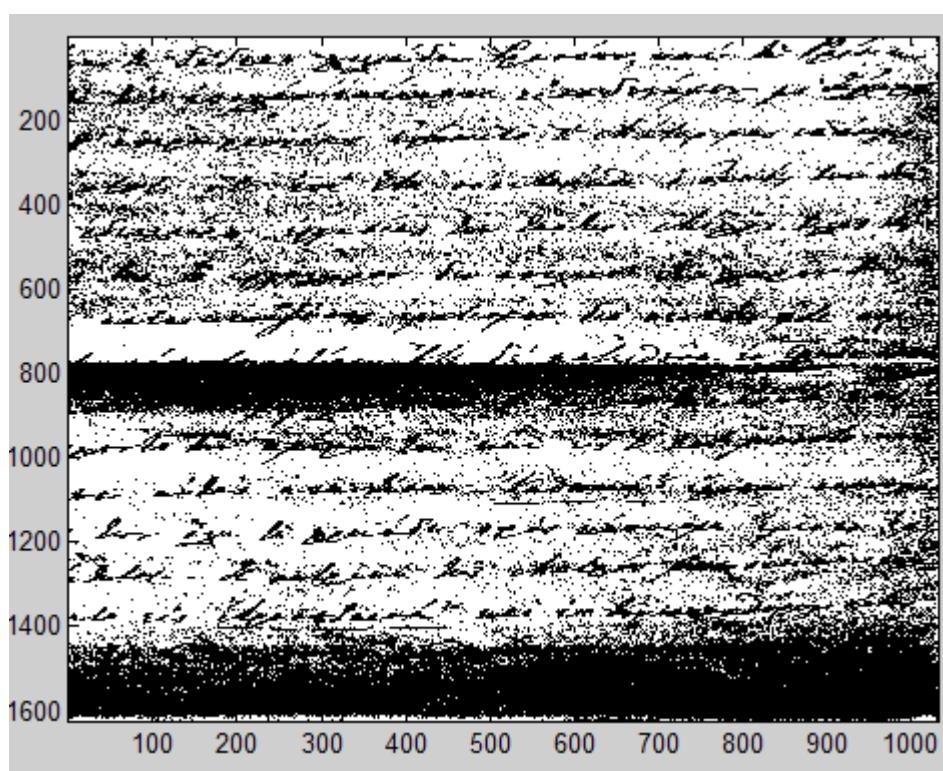
>> thresholdFinal(53)



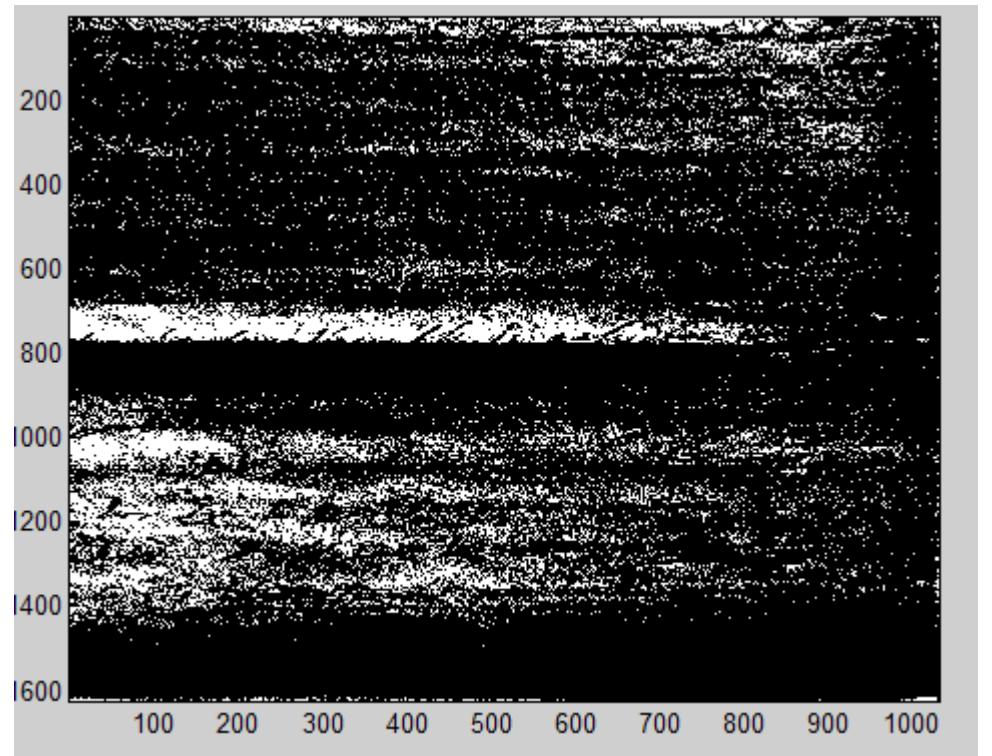
>> thresholdFinal(81)



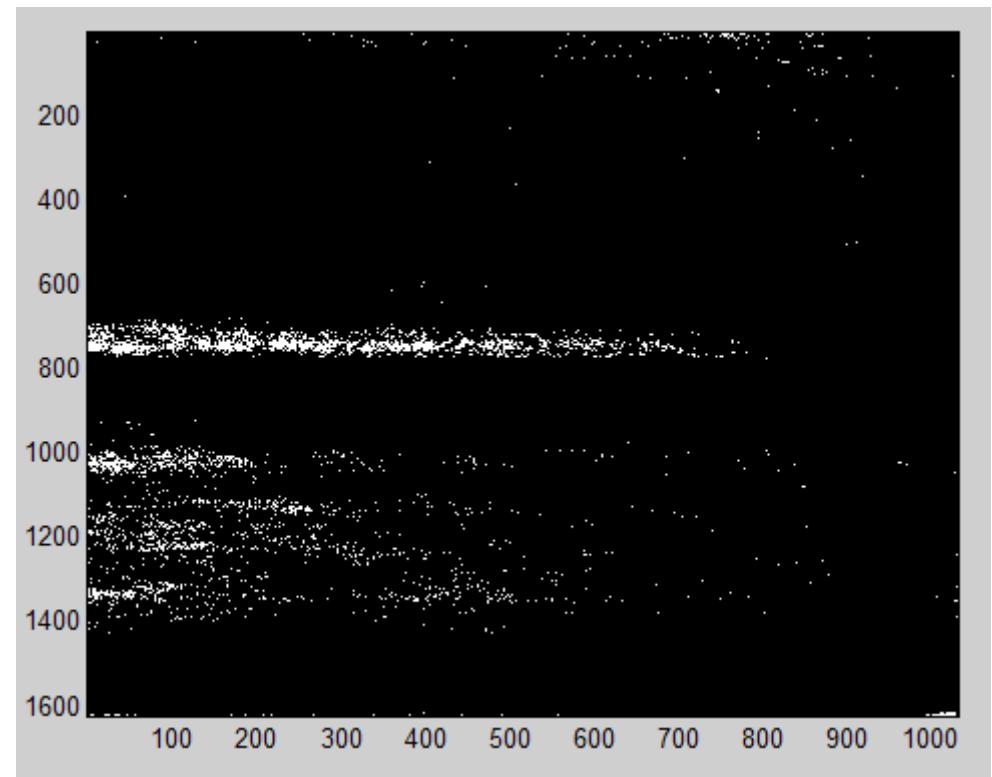
>> thresholdFinal(109)



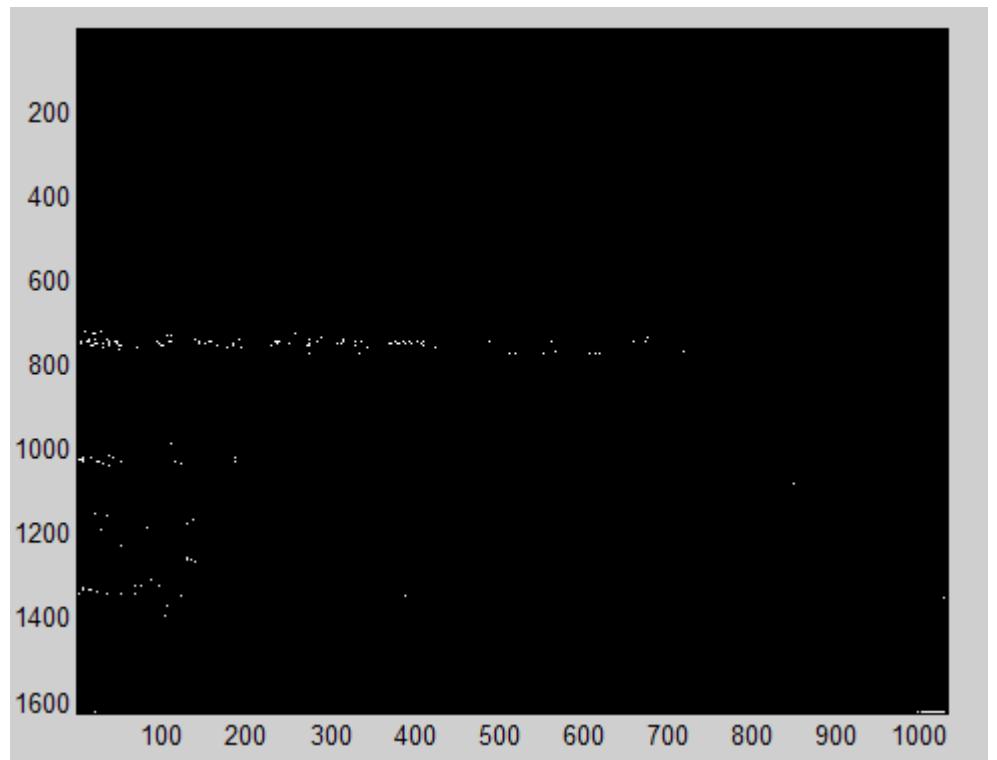
```
>> thresholdFinal(137)
```



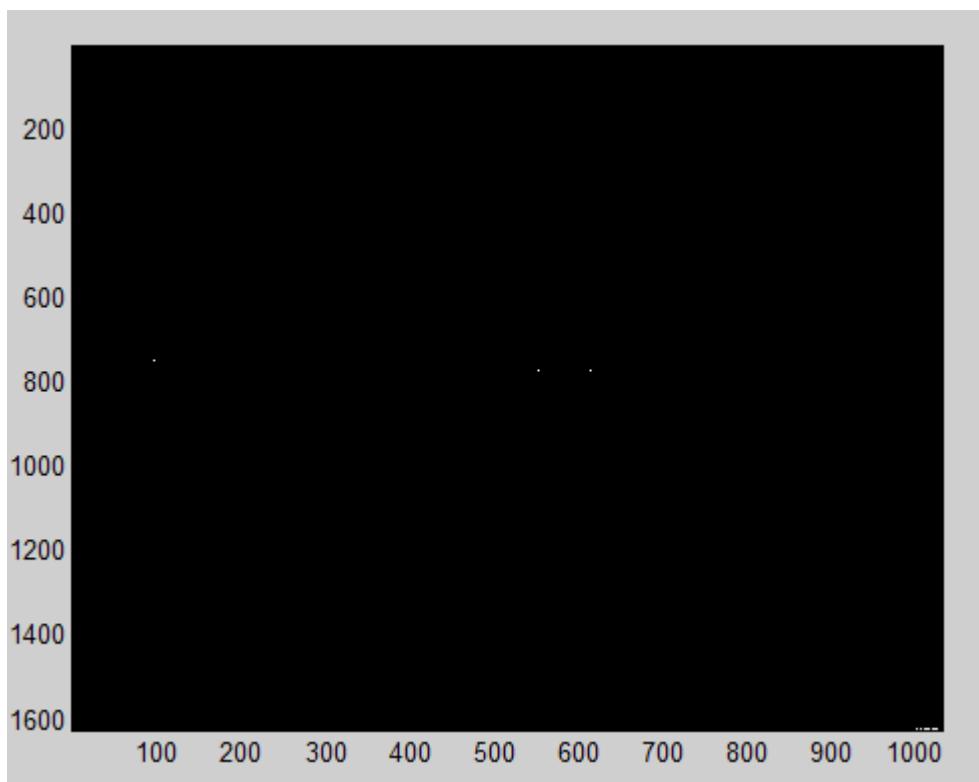
```
>> thresholdFinal(165)
```



```
>> thresholdFinal(193)
```



```
>> thresholdFinal(221)
```



```
>> thresholdFinal(249)
```

