

Πανεπιστήμιο Πατρών  
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής

ΘΕΜΑΤΑ  
ΟΡΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΓΡΑΦΙΚΗΣ

ΓΚΑΟΥΣΙΑΝΕΣ & ΛΑΠΛΑΣΙΑΝΕΣ ΠΥΡΑΜΙΔΕΣ

Αναφορά Άσκησης 1

Όνομα: Βασιλική  
Επώνυμο: Στάμου  
Α.Μ.: 1059543

Πάτρα Ιούλιος 2022

### 3. Επιβεβαιώστε ότι η κρουστική απόκριση της Σχέσης (5) αποτελεί διακριτό “ισοδύναμο” του γκαουσιανού πυρήνα.

Στις Gaussian πυραμίδες, οι τιμές σε κάθε επίπεδο υπολογίζονται ως ο βεβαρυμμένος μέσος όρος των τιμών του προηγούμενου επιπέδου για ένα συγκεκριμένο εύρος παραθύρου (δηλαδή τοπικός βεβαρυμμένος μέσος όρος). Η συνάρτηση που καθορίζει τα βάρη είναι unimodal (έχει μοναδικό ολικό/τοπικό μέγιστο) και συμμετρική. Η συνήθης επιλογή είναι να ακολουθεί Gaussian κατανομή. Το μέγεθος της συνάρτησης βαρών δεν είναι δεσμευτικό ωστόσο θα πρέπει να παραμείνει το ίδιο σε όλα τα επίπεδα της πυραμίδας.

Αυτή η συνάρτηση βαρών, ή αλλιώς ο πυρήνας, πρέπει να ικανοποιεί τις εξής ιδιότητες: να είναι διαχωρίσιμος (χαλαρή συνθήκη) , να είναι κανονικοποιημένος και συμμετρικός, και τέλος να έχει την ίδια, αθροιστικά, συνεισφορά σε όλα τα επίπεδα.

Έστω ο μονοδιάστατος πυρήνας  $w$  με μήκος 5, για να ικανοποιούνται οι παραπάνω συνθήκες θα πρέπει :

$$w(0) = a$$

$$w(-1) = w(1) = 1/4$$

$$w(-2) = w(2) = (1/4) - (a/2)$$

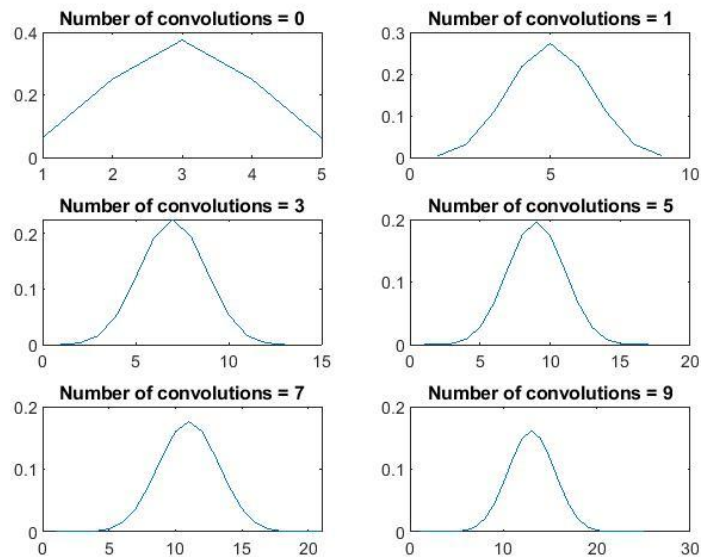
$$\text{Δηλαδή, } w = [ (1/4) - (a/2), 1/4, a, 1/4, (1/4) - (a/2) ]$$

Η τιμή της παραμέτρου  $a$  καθορίζει τον λοβό που θα έχει ο πυρήνας.

Για  $a=0.375$ , έχουμε:

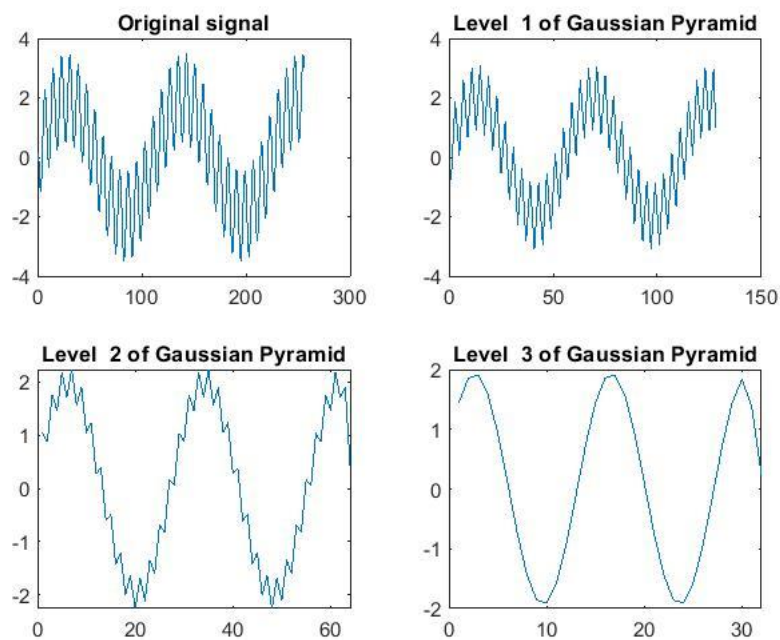
$$w = [ 0.0625, 0.25, 0.375, 0.25, 0.0625 ] = (1/16) [ 1, 4, 6, 4, 1 ] = h \text{ της σχέσης (5).}$$

Γνωρίζουμε, επίσης, πως το γινόμενο και η συνέλιξη δύο Gaussian συναρτήσεων είναι Gaussian. Μπορούμε, επομένως, να αποδείξουμε ότι η παραπάνω σχέση αποτελεί διακριτό ισοδύναμο του Gaussian πυρήνα, πραγματοποιώντας την συνέλιξη της  $h$  με τον εαυτό της :



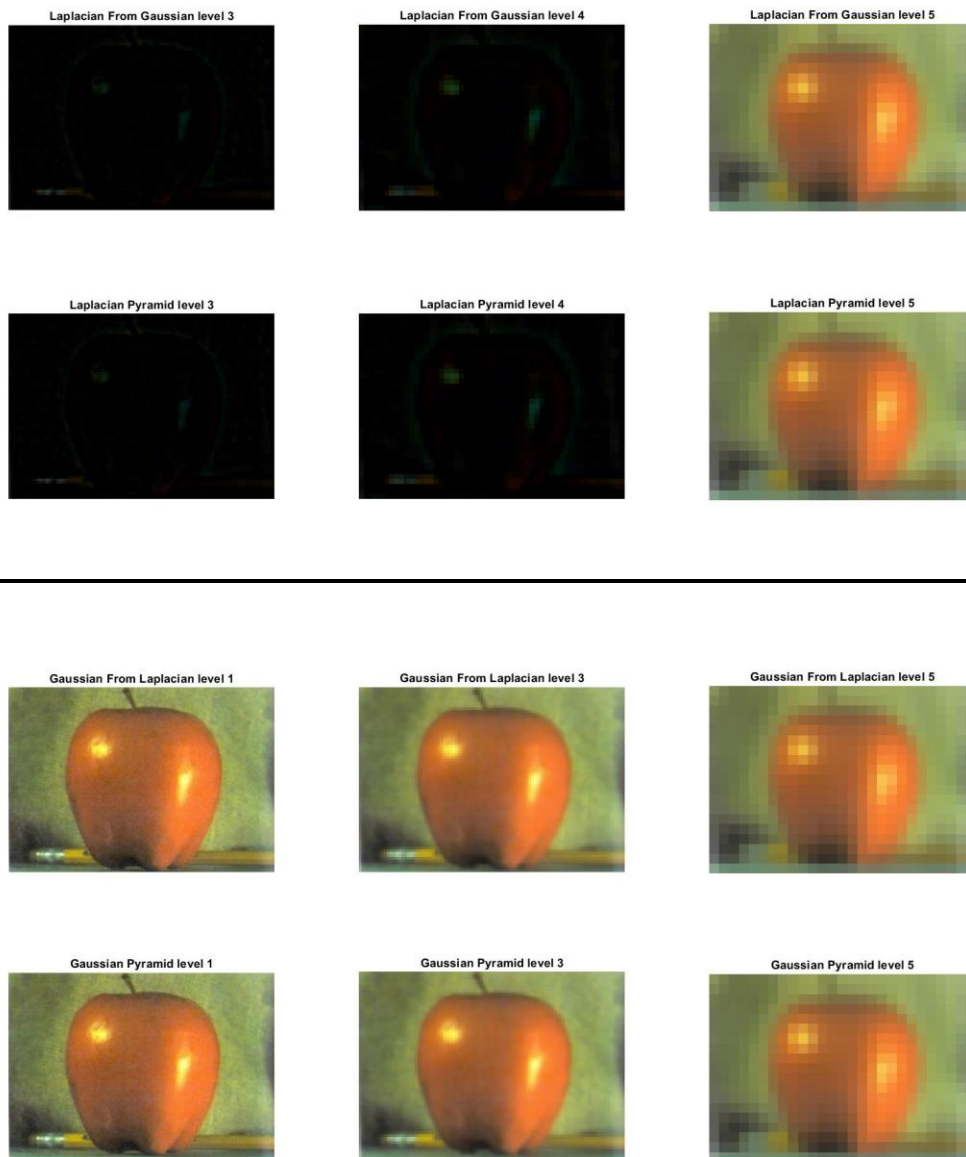
Όσο περισσότερες συνελίξεις πραγματοποιούμε τόσο το αποτέλεσμα προσεγγίζει την Gaussian κατανομή.

**4. Επιλέξτε ένα σήμα μονοδιάστατο της αρεσκείας σας και χρησιμοποιώντας τις Σχέσεις (6-9) δημιουργήστε γκαουσιανή πυραμίδα όσων επιπέδων επιθυμείτε.**



Όπως επιβεβαιώνουμε με την παραπάνω εικόνα, η Gaussian πυραμίδα σε κάθε επίπεδο κρατάει τις χαμηλές συχνότητες, εξομαλύνοντας με αυτό τον τρόπο το σήμα. (Κάθε φορά ο αριθμός των δειγμάτων του σήματος είναι ο μισός από την προηγούμενη).

**5. Επιβεβαιώστε ότι από την γκαουσιανή πυραμίδα, μπορούμε να δημιουργήσουμε την λαπλασιανή και αντίστροφα. Για το σκοπό αυτό, γράψτε κατάλληλη συνάρτηση στο Matlab.**

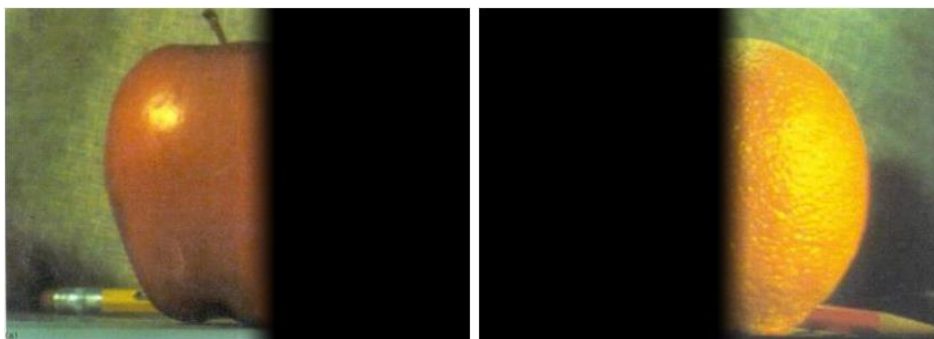


**6. Εξοικειωθείτε με τις συναρτήσεις του toolbox και καταγράψτε αναλυτικά τις βασικές λειτουργίες κάθε μίας εξ αυτών.**

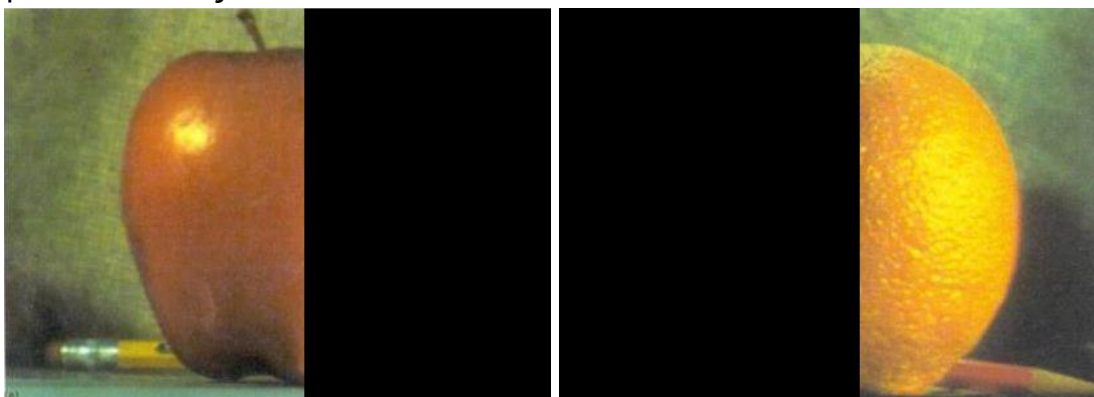
### **pyrBlend.m**

Συρραφή δύο εικόνων.

1. Φροντίζουμε οι εικόνες να έχουν το ίδιο μέγεθος.
  2. Δημιουργούμε δύο Laplacian πυραμίδες για κάθε εικόνα αντίστοιχα με ίδιο αριθμό επιπέδων.
  3. Δημιουργούμε δύο μάσκες του ίδιου μεγέθους (για κάθε εικόνα αντίστοιχα) με επιθυμητές ιδιότητες.
  4. Δημιουργούμε ένα 2d Gaussian φίλτρο (για smoothing).
  5. Φιλτράρουμε και τις δύο μάσκες με το 2d Gaussian φίλτρο ώστε να μην υπάρχει απότομη αλλαγή φωτεινότητας σε γειτονικά pixel (smoothing σε περιοχές που δύο γειτονικά pixel έχουν 0 και 1 αντίστοιχα).
  6. Δημιουργούμε πυραμίδα (η οποία θα περιέχει την συρραφή των δύο αρχικών εικόνων), ίδιου πλήθους επιπέδων με τις δύο προηγούμενες και μεγέθους εικόνας σε ένα επίπεδο ίδιο με αυτό των άλλων δύο πυραμίδων. Σε κάθε επίπεδό της, φροντίζουμε το μέγεθος των δύο масκών να συνάδει με αυτό της εικόνας ενώ η εικόνα ενός επιπέδου προκύπτει από το άθροισμα του element-wise πολλαπλασιασμού εικόνας και μάσκας.
- Σημείωση 1: Ενδεικτικά, παρουσιάζεται το αποτέλεσμα του element-wise πολλαπλασιασμού της πρώτης (αρχικής) εικόνας με την πρώτη μάσκα και το αποτέλεσμα του element-wise πολλαπλασιασμού της δεύτερης (αρχικής) εικόνας με την δεύτερη μάσκα:



Σημείωση 2: Αν παραλείπαμε το βήμα 5, αν δηλαδή δεν φιλτράραμε και τις δύο μάσκες με 2d Gaussian φίλτρο, τότε το αποτέλεσμα που θα παίρναμε στην Σημείωση 1 θα ήταν οι παρακάτω εικόνες:

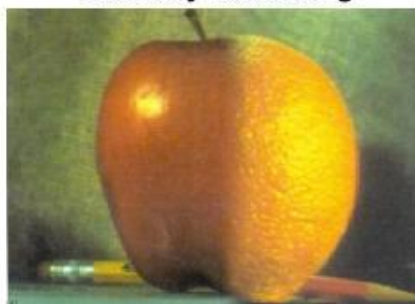


7. Ανακατασκευάζουμε την επιθυμητή εικόνα χρησιμοποιώντας την τελευταία πυραμίδα.

**Blend by pyramid**



**Blend by feathering**



## genPyr.m

Δημιουργία Gaussian ή Laplacian πυραμίδας

Αν υποθέσουμε ότι η εικόνα αναπαρίσταται αρχικά από το array  $g_0$ , αυτή η εικόνα αποτελεί το επίπεδο 0 της πυραμίδας. Η πυραμίδα στο επίπεδο 1 περιέχει την εικόνα  $g_1$  η οποία αποτελεί την χαμηλοπερατά φιλτραρισμένη και downsampled εκδοχή της  $g_0$ .

### pyr\_reduce.m

Έστω εικόνα εισόδου  $g_0$  θα παραγάγει στην έξοδο την εικόνα  $g_1$  αλλά με μειωμένες διαστάσεις (οι δύο πρώτες διαστάσεις της εικόνας μειώνονται κατά 2). Κάθε τιμή στο επίπεδο 1 υπολογίζεται ως ο τοπικά βεβαρυμμένος μέσος όρος των τιμών του επιπέδου 0.

Συγκεκριμένα για το φιλτράρισμα χρησιμοποιείται ένας μονοδιάστατος πυρήνας ο οποίος αποτελεί την κρουστική απόκριση του επιθυμητού φίλτρου με χαμηλοπερατά χαρακτηριστικά και εφαρμόζεται σε κάθε χρωματική συνιστώσα ξεχωριστά.

Εάν η πυραμίδα που επιθυμούμε να δημιουργήσουμε είναι Gaussian η διαδικασία σταματά εδώ.

Διαφορετικά, αν επιθυμούμε να δημιουργήσουμε Laplacian :

### pyr\_expand.m

Η εικόνα  $g_1$  γίνεται upsampled (οι δύο πρώτες διαστάσεις της εικόνας αυξάνονται κατά 2) και έπειτα φιλτράρεται (με Gaussian πυρήνα). Αυτό δημιουργεί μια εικόνα  $g'_0$  ίδιων διαστάσεων με την  $g_0$  και αποτελεί προσέγγιση της δεύτερης.

Τέλος υπολογίζεται η διαφορά των  $g_0$  και  $g'_0$  έχουμε παίρνουμε ως αποτέλεσμα την Laplacian εικόνα του επιπέδου 0.

Η Laplacian πυραμίδα παρέχει ένα επιπλέον επίπεδο ανάλυσης (συγκριτικά με την Gaussian) σπάζοντας την εικόνα σε διαφορετικές ιστροπικές χωρικές ζώνες συχνотήτων.

### pyrReconstruct.m

Ανακατασκευή της εικόνας από Laplacian πυραμίδα

Έστω Laplacian πυραμίδα με τρία επιπέδα, στο επίπεδο 1 περιέχει εικόνα  $L_1$  η οποία αποτελεί το σφάλμα πρόβλεψης της εικόνας  $g_1$  από την  $g'_1$ .

$L_1 \leftarrow L_1$  (σφάλμα πρόβλεψης) + expand( $L_2$ )    όμως  $L_2 = G_2$

$L_1 \leftarrow L_1$  (σφάλμα πρόβλεψης) + expand( $G_2$ )    όμως expand( $G_2$ ) =  $G'_1$

$L_1 \leftarrow L_1$  (σφάλμα πρόβλεψης) +  $G'_1$  (πρόβλεψη)

$L_1 \leftarrow G_1$

$L_0 \leftarrow L_0$  (σφάλμα πρόβλεψης) + expand( $L_1$ )    όμως  $L_1 \leftarrow G_1$

$L_0 \leftarrow L_0$  (σφάλμα πρόβλεψης) + expand( $G_1$ ) όμως expand( $G_1$ ) =  $G'_0$

$L_0 \leftarrow L_0$  (σφάλμα πρόβλεψης) +  $G'_0$  (πρόβλεψη)

$L_0 \leftarrow G_0$  (αρχική εικόνα)

## Διαδικασία

### 1. Apple-Orange



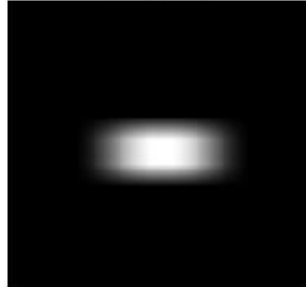
Η περιγραφή της διαδικασίας έγινε εκτενέστερα στο προηγούμενο ερώτημα.



## 2. Hand – Woman

Για το ερώτημα αυτό χρησιμοποιήθηκε blend by feathering. Στην εικόνα της γυναίκας οι συντεταγμένες εντοπίστηκαν χειροκίνητα.

Mask a



Mask b



Mask a conv with woman



Mask b conv with hand



Region we want to use



Result



### 3. Composition

Η εικόνα που προστέθηκε για την σύνθεση είναι η εξής:



Με την βοήθεια του ιστογράμματος της παραπάνω εικόνα μπορέσαμε να αφαιρέσουμε το φόντο και να κρατήσουμε μόνο το ηλιοτρόπιο.

Οι μάσκες για τις υπόλοιπες εικόνες δημιουργήθηκαν χειροκίνητα. Χρησιμοποιήθηκαν μετασχηματισμοί κλιμάκωσης με σκοπό να χωρέσουν και να ταιριάζουν οι εικόνες.

Η τελική σύνθεση φαίνεται παρακάτω.

