

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Σκοπός

Η 1η άσκηση είχε ως στόχο τη σύγκριση μίας επεξεργασμένης, ως προς το μέγεθος, εικόνας με την αρχική. Συγκεκριμένα, όταν γίνεται σμίκρυνση και μεγέθυνση εικόνων, λόγω της διαδικασίας της δειγματοληψίας, το σήμα είναι διαφορετικό από το αρχικό συνεχές σήμα. Κατά τη διαδικασία αυτή, κάποια pixels χάνονται και στη συνέχεια, κατά τη μεγέθυνση στο αρχικό μέγεθος, πρέπει να προσδιοριστεί το χρώμα που θα έχουν τα pixels τα οποία θα μπουν στις θέσεις των χαμένων.

Σε αυτή τη σύγκριση χρησιμοποιούμε το Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα, για να προσδιορίσουμε πόσα είναι τα διαφοροποιημένα pixels της επεξεργασμένης εικόνας, σε σχέση με την αρχική.

Original image



Επεξεργασία και Ανάλυση

Οι μέθοδοι που συγκρίθηκαν χωρίζονται σε δύο επίπεδα: πρώτον, τη χρήση anti-aliasing φίλτρου ή όχι, και δεύτερον, τη χρήση των kernel function (nearest-neighbour interpolation, bilinear interpolation, cubic interpolation).

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Αρχικά, κατά το downsampling χρησιμοποιήσαμε τη συνάρτηση `imresize`, ορίζοντας τα ζητούμενα `scale parameters`, δημιουργώντας εικόνες με τη μέθοδο `anti-aliasing` και χωρίς αυτήν, όπως βλέπουμε παρακάτω:

scale 1/2, aliasing



scale 1/2, anti-aliasing



scale 1/4, aliasing



scale 1/4, anti-aliasing



scale 1/8, aliasing



scale 1/8, anti-aliasing



Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Όπως φαίνεται, κατά τη δειγματοληψία και τη σμίκρυνση, η εικόνα έχει παραποιηθεί, καθώς έχουν αφαιρεθεί κάποια pixels. Έτσι, με τη χρήση anti-aliasing φίλτρου, έχει επιτευχθεί «εξομάλυνση» της εικόνας και προσδίδει μία αίσθηση καλύτερης ανάλυσης.

Στη συνέχεια, εφαρμόζουμε ξανά την imresize, προκειμένου να επαναφέρουμε τις εικόνες στα αρχικά pixel 512x512. Κατά τη διαδικασία αυτή, στις εικόνες προστίθενται κάποια pixels, τα οποία όμως ανάλογα με τα kernel functions που χρησιμοποιούμε, μπορεί να έχουν διαφορετικό χρώμα σε κάθε περίπτωση, καθώς ο αλγόριθμος που χρησιμοποιούν οι μέθοδοι είναι διαφορετικός.

Upsampled image, scale 2, nearest neighbor, anti-aliasing



Upsampled image, scale 2, nearest neighbor, aliasing



Upsampled image from scale 1/2, bilinear, antialiasing



Upsampled image from scale 1/2, bilinear, aliasing



Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Upsampled image from scale 1/2, bicubic, antialiasing



Upsampled image from scale 1/2, bicubic, aliasing



Upsampled image from scale 1/4, nearest neighbor, antialiasing



Upsampled image from scale 1/4, nearest neighbor, aliasing



Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Upsampled image from scale 1/4, bilinear, antialiasing



Upsampled image from scale 1/4, bilinear, aliasing



Upsampled image from scale 1/4, bicubic, antialiasing



Upsampled image, scale 1/4, bicubic, aliasing



Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Upsampled image from scale 1/8, nearest neighbor, antialiasing



Upsampled image from scale 1/8, nearest neighbor, aliasing



Upsampled image from scale 1/8, bilinear, antialiasing



Upsampled image from scale 1/8, bilinear, aliasing



Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Upsampled image from scale 1/8, bicubic, antialiasing



Upsampled image from scale 1/8, bicubic, aliasing



Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, δημιούργησα την αντίστοιχη συνάρτηση, η οποία διατρέχει τα pixel των εικόνων με διπλό for loop και, σύμφωνα με τον τύπο, δίνει το MSE. Τα αποτελέσματα για τα τρία kernel functions είναι τα εξής:

Nearest-neighbour interpolation

Upsampling with scale	With aliasing	With anti-aliasing filter
2	52.2930	51.2665
4	218.1953	180.4653
8	577.4148	397.7623

Bilinear Interpolation

Upsampling with scale	With aliasing	With anti-aliasing filter
2	24.1622	31.2781
4	129.8118	141.3362
8	381.0703	337.3363

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας – Άσκηση 1^η

Σοφία Καφρίτσα Γεωργαντά, 2016030136

Bicubic Interpolation

Upsampling with scale	With aliasing	With anti-aliasing filter
2	12.5951	17.5027
4	119.8720	114.5310
8	400.5980	301.7713

Αποτελέσματα

Πρώτα απ' όλα, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η χρήση *anti-aliasing* φίλτρου εξομαλύνει τις ακανόνιστες άκρες της εικόνας. Σημειώνουμε, ακόμη, ότι όσο οι εικόνες μικραίνουν, ένα μέρος της ανάλυσης χάνεται, καθώς επίσης ότι δεν καταφέρνουμε να πάρουμε την αρχική εικόνα χωρίς να χάσουμε μέρος της ανάλυσης. Επίσης, όσον αφορά τη σύγκριση με τα αριθμητικά δεδομένα του MSE, βλέπουμε ότι το φίλτρο *anti-aliasing* επηρεάζει θετικά τα δεδομένα, μόνο αν η συχνότητα δειγματοληψίας δεν είναι πολύ χαμηλή. Αυτό το παρατηρούμε σε κάποια δεδομένα με scale parameter 2 και 4, κυρίως με τα kernel functions *bilinear* και *bicubic*, κατά τα οποία το Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα είναι μεγαλύτερο με *anti-aliasing*.

Τέλος, όσον αφορά τα kernel functions, μικρότερο MSE, δηλαδή μεγαλύτερη αποδοτικότητα, έχει η μέθοδος *bicubic interpolation*, έπειτα η *bilinear interpolation* και, τέλος, η *nearest-neighbour interpolation*.