

Assignment 1

ΟΝΟΜΑ: Μαυρογιώργης Δημήτρης

ΑΜ: 2016030016

ΤΗΛ411 - Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

April 19, 2021

Introduction

Σκοπός της πρώτης εργαστηριακής άσκησης είναι να κάνουμε downsample μια εικόνα χρησιμοποιώντας κάποιες παραμέτρους κλιμάκωσης ($1/2$, $1/4$, $1/8$) και έπειτα να κάνουμε upsample το αποτέλεσμα που προέκυψε από το downsample έτσι, ώστε να ανακατασκευάσουμε την αρχική εικόνα. Κατά τη δειγματοληψία εξετάστηκε ο αντύκτυπος της χρήσης ή όχι ενός anti-aliasing φίλτρου, καθώς και κάποιες μέθοδοι interpolation, όπως η nearest-neighbor, bilinear και cubic.

Nearest-Neighbor Interpolation

Use of Anti-aliasing Filter



(a) Scale 0.5

(b) Scale 0.25

(c) Scale 0.125

Figure 1: Anti-aliasing Filter with nearest-neighbor interpolation

No Use of Anti-aliasing Filter

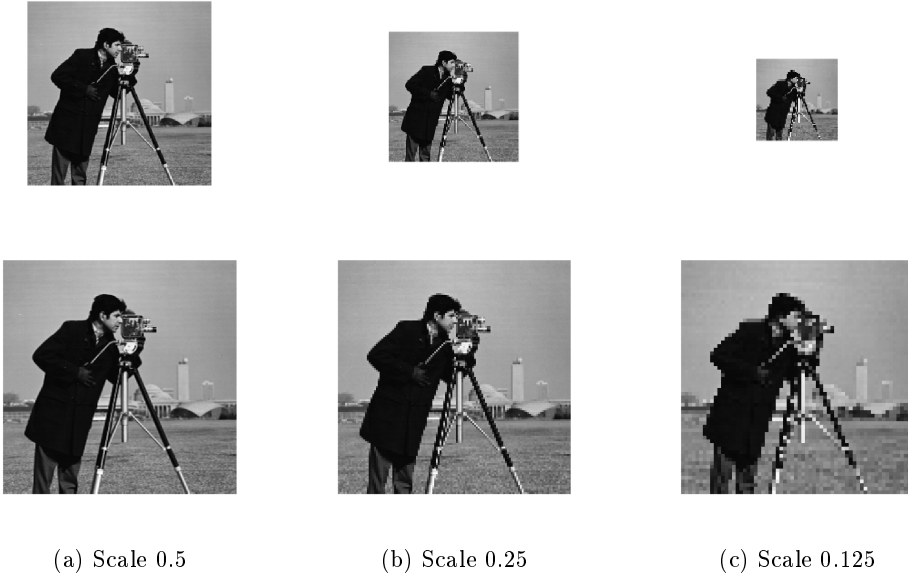


Figure 2: No Anti-aliasing Filter with nearest-neighbor interpolation

| Anti-aliasing Filter with Nearest-Neighbor Interpolation | | | No Anti-aliasing Filter with Nearest-Neighbor Interpolation | | |
|--|----------|----------|---|----------|----------|
| Scale: 0.5 | 0.25 | 0.125 | Scale: 0.5 | 0.25 | 0.125 |
| MSE : 50.53246 | 176.1755 | 388.4638 | MSE : 101.7642 | 259.1886 | 619.5327 |

Figure 3: MSE value for nearest-neighbor interpolation

Βάση τα παραπάνω αποτελέσματα καταλαβαίνουμε ότι όσο ελαττώνεται η παράμετρος κλιμάκωσης, τόσο μικραίνει η ανάλυση της εικόνας και, επομένως, χάνουμε κάποια πληροφορία κατά την ανάκτηση της εικόνας. Παράλληλα, παρατηρούμε ότι με τη χρήση ενός φίλτρου για anti-aliasing η εικόνα έχει σαφώς πιο βελτιωμένη ανάλυση, γεγονός που επαληθεύεται και από το δείκτη MSE, ο οποίος είναι σαφώς πιο μειωμένος στην πρώτη περίπτωση που γίνεται η χρήση του φίλτρου.

Bilinear Interpolation

Use of Anti-aliasing Filter



(a) Scale 0.5

(b) Scale 0.25

(c) Scale 0.125

Figure 4: Anti-aliasing Filter with bilinear interpolation

No Use of Anti-aliasing Filter



(a) Scale 0.5

(b) Scale 0.25

(c) Scale 0.125

Figure 5: No Anti-aliasing Filter with bilinear interpolation

| Anti-aliasing Filter with Bilinear Interpolation | | | No Anti-aliasing Filter with Bilinear Interpolation | | |
|--|----------|----------|---|----------|----------|
| Scale: 0.5 | 0.25 | 0.125 | Scale: 0.5 | 0.25 | 0.125 |
| MSE : 49.10239 | 170.9832 | 376.3971 | MSE : 31.57962 | 129.0632 | 368.9755 |

Figure 6: MSE value for bilinear interpolation

Και σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι όσο ελαττώνεται η παράμετρος κλιμάκωσης, τόσο μικραίνει η ανάλυση της εικόνας και χάνουμε κάποια πληροφορία από την αρχική εικόνα. Μια αρκετά εμφανής διαφορά είναι ότι με τη χρήση του φίλτρου anti-aliasing η εικόνα γίνεται πιο θολή σε σχέση με την αρχική και με την περίπτωση μη χρήσης φίλτρου. Όσον αφορά το MSE βλέπουμε ότι στην περίπτωση που δε χρησιμοποιούμε το φίλτρο η τιμή είναι ελαφρώς μικρότερη, γεγονός που δικαιολογεί τη χειρότερη ανάλυση και ευκρίνεια στην περίπτωσης χρήσης του φίλτρου.

Cubic Interpolation

Use of Anti-Aliasing Filter

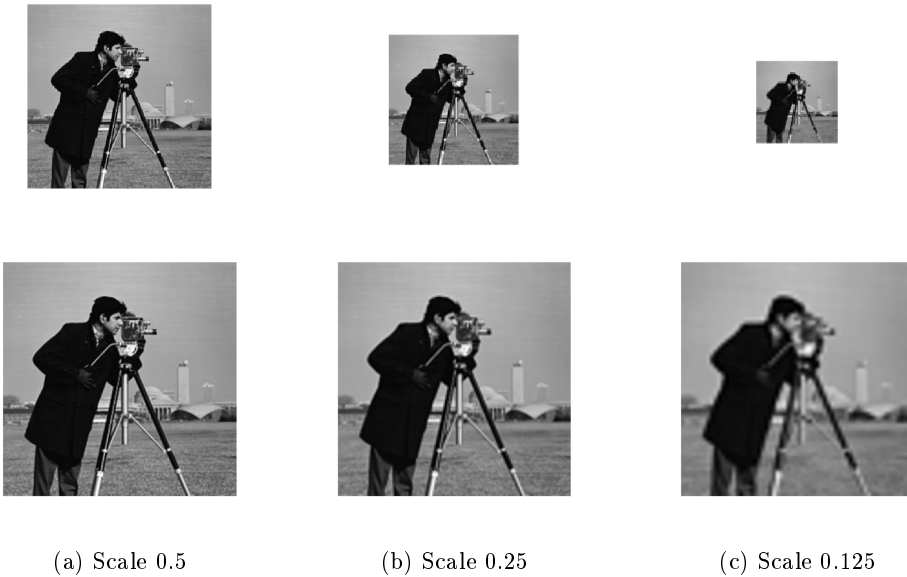


Figure 7: Anti-aliasing Filter with cubic interpolation

No Use of Anti-Aliasing Filter

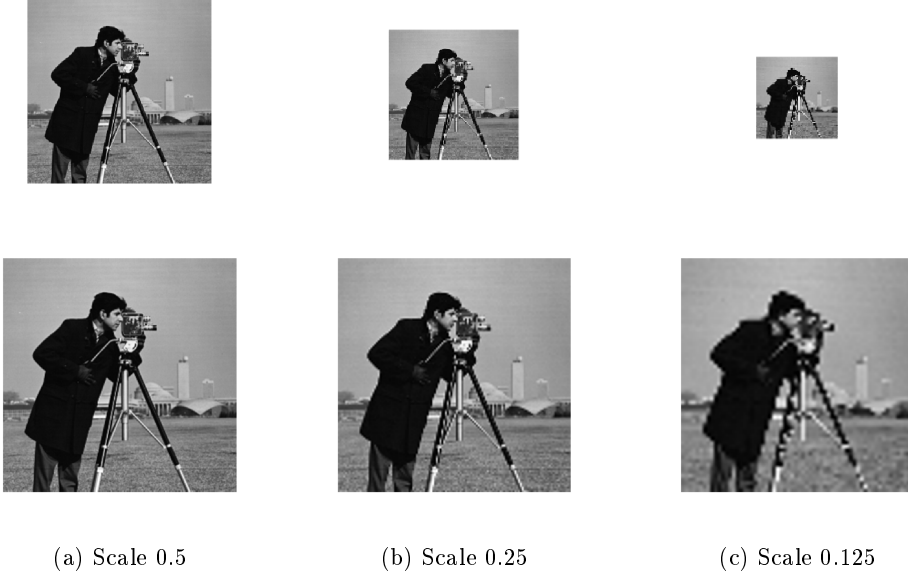


Figure 8: No Anti-aliasing Filter with cubic interpolation

| Anti-aliasing Filter with Cubic Interpolation | | | No Anti-aliasing Filter with Cubic Interpolation | | |
|---|---------|----------|--|---------|---------|
| Scale: 0.5 | 0.25 | 0.125 | Scale: 0.5 | 0.25 | 0.125 |
| MSE : 17.50266 | 114.531 | 301.7713 | MSE : 12.59514 | 119.872 | 400.598 |

Figure 9: MSE value for cubic interpolation

Σε αυτή την περίπτωση, παρατηρούμε ότι, καθώς μειώνεται η παράμετρος κλιμάκωσης, έχουμε ελάττωση της ανάλυσης. Επιπλέον, βλέπουμε ότι με τη χρήση φίλτρου κατά τη ανάκτηση της εικόνας, περιορίζουμε την μεγάλη απώλεια στην ανάλυσή της. Όσον αφορά το δείκτη MSE, βλέπουμε ότι η χρήση φίλτρου χειροτερεύει ελαφρώς το δείκτη MSE στην περίπτωση που το scale είναι $1/2$, ενώ στις άλλες δύο περιπτώσεις υπάρχει αρκετή βελτίωση με τη χρήση του.

Τέλος, συγκρίνοντας όλα τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε ότι η καλύτερη μέθοδος ανάκτησης μίας εικόνας, όταν έχουμε χρήση του φίλτρου anti-aliasing, είναι η cubic interpolation. Αντίθετα, όταν δε χρησιμοποιούμε κάποιο φίλτρο, η καλύτερη μέθοδος είναι η bilinear για scale $1/8$, ενώ για τις άλλες δύο περιπτώσεις scale η καλύτερη είναι η cubic. Τα αποτελέσματα αυτά επαληθεύονται και με βάση το δείκτη MSE σε κάθε περίπτωση.