

# Παράλληλος Προγραμματισμός

Εργασία 1 – SSE  
Αναφορά

Μωραΐτης Γεώργιος

AM : Π2013043

## Υπολογισμός pixel

Για εικόνα που αποτελείται από διαστάσεις X,Y :

- Το περίγραμμα υπολογίζεται.
- Η τιμή του X πρέπει να είναι πολλαπλάσιο του 4.
- Οι σταθερές είναι τυχαία 0.5 ή 5.0.

### Χωρίς SSE

#### Αλγόριθμος

Για κάθε στοιχείο i,j της γραμμής i και στήλης j

Για κάθε γειτονικό στοιχείο k,m γραμμής k και στήλης m που βρίσκεται εντός πίνακα

$result[i,j] = result[i,j] + pixel[k,m] * stathera[k,m]$

endfor

endfor

### Με SSE

#### Βελτιώσεις

Απο τις παραλλαγές που δοκιμάστηκαν η πιο γρήγορη ήταν:

- Υπολόγισε πρώτα ανά 4 στοιχεία το  $P_n * K_n$ .
- Loop unroll στο εσωτερικό loop k,m;
- Το άθροισμα των τιμών των γειτονικών pixel γίνεται με simd.

Δοκιμάστηκε και δεύτερο loop unroll με βήμα  $j = 4$  που αποθηκεύει τις τιμές των αποτελεσμάτων σε `_m128` και εκχωρεί ανά 4 τα αποτελέσματα στον πίνακα `result` αλλά δεν είχε κάποια βελτίωση. Γενικώς σε όλες της μεθόδους ο παραλληλισμός δεν βοήθησε στο memory I/O.

#### Αλγόριθμος

Ανά τετράδα  $p1, p2, p3, p4$  των pixel

$An[p1 \ p2 \ p3 \ p4] = pixel[p1 \ p2 \ p3 \ p4] * stathera[p1 \ p2 \ p3 \ p4]$

Ο τελικός πίνακας `An` (αντικαθίσταται ο πίνακας σταθερών) περιέχει στη θέση i,j το  $P_{i,j} * K_{i,j}$  ;

Για κάθε στοιχείο του `An`

`pren = [ γειτονική τριάδα στον An πάνω γραμμής ]`

cur = [γειτονική τριάδα στον An ίδιας γραμμής ]  
next = [γειτονική τριάδα στον An κάτω γραμμής]

prev [1,2,3,4]= prev [1,2,3,4] + cur[1,2,3,4] + next[1,2,3,4]  
result = sum of prev[1 ] + prev[2] + prev[3] ; //αυτό γίνεται με 3 shuffle που μάλλον μειώνουν  
αρκετά τη ταχύτητα.  
Result(i,j)= result;

**Μετρήσεις**  
(Σε δεπτερόλεπτα)

Για πίνακες 200x200

	Min	Avg	Max
<b>NO SSE</b>	0.00072	0.00100	0.00220
<b>SSE</b>	0.00030	0.00080	0.00120

Για πίνακες 400x400

	Min	Avg	Max
<b>NO SSE</b>	0.0041	0.0050	0.0079
<b>SSE</b>	0.0007	0.0025	0.0031

Για πίνακες 800x800

	Min	Avg	Max
<b>NO SSE</b>	0.0145	0.017	0.0238
<b>SSE</b>	0.0030	0.005	0.0090

Για πίνακες 1200x1200

	Min	Avg	Max
<b>NO SSE</b>	0.0210	0.0320	0.0420
<b>SSE</b>	0.0070	0.0120	0.0160

Σε κάθε μέγεθος πινάκων το πρόγραμμα με SSE είχε καλύτερο ελάχιστο , μέσο και μέγιστο χρόνο εκτέλεσης των πράξεων.

Ο ελάχιστος χρόνος μειώθηκε απο **~60% - 83%** με μέγιστη βελτίωση στον 400x400

Ο μέσος όρος χρόνου εκτέλεσης των πράξεων μειώθηκε απο **20% - 71%**

Ο μέγιστος χρόνος μειώθηκε απο **46% - 63%**

Οι τιμές κυμαίνονται αρκετά , οι δοκιμές έγιναν με 20 εκτελέσεις σε κάθε διάσταση.

#### ΠΗΓΕΣ

Εργαστηριακός κώδικας

<https://software.intel.com/sites/landingpage/IntrinsicsGuide/#techs=SSE,SSE2>