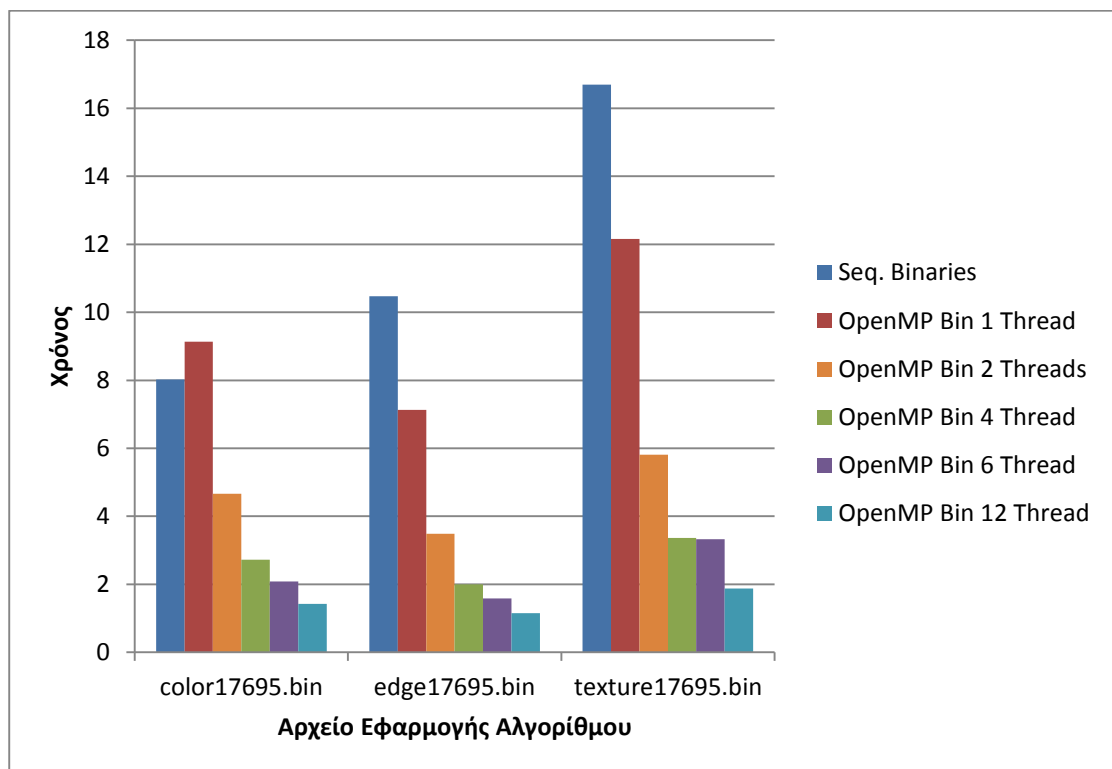


Συστήματα Υπολογισμού Υψηλών Επιδόσεων

Καλημέρης Μάρκος 1659

Lab 5

Όπως φαίνεται από το παρακάτω διαγράμμα η επίδοση που επιτυγχάνουν τα 12 threads είναι η καλύτερη τόσο σε σύγκριση με την χρήση λιγότερων threads πόσο μάλλον από τη χρήση σειριακού κώδικα για την υλοποίηση του αλγορίθμου k-means.



Το speedup που επιτυγχάνουμε ισούται με:

$$\text{SPEEDUP} = 16,6957 / 1,8811 = 8,8755$$

Άρα ο παράλληλος κώδικας είναι 8,8755 φορές πιο γρήγορος από τον ακολουθιακό.

Σημεία όπου εφαρμόστηκε η παραλληλοποίηση:

Στα αρχεία `seq_main.c` και `seq_kmeans.c` έγιναν `omp_main.c` και `omp_kmeans.c`.

Στο αρχείο `omp_kmeans.c` στη συνάρτηση `omp_kmeans` προστέθηκαν 2 pragmas. Το 1^ο μέσα στη `do...while` στη `for` όπου βρίσκει το νέο cluster center και ανανεώνει το νέο κέντρο. Σε αυτή την επανάληψη ορίστηκαν ως `private` μεταβλητές οι μεταβλητές επανάληψης `i`, `j`

και το **index** που υπάρχει το κοντινότερο κέντρο. Ως firstprivate χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές **numObjs**, **numClusters**, **numCoords** διότι αυτές οι μεταβλητές έχουν τιμή από πριν και πρέπει κάθε thread να έχει το δικό του instance της μεταβλητής. Ως shared μεταβλητές, για να υπάρχουν σε μία θέση μνήμης και να μπορούν γράψουν και να διαβάσουν από αυτή τη θέση μνήμης, ορίστηκαν τα **objects**, **clusters**, **membership**, **newClusters**, **newClusterSize**. Μέσα στην αρχική επανάληψη στην επανάληψη όπου ανανεώνουμε το νέο κέντρο των clusters χρησιμοποιήθηκαν 2 ακόμα pragma atomic για να αποφύγουμε τα πιθανά race conditions ανάμεσα στα threads στην ανανέωση του κέντρου. Τέλος παρόλο που έγινε προσπάθεια διαφορετικού scheduling οι μετρήσεις δείχναν πως το πιο αποδοτικό είναι το static όπου και τελικά χρησιμοποιήθηκε. Ο χρόνος μετρήθηκε με τη βοήθεια της συνάρτησης `omp_get_wtime()`.

Στο αρχείο `omp_main.c` απλώς προστέθηκε μια `printf` που τυπώνει τον αριθμό των threads που χρησιμοποιούνται απλώς για επιπλέον ασφάλεια πριν τον υπολογισμό των μετρήσεων.

Η μεταγλώττιση έγινε με τις εξής παραμέτρους:

```
gcc -O4 -DNDEBUG -l. -c seq_main.c
```

```
gcc -O4 -DNDEBUG -l. -c seq_kmeans.c
```

```
gcc -O4 -DNDEBUG -l. -c wtime.c
```

```
gcc -O4 -DNDEBUG -l. -c -o file_io.o file_io.c
```

```
gcc -O4 -DNDEBUG -l. -c -o util.o util.c
```

```
gcc -O4 -DNDEBUG -o seq_main seq_main.o seq_kmeans.o wtime.o file_io.o util.o
```

```
icc -Wall -qopenmp -c omp_main.c
```

```
icc -Wall -qopenmp -c omp_kmeans.c
```

```
icc -qopenmp -o omp_main omp_main.o omp_kmeans.o file_io.o util.o
```