Κωνσταντίνος Χατζής

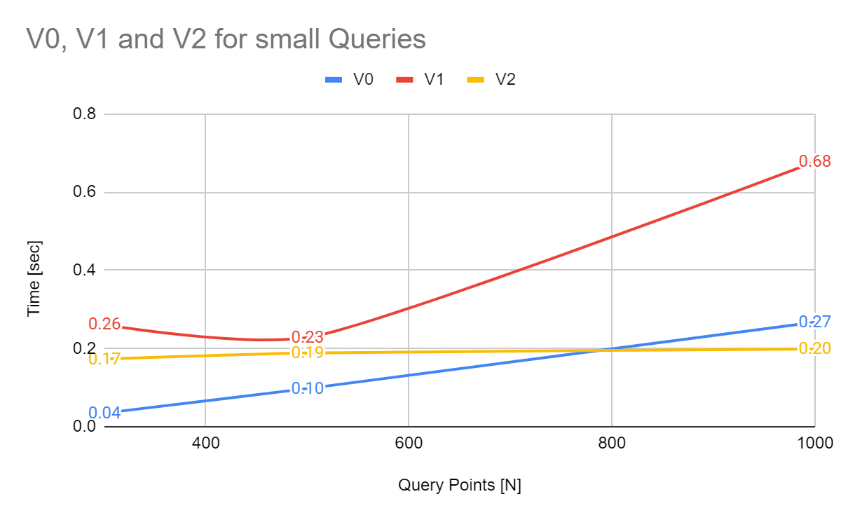
ΑΕΜ: 9256

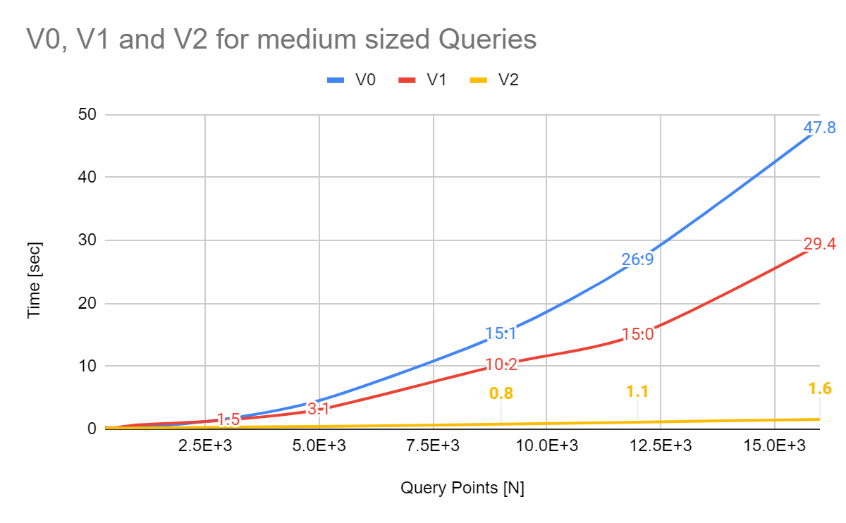
[github.com/kostascc/PDS-Project-2](https://github.com/kostascc/PDS-Project-2)

Κώδικας

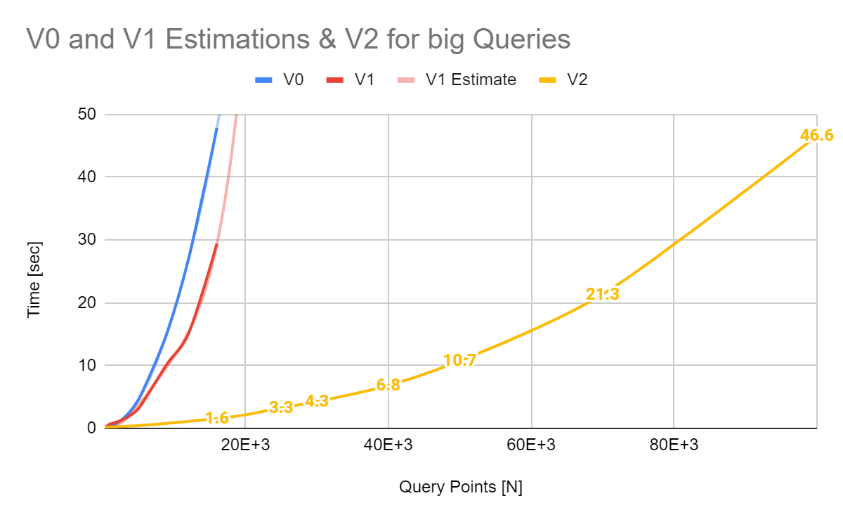
Στη δεύτερη εργασία ασχολούμαστε με *k-NN* αναζήτηση σε μεγάλα σετ δεδομένων.

Στην έκδοση *V0* γίνεται χρήση πινάκων και υπολογισμός της απόστασης όλων των σημείων μεταξύ τους. Για την εύρεση των *k* γειτονικών σημείων εκτελείται *Merge Sort* σε κάθε σύνολο *m* αποστάσεων. Το *OpenBLAS* χρησιμοποιείται για ταχύτερες πράξεις μεταξύ πινάκων.

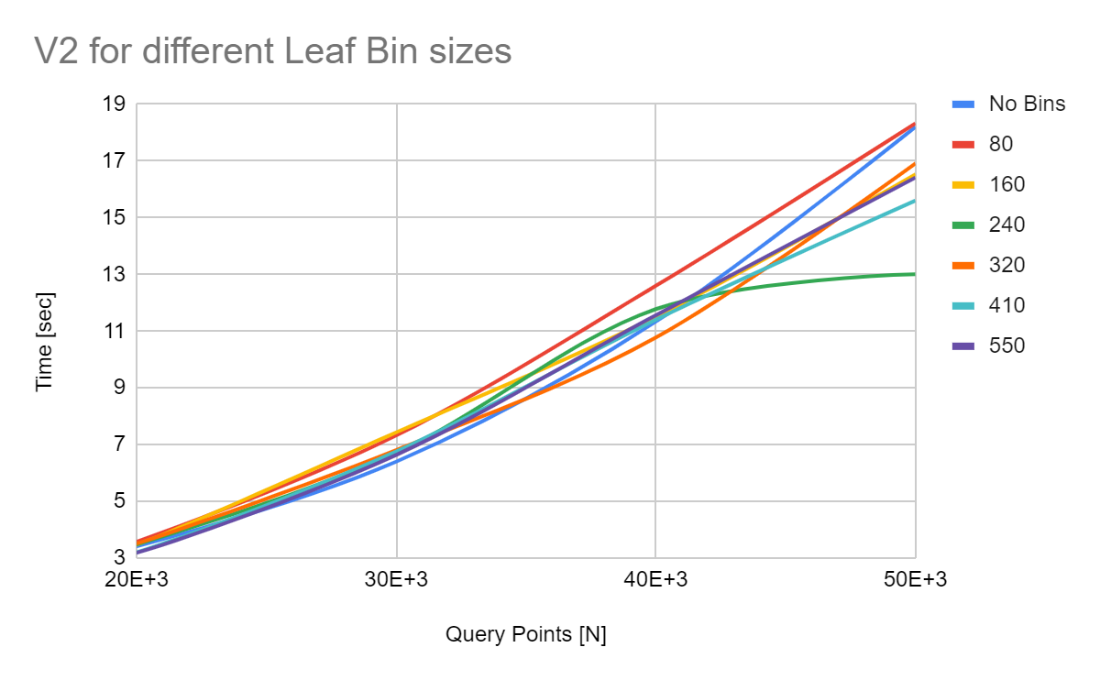
 Εν συνεχεία, στη *V1* γίνεται χρήση του *OpenMPI* για διαμοιρασμό του *Query Set* σε περισσότερα *nodes*. Συγκεκριμένα, κάθε ένα από τα nodes κρατά ένα ξεχωριστό κομμάτι του *Corpus Set* και το χρησιμοποιεί αρχικά και ως *Query*. Αφού το χρησιμοποιήσει για την εύρεση των *k* γειτόνων, το προωθεί στο επόμενο node (ωρολογιακά), ενώ την ίδια στιγμή λαμβάνει ένα νέο Query Set από το προηγούμενο node (αντιωρολογιακά). To *Query* που λήφθηκε χρησιμοποιείται για την εύρεση των κοντινότερων γειτόνων, και προωθείται ξανά. Η κίνηση αυτή συνεχίζεται εώς ότου κάθε node έχει λάβει και προωθήσει όλα τα *Query Sets* κυκλικά. Τέλος, τα nodes ωρολογιακά – ξεκινώντας από αυτό που έχει το μεγαλύτερο *rank* – στέλνουν τους *k*-γείτονες που αντιστοιχούν στο Corpus Set τους στο επόμενο node, όπου εκεί γίνεται επιλογή ξανά των κοντινότερων *k*-γειτόνων (μεταξύ των δύο *set*). Κάθε *node* με *rank=i* γνωρίζει τα καλύτερα “*k x m*” αποτελέσματα των *node* με *rank>i*. Η κίνηση αυτή συνεχίζεται ώσπου το *node* με *rank=0* (στο εξής Master) λάβει τα καλύτερα *k*-αποτελέσματα όλων των υπολοίπων *node*, τα συγκρίνει με τα δικά του και δώσει ένα ολοκληρωμένο σύνολο *k*-NN. Σημειώνεται ότι τα υπόλοιπα nodes επιστρέφουν μόνο τα τοπικά τους αποτελέσματα.

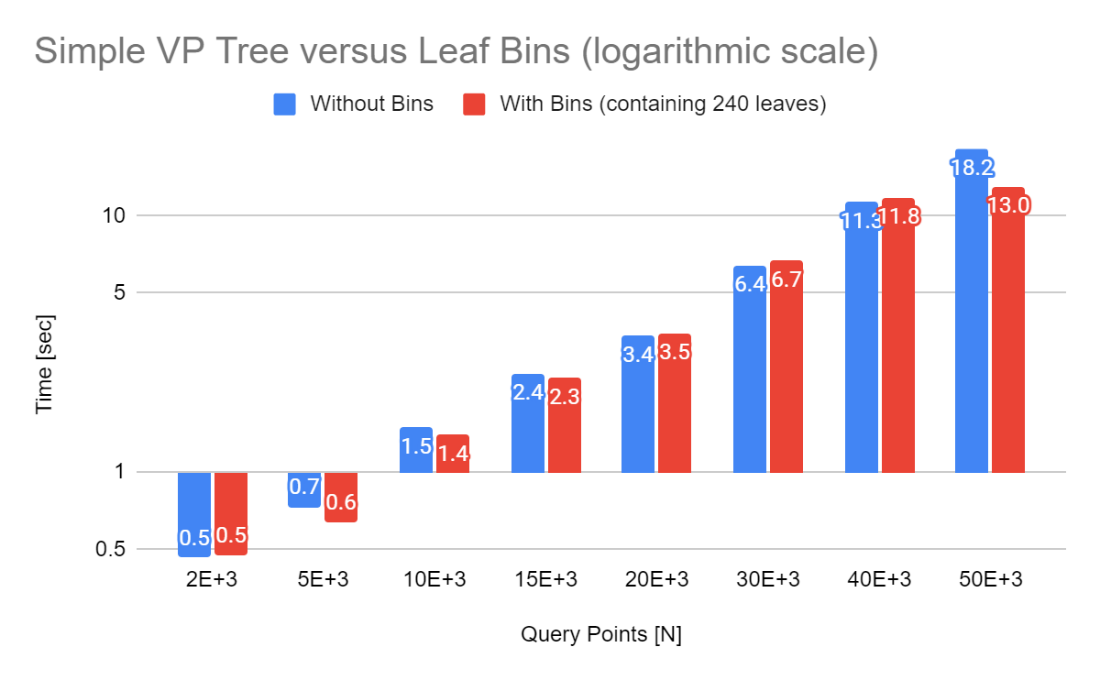
 Τέλος, στη *V2* γίνεται χρήση των *Vantage Point Tree*. Εφόσον κάθε *node* ξεκινήσει από ένα *Corpus Set*, χτίζει ένα ξεχωριστό *VP* *Tree*, το οποίο θα χρησιμοποιήσει αντίστοιχα του V1 σε ότι αφορά τη διακίνηση Query Set καθώς και τελικών αποτελεσμάτων. Αντί για Merge Sort όπως στις V0 & V1, στη V2 γίνεται χρήση της Quick Select.

Επίσης, οποιαδήποτε αποστολή ή λήψη πληροφορίας μέσω του OpenMPI γίνεται ασύγχρονα, όπως και διάφορα σημεία των V0, V1 & V2 έχουν παραλληλιστεί με OpenCilk για καλύτερη χρήση πόρων.

Εκτέλεση για διάφορα μεγέθη δεδομένων

Για την παρουσίαση της ξεκάθαρης διαφοράς των τριών αλγορίθμων, έγινε εκτέλεση των V0, *V1, V2* σε τοπικό υπολογιστή, με *8-Core i5,* και όριο μνήμης τα *6GB*. Τα μεγέθη πινάκων που επιλέχθηκαν για τις V0 & V1 είναι τέτοια ώστε να μην υπάρξει υπερκατανάλωση μνήμης (το μεγαλύτερο *Set* δεν ξεπερνούσε οριακά την ελεύθερη μνήμη). Για το διαμοιρασμό της διεργασίας στα *V1* & *V2* έγινε εκτέλεση τους μέσω *OpenMPI* με 2 θεωρητικά *nodes* (στον ίδιο υπολογιστή, με διαμοιρασμένους πόρους). Η εκτελέσεις έγιναν για μικρό αριθμό γειτόνων *(Κ=40)* και μέτριο αριθμό διαστάσεων *(D=8)*.

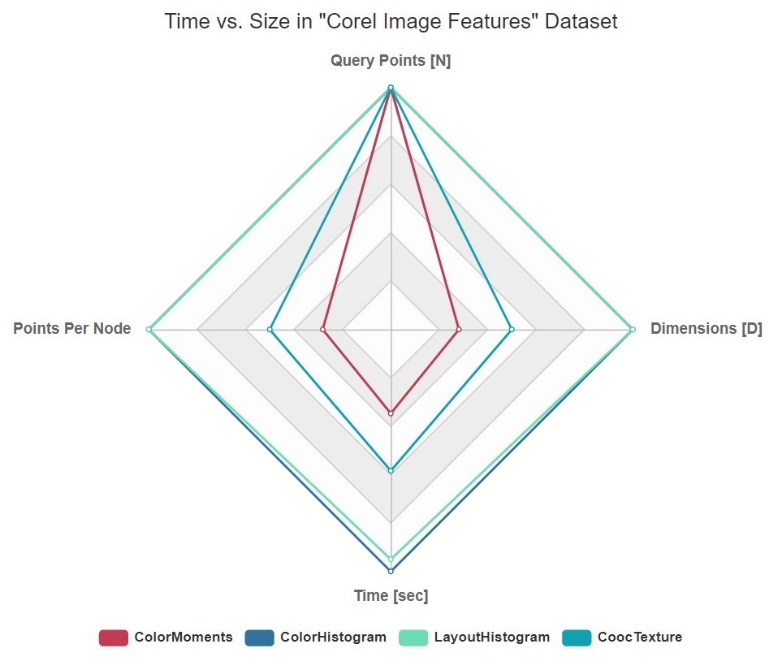
 Η εκτέλεση των *V0* & *V1* (με μπλέ και κόκκινο αντίστοιχα) μας δείχνει ότι η *Merge Sort* ήταν ξεκάθαρα μια κακή επιλογή για την διαλογή γειτόνων, έναντι της *Quick Select* που χρησιμοποιήθηκε στη *V2*. Επίσης, η V2 παρά τον μεγάλο όγκο δεδομένων, κατά την εκτέλεση του *Set* με  *Corpus Points* κατέλαβε μόλις *200MB* έναντι των περίπου *6GB* που κατέλαβαν οι άλλες εκδόσεις σε μόλις *Points*.

Επιλογή βάθους Leaf-Bin

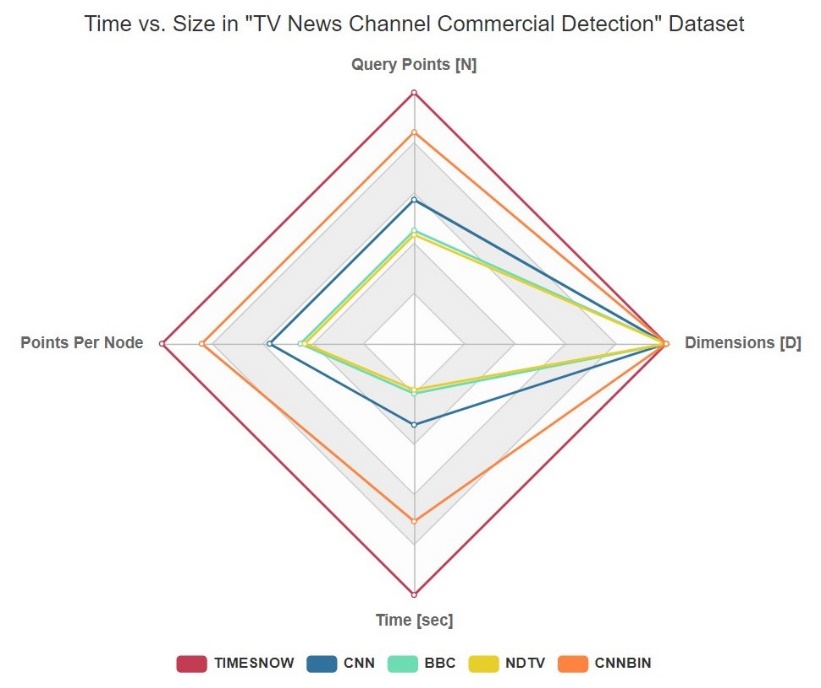
Για την δημιουργία της V2, τέθηκε ως ερώτημα κατά πόσο η παύση της κατασκευής VP Tree όταν απομένει συγκεκριμένος αριθμός (Β) φύλλων μπορεί να βελτιώσει το χρόνο εκτέλεσης. Στα σχήματα παρουσιάζονται οι εκτελέσεις του V2 για διαφορετικά μεγέθη Corpus Set και τιμές B. Από δοκιμές, καθώς και από τον πίνακα παρακάτω, επιλέχθηκε B=250 για όλες τις υπόλοιπες δοκιμές. Στο δεύτερο πίνακα παρακάτω φαίνεται ξεκάθαρα η βελτίωση του χρόνου εκτέλεσης για την τιμή Β σε σχέση με εκτέλεση χωρίς χρήση Leaf-Bins.

Εκτέλεση μεγάλων Set

Στα τελευταία δυο σχήματα παρουσιάζονται οι χρόνοι εκτέλεσης των πινάκων που δόθηκαν ως βάση σύγκρισης. Η εισαγωγή των δεδομένων έγινε με μετατροπή των αρχείων σε

Matrix-Market μορφή εξωτερικά, και οι χρόνοι προέρχονται από τη V2, σε 2 Tasks της συστοιχίας με 10 CPU Cores το καθένα.

Παρατηρείται εδώ, από τα 2 διαγράμματα Radar, ότι ενώ η σχέση διαστάσεων – διάρκειας εκτέλεσης είναι γραμμική (με σταθερό πλήθος σημείων) στο πάνω σχήμα της σελίδας, αυτή του πλήθους των σημείων με τη διάρκεια δεν είναι (στο δεύτερο σχήμα της σελίδας). Αυτό συμβαίνει καθώς στη δεύτερη περίπτωση μεταβάλλεται το μέγεθος του Corpus και του Query αντίστοιχα, έναντι της πρώτης περίπτωσης όπου οι διαφορετικές διαστάσεις χρησιμοποιούνται για κάθε Query Point.

 Τέλος, παρατίθεται ένας πίνακας με τη διάρκεια εκτέλεσης των παραπάνω. Η εκτέλεση έγινε σε ένα φυσικό node, με διαχωρισμό σε 2 Tasks μέσω του OpenMPI, και συνολικά 20 Πυρήνες.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Set*** | ***Subset*** | ***Query Points [N]*** | ***Dimensions [D]*** | ***Time [sec]*** |
| Broadcast | TIMESNOW | 39325 | 4125 | 809.94 |
|  | CNN | 22545 | 4125 | 261.46 |
|  | BBC | 17720 | 4125 | 160.48 |
|  | NDTV | 17051 | 4125 | 148.38 |
|  | CNNBIN | 33117 | 4125 | 572.62 |
| MiniBooNE | MiniBooNE | 130066 | 50 | 73.83 |
| FMA Music | Features | 106560 | 518 | 738.37 |
| Corel | ColorMoments | 68040 | 9 | 5.45 |
|  | ColorHistogram | 68040 | 32 | 15.7 |
|  | LayoutHistogram | 68040 | 32 | 14.91 |
|  | CoocTexture | 68040 | 16 | 9.17 |
| (Random) | Million-by-12 | 1000000 | 12 | 1441.17 |