**מחשוב מקבילי ומבוזר פרויקט סיום MEANS-K**

מגישה: נופר אוליאל 312428410

**MPI + OpenMP + CUDA**

**הגדרת הבעיה:**   
נתונות נקודות במרחב תלת ממדי, מיקום התחלתי (Xi ,Yi, Zi) ומהירות התחלתית (VXi, VYi, VZi) עבור כל נקודה Pi. מיקום הנקודה בזמן מסוים מחושב כך:

xi(t) = xi +t\*vxi

yi(t) = yi +t\*vyi

zi(t) = zi +t\*vzi

נממש את האלגוריתם K-Means כך שנמצא את המופע הראשון בטווח [T,0] של הקלאסטרים עבורם האיכות שתתקבל תהיה נמוכה מהאיכות המקסימלית.

**חלוקת התפקידים:**

* **MPI** – הMASTER מחלקת את מערך הנקודות בין ה – SLAVES.

ה – SLAVES מבצעים את התאמת הנקודות לקלאסטרים ומסכמים את סכום כל הנקודות בכל קלאסטר.

* **OpenMP** – משמש להתאמת הנקודה לקלאסטר הקרוב ובנוסף מסכם את כל הנקודות בכל קלאסטר.
* **CUDA** – מבצע את חישוב שינוי מיקום הנקודות לפי ה – dT.

**פירוט הפתרון:**

* צד ה – MASTER:

1. ה – MASTER קורא מקובץ את הנתונים והנקודות ומכניס אותם לתוך מערך.
2. ה – MASTER שולח ל – SLAVES את ה-, LIMIT K,T, dT.
3. ה – MASTER שולח ל - SLAVES את מספר הנקודות, מערך הנקודות החלקי ומערך של קלאסטרים .
4. ה – MASTER מחכה לקבלת הנתונים מה – SLAVES: מערך הנקודות החלקי, מערך הקלאסטרים, ו- isClasterChangeהאם נקודה עברה לקלאסטר אחר.
   1. 1 – אם נקודה כלשהיא עברה לקלאסטר אחר.
   2. 0 – כלום לא השתנה.   
      במידה ונקודה כלשהיא עברה לקלאסטר אחר, נחזור לשלב 3 עד שנגיע ל – LIMIT.
5. חישוב מרכז הקלאסטר החדש-כל SLAVE החזיר את סכום הנקודות השייכות לכל קלאסטר

נסכום את כל הסכומים מכל הSLAVES ונחלק במספר הנקודות בכל קלאסטר.

1. ה – MASTER מחשב את ה quality:
   1. אם ה – quality עומד בדרישה אז ישלח הודעה ל – SLAVES לסיים את העבודה ויעבור לשלב 7.
   2. אחרת יעדכן את מיקום הנקודות לפי השינוי בזמן (באמצעות CUDA) וישלח הודעה ל – SLAVES להמשיך בעבודה, ויחזור לשלב 3 עד שנגיע ל - T.
2. ה – MASTER יכתוב לקובץ את מרכזי הקלאסטרים, הזמן וה - quality שקיבל מה – SLAVE.

* צד ה – SLAVES:

1. מחכים לקבל מה- MASTER:LIMIT,T,.dT
2. מחכים לקבלת הנתונים מה – MASTER: מספר הנקודות, מספר הקלאסטרים, מערך הנקודות ומערך הקלאסטרים.
3. מבצעים את התאמת הנקודות לקלאסטר המתאים (באמצעות OpenMP).
4. מבצעים את סכימת הנקודות בכל קלאסטר (באמצעות OpenMP).
5. מחכים לתשובה מה – MASTER אם להמשיך בעבודה:
   1. 1 – המשכת עבודה, חזרה לשלב 2.
   2. 0 – סיום העבודה.