

מבנה נתונים – Boom#V2.0 - חלק יבש (של הרטוב) של אלופים

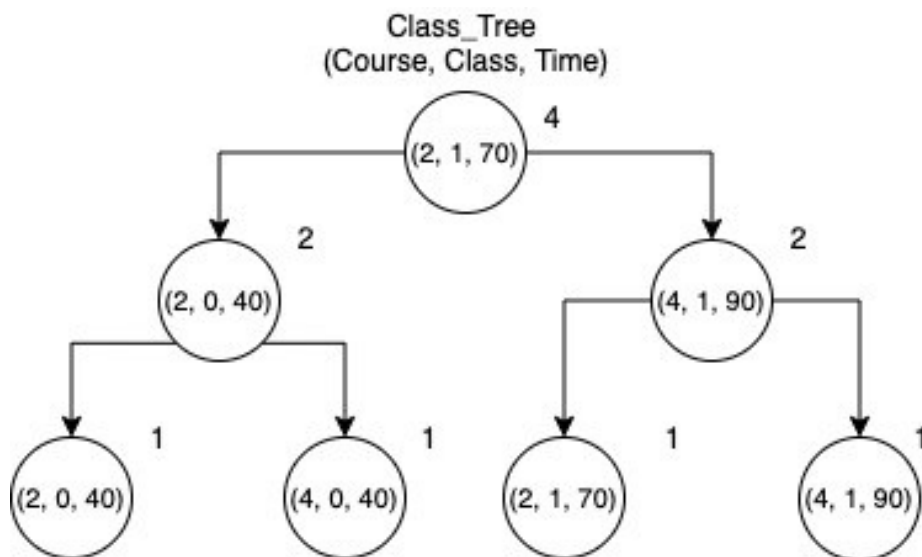
מגשים:

סתיו גרין 315337360
דור חי שחם 318258555

מבנה הנתונים המוצע יורכב מן הרכיבים הבאים:

- מחלקות עזר לניהול הנתונים מהקלט:
- **Vector**: אבסטרקציה למערך מספרים שלמים.
- **ClassDataVector**: מחלקה היורשת מ**Vector**, מגדירה מקרה פרטי של מערך בעל 3 איברים בלבד - (CourseId, ClassId, TimeWatched). על אובייקט זה נגדיר יחס סדר המתעדף זמן צפייה ראשון, לאחריו מספר קורס (בסדר הפוך) ולבסוף מספר הרצאה (בסדר הפוך).
- **Class_array**: מערך דינמי המכיל את כמות הצפיות לכל הרצאה. אופן ניהול המערך:
 - ראשית נקצה מערך בעל 4 תאים ונאתחל אותם ל0.
 - בכל הכנסה נעדכן פרמטר שיזכור את מספר ההכנסות שבוצעו. במידה ופרמטר זה מגיע לשלושת רבעי גודל המערך, נקצה מערך חדש גדול פי 2 ונעתיק את המידע אליו. בסוף פעולת הכנסה נחזיר את ערך פרמטר מספר ההכנסות.
- **Course**: אובייקט המכיל את מספר הקורס ו**Class_array**.
- **List Node**: רשימה מקושרת.
- **Course_Hash**: טבלת ערבול דינמית כפי שנלמד בתרגול, המשתמשת בפונקציית ערבול *modulo* מספר התאים באותו הרגע על מספר הקורס. לטיפול בהתנגשויות נשתמש בשרשור איברים ברשימה מקושרת. כל תא יכיל פויינטר לאובייקט קורס (Course).
- **Class_Tree**: עץ דרגות מסוג 2-3 כך שמספר העלים שלו הוא מספר ההרצאות שנצפו הקיימות במערכת. המפתחות יהיו מסוג **ClassDataVector**.

איור של עץ הדרגות:



Void* Init()

ניצור אובייקט מסוג **Course_Hash**, **Class_Tree**. הקצאה דינמית ואתחול של מספר קבוע, בנוסף יצירה של עץ ריק מתבצעים ב $O(1)$.
כנדרש.

Status Type AddCourse(void *DS, int courseID)

ניצור אובייקט **Course**, יצירה של **Class_array** זו הקצאה דינמית ואתחול של מספר קבוע של תאים ולכן מתבצעות ב $O(1)$.
נוסיף את הקורס ל**Course_Hash** כאשר האינדקס המעורבל הוא מספר הקורס. כפי שנלמד בתרגול הסיבוכיות המשוערכת בממוצע על הקלט היא $O(1)$ כנדרש.

StatusType RemoveCourse(void *DS, int courseID)

ניגש לאובייקט **Class_array** של הקורס בטבלת הערבול ב $O(1)$ בממוצע על הקלט. נעבור על כל הרצאה בטבלה ונמחק אותה מהעץ (במידה והוא קיים בעץ). כל מחיקה מתבצעת ב $O(\log(M))$ כאשר M הוא מספר ההרצאות במערכת (ולכן גדול שווה ממספר הצמתים בעץ המכיל רק הרצאות שצפו בהן). ולכן סך המחיקות מתבצע ב $O(m \log(M))$ כאשר m הוא מספר ההרצאות בקורס.
לאחר מכן, נבצע מחיקה של הקורס מטבלת הערבול ב $O(1)$ משוערך.
בסך הכל $O(m \log(M))$ בממוצע על הקלט, משוערך כנדרש.

StatusType AddClass(void* DS, int courseID, int* classID)

ניגש לאובייקט **Class_array** של הקורס בטבלת הערבול ב $O(1)$ בממוצע על הקלט. נבצע **insert** ל**Class_array** כפי שתיארנו. נבצע השמה ל **classID** לערך המוחזר מפעולת **insert**. פעולה זו היא הכנסה למערך דינמי ומתבצעת בסיבוכיות משוערכת של $O(1)$ כפי שנלמד בתרגול.
סך הכל $O(1)$ בממוצע על הקלט, משוערך.
כנדרש.

StatusType WatchClass(void *DS, int courseID, int classID, int time)

ניגש לאובייקט **Class_array** של הקורס בטבלת הערבול ב $O(1)$ בממוצע על הקלט, נעדכן שם את זמן הצפייה. בנוסף, נוציא את הצומת בעץ ההרצאות, נעדכן אותו בזמן הצפייה המחודש ונכניס מחדש ב $O(2 \log(M))$ (אם זו פעם ראשונה שצופים בהרצאה זו, אין צומת שלה בקורס, לכן ניצור צומת זה ונכניס אותו בסיבוכיות $O(\log(M))$) כאשר M הוא מספר ההרצאות ברגע הנתון ולכן מספר הצמתים בעץ קטן שווה ל M מפני שהוא מכיל רק הרצאות שצפו בהן.

$$O(2 \log(M)) = O(\log(M))$$

בסך הכל $O(\log(M))$ בממוצע על הקלט, כנדרש.

StatusType TimeViewed(void *DS, int courseID, int classID, int *timeViewed)

ניגש לאובייקט **Class_array** של הקורס בטבלת הערבול ב $O(1)$ בממוצע על הקלט. ניגש להרצאה ב **Class_array** ונבצע השמה מערך התא במערך (ערך זמן הצפייה) ל **timeViewed** ב $O(1)$.

בסך הכל ב $O(1)$ בממוצע על הקלט.

StatusType GetIthWatchedClass(void* DS, int i, int* courseID, int* classID)

נבצע פעולת $Select(K)$ כאשר $K = i$ על עץ הדרגות (**Class_Tree**) ב $O(\log(M))$ כפי שנלמד בתרגול, כאשר M הוא מספר ההרצאות ברגע הנתון ולכן מספר הצמתים בעץ קטן שווה ל M מפני שהוא מכיל רק הרצאות שצפו בהן. על פי הגדרת הפעולה נמצא את העלה במקום ה i בסדר הנתון (מפני שהעלים מסודרים על פי יחס הסדר שהגדרנו במבני העזר). מתוך הצומת נחלץ ונבצע השמה לשדות $courseID, classID$. במידה והפעולה לא מחזירה את הצומת במקום הנכון, נסיק שהפעולה נכשלה, ונחזיר הודעה בהתאם.

void Quit(void **DS):

נבצע מחיקה של כל הצמתים בעץ ההרצאות ב $O(m)$.

נבצע מחיקה של הקורסים בטבלת הערבול ב $O(n')$ כאשר n' הוא מספר התאים בטבלת הערבול (מעבר על כל הטבלה). אך משום שהטבלה דינמית ופועלת כפי שנלמד בתרגול מתקיים שכל פעם שמספרים האיברים בטבלה מגיע לשלושת רבעי n' אנו מכפילים את גודל הטבלה וכל פעם שמספר האיברים מגיע לרבע מ n' אנו מקטינים את הטבלה בחצי לכן

$$\frac{n'}{4} < n \leq \frac{3}{4}n' \\ n' = \Theta(n)$$

$O(n) + O(m) = O(n + m)$ (כאשר n הוא מספר הקורסים ו m מספר ההרצאות הכולל) כנדרש.

סיבוכיות מקום:

גודל טבלת הערבול הוא $\Theta(n)$ כפי שנלמד.

לכל קורס בטבלת הערבול יש פויינטר למערך דינמי של ההרצאות של אותו הקורס. גודל המערך הדינמי הוא $\Theta(m_i)$ כאשר m_i הוא מספר ההרצאות של הקורס ה i (כפי שנלמד). נשים לב כי מתקיים:

$$\sum_{i=1}^n (\Theta(m_i)) = \Theta(\sum_{i=1}^n m_i) = \Theta(m)$$

סיבוכיות המקום של העץ היא תטא של מספר הקורסים שנצפו והוא חסום במספר הקורסים כלומר:

$$O(m)$$

סך הכל:

$$\Theta(n) + \Theta(m) + O(m) = O(n + m)$$