**פרוייקט מס' 1 – עץ דרגות**

**:**

מחלקה זו מייצגת עץ דרגות AVL.

שדות המחלקה:

* שם נשמר שורש העץ.
* – שומר את גודל העץ
* - מצביע לאיבר עם המפתח המינימלי בעץ.
* - מצביע לאיבר עם המפתח המקסימלי בעץ.

פונקציות במחלקה:

1. :קריאה לפונקציות ו אשר שתיהן פועולות בסיבוכיות זמן . השוואה והחזרת ערכים .
2. : במקרה הגרוע המפתח לא נמצא בעץ ולכן נעבור על כל גובה העץ, אשר הוא לכל היותר .
3. **:** נפריד את הניתוח לחלקים:
   * + מציאת המקום המתאים להכנסה - , נצטרך לרדת עד לעלה המתאים ולכן נעבור את כל גובה העץ שהוא .
     + עדכון שדות העץ והמפתח, הוספת צומת חדשת ועדכון מינימום ומקסימום - כל פעולות אלו משתמשות בגישה לשדות של צמתים והשוואות ולכן פונקציות אלו פועלות בסיבוכיות זמן .
     + איזון העץ – כפי שנלמד בהרצאות יש לכל היותר גלגול אחד בעץ.
       - נצטרך לעבור על המסלול מהצומת שהוכנס עד השורש ולבדוק אם קיימת צומת במסלול זה שדורשת איזון. במקרה הגרוע השורש צריך לאזן את השורש, ולכן נבצע איטרציות.
       - הפונקציות ו משתמשות בגישה לשדות של צמתים ועידכונם. פעולות אלו מתבצעות בסיבוכיות זמן קבועה, ולכן הסיבוכיות של הפונקציות הנ"ל היא .
       - הפעלת הפונקציה מבצעת סיבוב יחיד ומפעילה את או ולכן הפעלת עולה .

כל הפעולות הנ"ל מתבצעות בטור ולכן לאחר סכימת הסיבוכיות נקבל שסיבוכיות הפונקציה היא .

**----- כשמשווים שני עצמים מסוג צומת מה משווים? מקום בזיכרון?? ----**

1. **:** נפריד את הניתוח לחלקים:
   * + מציאת צומת למחיקה- במקרה הגרוע נעבור על כל גובה העץ ולכן .
     + עדכון שדות העץ וצמתים, עדכון מינמום/מקסימום – משתמשי בגישה לשדות של הצמתים או העץ ולכן פועלות בסיבוכיות זמן קבועה.
     + מחיקת הצומת – שינוי מצביעים של צמתים בעץ ולכן פועל בסיבוכיות זמן קבועה.
     + איזון העץ – במקרה זה יכולים להיות גלגולים כאשר הפעלת רוטציה בכל פעם עולה . נקבל בסה"כ העלות לאיזון העץ היא .

כל הפעולות הנ"ל מתבצעות בטור ולכן לאחר סכימת הסיבוכיות נקבל שסיבוכיות הפונקציה היא .

1. : המימוש מחזיק מצביע לצומת עם המפתח המינימלי. לכן הפעלת הפונקציה וגישה לערך של הצומת עם המפתח המינימלי דורש .
2. : המימוש מחזיק מצביע לצומת עם המפתח המקסימלי. לכן הפעלת הפונקציה וגישה לערך של הצומת עם המפתח המקסימלי דורש .
3. **:**
   * + סקירת של העץ אשר בכל צומת יש עבודה עבור גישה למפתח הצומת השמתו במערך והגדלת האינדקס. לכן בסה"כ סיבוכיות הזמן של פונקציה זו .
     + הפעלת עולה , איתחול מערך בגודל עולה והפעלת הפונקציה עולה .
     + הפעולות הנ"ל מתבצעות בתור ולכן נקבל שהסיבוכיות היא .
     + **לסדר שהערך המוחזר הוא פשוט הפונקציה בלי הגדרת המערך keys!!**
4. : באופן דומה לניתוח של הפונקציה הקודמת:
   * + סקירת של העץ אשר בכל צומת יש עבודה עבור גישה למפתח הצומת השמתו במערך והגדלת האינדקס. לכן בסה"כ סיבוכיות הזמן של פונקציה זו .
     + הפעלת עולה , איתחול מערך בגודל עולה והפעלת הפונקציה עולה .
     + הפעולו תהנ"ל מתבצעות בתור ולכן נקבל שהסיבוכיות היא .
     + **לסדר שהערך המוחזר הוא פשוט הפונקציה בלי הגדרת המערך info!!**
5. : גישה לשדה של העץ.
6. : קריאה לפונקציה של המחלקה עולה סיבוכיות זמן מפני שמצבעת גישה לשדות.
7. , נפצל לשני מקרים:
   * + אם ל בן ימני : נבצע צעד ימינה ואז שמאלה עד לשורש
     + אם ל אין בן ימני: נעלה למעלה עד צעד ראשון ימינה

במקרה הגרוע נצטרך לעלות את גובה העץ. כמו כן גישה לשדות של צמתים והשוואות עולות , ולכן בסה"כ הסיבוכיות תהייה .

**לשנות info ל- getvalue !!**

1. :
   * + הפונקציה : פונקציה זו מקבלת מפתח ומחזירה את הצומת ש המפתח שלו. לפי הנתונים קיים צומת שמפתחו , ןלכן במקרה הגרוע צומת זה הוא עלה, ולכן במקרה זה הפונקציה תעבור על כל הגובה של העץ שהוא לכל היותר .
     + הפעלת הפונקציה וגישה לשדה של צומת יעלו בסה"כ ביחד כנדרש.
2. : במקרה הגרוע k הינו המפתח של הצומת המקסימלי בעץ, ולכן נצטרך לבצע פעולות . כמו כן שאר הפעולות מתבצעות בסיבוכיות קבועה, ולכן בסה"כ נקבל שהסיבוכיות של פונקציה זו היא . ----- אולי לא הכי הדוק ??? -----

מחלקה זו מייצגת צומת בעץ דרגות AVL.

שדות המחלקה:

* – שומר את ערכו של הצומת
* - שומר את המפתח של הצומת.
* - שומר מצביע לצומת המוגדר להיות בן שמאלי של הצומת בעץ.
* - שומר מצביע לצומת המוגדר להיות בן ימני של הצומת בעץ.
* - שומר מצביע לצומת שמוגדר להיות ההורה של הצומת בעץ.
* - שומר את גובה הצומת בעץ.
* - שומר את ה- XOR של הערכים הבוליאניים של הצמתים הנמצאים בעץ עם מפתח קטן או שווה לצומת עצמו. ---- לשנות שם שדה ! ----

פונקציות במחלקה:

במחלקה זו הפונקציות מבצעות שינויים בשדות הצומת והשוואות ולכן סיבוכיות הזמן שלהן כנדרש.

שדות המחלקה:

* – שומר את ערכו של השורש
* - ------
* - -----

מחלקה היורשת מהמחלקה ומשמת להגדרת שורש העץ ותפעולו בפעולות השונות. כמו כן כל הפעולות במחלקה זו עובדות בסיבוכיות זמן .

----- להוסיף הסבר למה הוספנו את המחלקה הזו -----