**נושא 13 – עץ**

*היתרון של עץ חיפוש בינארי הוא ביעילות החיפוש, היעילות גדלה ככל שהעץ מאוזן יותר, במקרה הטוב של עץ מאוזן סיבוכיות החיפוש היא , במקרה הגרוע כאשר העץ אינו מאוזן בכלל סיבוכיות החיפוש קרובה ל-.*

*עץ הוא חיפוש בינארי מאוזן, שבו הפרש גובהם של התת-עצים הבנים של כל צומת הוא לכל היותר אחד,*

*כל צומת בעץ שומר, פרט למידע בסטנדרטי של עץ חיפוש, גם מאפיין נוסף הנקרא "גורם האיזון" .*

*מאפיין זה הוא ההפרש בין גובהו של התת-עץ הימני של הצומת וגבהו של התת-עץ השמאלי של הצומת.*

*העץ הוא מאוזן אם שני התת-עצים הימני והשמאלי של כל קודקוד העץ – שווים בגבהם או לכל היותר בהפרש של 1, בהנתן עץ אבל :*

*הפרש בין גובה של תת-עץ ימני לבין תת-עץ שמאלי של קודקוד נקרא איזון :*

*האיזון של עלה הוא 0.*

*במקרה כללי לשורש של עץ בעל גובה יש תת-עץ ימני בגובה בעל מספר צמתים מינימאלי ותת-עץ שמאלי בגובה גם בעל מספר צמתים מינימאלי, לכן:*

*, וגם מתקיים האי שיוויון: , כאשר .*

*קיבלנו נוסחה רקורסיבית למסר קודקודים מינימאלי של עץ בעל גובה .*

***משפט:***

*גובה מקסימאלי של עץ בעל קודקודים מקיימים את אי-השוויון הבא:*

*הוכחה:*

*נסמן :*

*לכן:*

*או*

*ניתן ראות כי .*

***פעולות בסיסיות:***

*פעולות בסיסיות בעץ דומות לאלה של עץ חיפוש לא מאוזן, אבל השינויים הם בשמירת איזון הגובה של התת-עצים.*

***חיפוש איבר:***

*עץ הוא סוג עץ חיפוש בינארי, לכן חיפוש איבר בעץ הוא זהה לחיפוש בעץ חיפוש בינארי, זמן הריצה לחיפוש תלוי בגובה העץ, ובמקרה זה תמיד .*

***הוספת איבר:***

*הוספת איבר חדש מבוצעת כמו בעץ חיפוש בינארי, ההבדל היחיד – שמירה על איזון העץ כי הבלנס יכול לקבל ערך 2 או , כדי לשמור על האיזון יש לבצע פעולת סיבוב או רוטציה.*

***מהתרגול:***

*עץ הוא עץ בינארי מאוזן .*

*התכונה ששומרת על עץ מאוזן היא ה-,*

*כאשר ,*

*ברגע שה-יהיה נבצע רוטציה על העץ,*

*יש שני סוגי רוטציה (רוטציה ימינה ורוטציה שמאלה) כלומר ,*

*אם הצד הימני יותר גבוהה אז נבצע רוטציה לשמאל,*

*אם הצד השמאלי יותר גבוה אז נבצע רוטציה ימינה,*

***רוטציה מסוג :***

***רוטציה מסוג :***

***רוטציה מסוג :***