



עצים

ההדרות בסיסיות

- שורש - הקודקוד העליון ביותר
- ענף - קודקוד עליו בנים
- עומק קודקוד - אורך המסלול הפשוט מהשורש לקודקוד
- רמה - קבוצת קודקודים בעומק מסוים
- גובה העץ - עומק הענף העמוק ביותר

סריקות בעצים בינאריים

- גישות סריקות DFS (Depth First Search):
 1. תחילית - pre-order (VLR)
 2. תיכית - in-order (LVR)
 3. סופית - post-order (LRV)
- סריקת BFS - סריקה לפי רמות משמאל לימין.

עצי חיפוש בינאריים

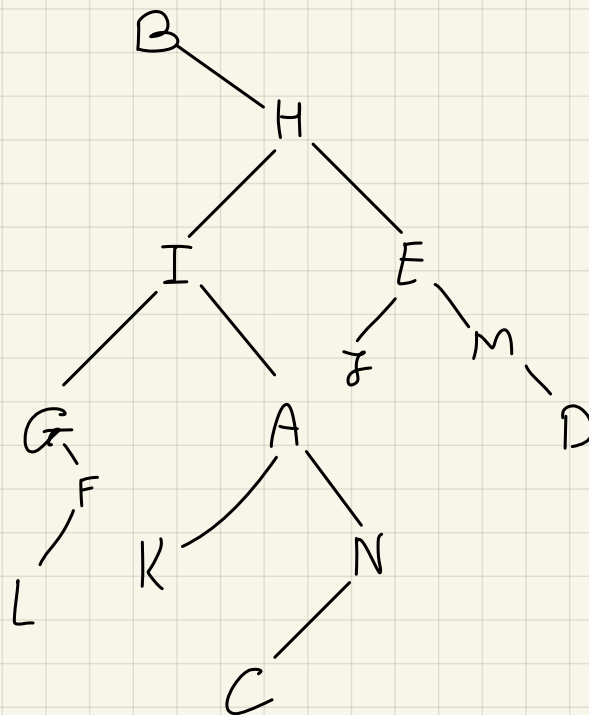
הגדרה: עץ חיפוש בינארי הוא עץ בינארי כך שלכל שורש
יש ימין-עץ או, כל הצאצאים בתת-העץ השמאלי קטנים
ממנו וגפולים מימין.

שאלה 2 בהינתן סדרת in-order של חיסום בינארי, האם ניתן לשחזר אותה? **לא!**

ומה עכבי pre-order? **כן!**

שאלה 3 ז"ר של שמעבר in-order ו post-order נתנו את הסריקות הבאות בהתאמה:

LFGKCNAIJDM EHB , BGLFIKACNHJEMD



שאלה 4 בהינתן סריקת pre ! post של של בינארי האם ניתן לשחזר מהלכו? **לא!**

חיסום אבן בעל חיסום בינארי עוקה $\log n$ זמן סריקת inorder בעל חיסום בינארי מבפנים את האבנים בצד מחוץ

עצי חיפוש מסדר גבוה

- כל שפתת כל קופקוד לא היותר m
- בקופקוד מדרגה $m \leq k$ יש $k-1$ ערכים פנימיים! k מזהים

סיבוכיות חיפוש

- נתיבים ℓ m במס' קבוע ולכן חיפוש בכל קופקוד (הוא (1))
- מכל קופקוד יורדים ℓ קופקודים ברמה שמתחת, אם במקרה הגדול מכלל נחישות יהיה עשויי בגובה העל.

עצי B

- נשתמש בסמל $m \geq 3$ מן-זוגי
- בעל B עם סמל m דרגת כל קופקוד פנימי פה עשויי להיות לפחות $\lceil \frac{m}{2} \rceil$ ולכל היותר m
- דרגת השורש עומת 2 ולא היותר m (או שהשווה הוא עלה)
- בכל קופקוד פה עשויי יהיו לכל היותר $m-1$ ערכים ולא לפחות $\lceil \frac{m}{2} \rceil$. ובקופקודים פנימיים מס' הפויטרים גדול ב-1 ממס' הערכים
- כל העלים בעל הם באותה רמה.

גובה של B פוגריתמי הכמות הערכים.

הכנסה של B: אם יש מקום באלה המתאים פשוט מכניסים. אם אין, נכניס ונזיר overflow, ופזל את הלה על שנייה, שמאלי וימני, ונפסס את האמצעי כלפי מלה אם גס למלה אין מקום, ממשיך לפססס וכמ'את הזורק יוצרים שורה חדש.

סיבוכיות: חיפוש בגובה העץ וגם הפספוסים במ'את הזורק
פזן $O(\log n)$

שאלה: כמה פיצולים מתבצעים בהכנסה של B?
 $O(\log n)$

ובסורה של n הכנסיות? $O(n)$

מתיקה מלה B:

• כל מתיקה של ערך מתחלה בחיפוש הערך בעל

• אם הערך נמצא בעלה:

* תחלה נחק אוות

* אם נוצר underflow נסיכס על הסרכים בקווקוד

בטוח של, והערך שמפיה מהם באוכל. ונאזן, למשה רט.

• אם הערך קרוב פנימי:

* נחשף אותו עם הערך שלו שהוא חייב להיות על
לגזל מחק את החטא שהחזיק את הערך.

סיבוכיות: חיפוש (החלפה עם ערך), מחיקה, איזון, סה"כ $O(\log n)$

סימנים על B-Tree כאשר $m=3$ נקרא על 2-3

שאלה: ניתן מערך ממין של n ערכים. הרצו אלגוריתם
הבוהר על 2-3 ממני.

• אם יש במערך פחות מ-3 ערכים - ניצור שורה אחת
ומכיל את כולם, וסימני.

• אחרת, נחלק את המערך לעליות. מזה שליש ניקח
את הענפים הראשונים וניצור מהם עלה, ונשפס את
הערך העליון ערמה למעלה. אם בסוף המערך נשארו
עם בציון שליש אחרים, ניצור מהם שני עלים
שבהם אחד מהם סה"כ אחד (2).

הערה: על מלכי הוא על בינארי בו לכל קורקור שני בנים
על שלם הוא על מלכי שכל העלים באותו עובר.

לענה: על מלכי בא n עלים יש $n-1$ קורקורים פנימיים

AVL נצי

הצורה משפחה של עצים תקינים מאוזנים אם כל הענפים המכילים n קודקודים גובהו הוא $O(\log n)$

הצורה על תיפוס בינארי יקראו על AVL אם לכל קודקוד ההפרה בין גובהי ימין והאל השמאלי והימני לכל היותר 1

טענה על AVL הם מאוזנים, גובהם $O(\log n)$

• בכל קודקוד שומרים את מקדם האיזון, שהוא גובה הענף השמאלי פחות הימני.

הכנסה על AVL

1. הכנסה על תיפוס בינארי כעלה.

2. תיקון הפרת איזונים

הפרת איזונים

המקרה החד-צדדי - LL או RR

המקרה הפנימי - LR או RL

AVL ממשיך למיין פוקחים חזיון עשות וסוללים ביקורתה
נא

מכניסם כולם לסדר אלמנטים
AVL : סדר in-order
 $O(\log n)$

מיצוג שני AVL : מופיעם כל אחת כ in-order
ומחזרים את המערכים, אחרי זה קונים את המערך
המחויין שהתקבל. סדר $O(n)$

מיצוג שלי AVL מופיעם : כלומר שכל ענפי של אחת גפולים
מהשני. תנאים איכשהו מוציאים מינימום מהגפולים ישמים
שורש או מההן $O(\log n)$

