

Line 100% 18' 10" : 100% 10' 10"

פונקציית $\text{GetRoot}(\text{AVLTree})$ מeturnת הערך של root. פונקציית $\text{GetLeftChild}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left child. פונקציית $\text{GetRightChild}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right child. פונקציית $\text{GetParent}(\text{Node})$ מeturnת הערך של parent. פונקציית $\text{GetKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של key. פונקציית $\text{GetLeftSize}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left size. פונקציית $\text{GetRightSize}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right size. פונקציית $\text{GetBalance}(\text{Node})$ מeturnת הערך של balance. פונקציית $\text{GetMin}(\text{Node})$ מeturnת הערך של minimum. פונקציית $\text{GetMax}(\text{Node})$ מeturnת הערך של maximum. פונקציית $\text{GetMinKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של minimum key. פונקציית $\text{GetMaxKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של maximum key. פונקציית $\text{GetMinValue}(\text{Node})$ מeturnת הערך של minimum value. פונקציית $\text{GetMaxValue}(\text{Node})$ מeturnת הערך של maximum value. פונקציית $\text{GetLeftMin}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left minimum. פונקציית $\text{GetLeftMax}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left maximum. פונקציית $\text{GetRightMin}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right minimum. פונקציית $\text{GetRightMax}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right maximum. פונקציית $\text{GetLeftMinKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left minimum key. פונקציית $\text{GetLeftMaxKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left maximum key. פונקציית $\text{GetRightMinKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right minimum key. פונקציית $\text{GetRightMaxKey}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right maximum key. פונקציית $\text{GetLeftMinValue}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left minimum value. פונקציית $\text{GetLeftMaxValue}(\text{Node})$ מeturnת הערך של left maximum value. פונקציית $\text{GetRightMinValue}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right minimum value. פונקציית $\text{GetRightMaxValue}(\text{Node})$ מeturnת הערך של right maximum value.

הנני לך כאליך!

AVLTree fantasy-movies - 7 AVLTree Action-movies - 6 AVLTree Drama-movies - 5 AVLTree Comedy-movies - 4

פונקציית זיהוי

streaming_database() ≈ 1

נניח שקיים AVL כיהן וטנה ורדיוס
הויליאט גלויים K ומספרם n ומספרם
בכ. פנוי נורמה, גראניט m ופונקציית סוגינויה
 $O(1) = \text{הויליאט של כיהן} + \text{טנה ורדיוס}$
הויליאט $O(1)$ מופיע בכל הפעולות (הויליאט $O(1)$)

virtual ~streaming_database() ≈ 2

היכיר כיהן AVL כירכיניאים נויל
הויליאט גראניט גראניט ופונקציית נויל
 $= O(1)$ users הויליאט כיהן מושג m !

$$\begin{aligned}
 & O(1) + O(2) + O(3) + O(4) \\
 & + O(5) + O(6) + O(7) + O(8) \\
 & \leq O(K) + O(n) + O(m) + 5O(K) = 6O(K) + O(m) \\
 & + O(n) = O(m+K+n)
 \end{aligned}$$

StatusType add_movie(int movieId, Genre genre, int views, bool vipOnly) ≈ 3

הפעלת כויהן $O(1)$ ו

הפעלת AVL כיהן נאצנץ פון חיכוך $O(\log K)$

הפעלת סיבי שאלת פון טרין $O(\log K)$

סומכית דה

$$\begin{aligned}
 & O(1) + 3O(\log K) + 4O(\log K) + O(\log K) \\
 & + O(\log K) = O(\log K)
 \end{aligned}$$

StatusType remove_movie(**int** movieId) #4

Ⓐ נמיינטן גווען נ

Algorithm 2: $O(\log k)$ algorithm for moving a vertex in a DAG

$50(\log k)$ $\geq 8 \cdot 10^{38.5}$ nremove 1.108 8

40 ($\log k$) גורם מוגבר ב- $\log k$.

$$O(1) + O(\log k) + 5O(\log k) + 4O(\log k) = O(\log k)$$

StatusType add_user(int userId, bool isVip) 🔑 5

0(1) የፍጊዜ ቅጽ

$O(\log n)$ נ' **user** \Rightarrow **סיבי** \oplus

$O(\log n)$ user \Rightarrow no good

$$O(\log n) + O(\log n) + O(1) = O(\log n)$$

סינסויו
לען

StatusType remove_user(int userId) ↵

ו (ג) נזיר נסיך ורְאֵבָבָה

$O(\log n)$ AVL Tree נסובב ב- $\log n$ פעולות על-משתמש.

$O(\log n) \geq O(\log n)$ user group

groupif קבוצתית ↗ groupif קבוצתית ↗ groupif קבוצתית ↗ usergroup ↗

$O(\log n)$ users \Rightarrow for covered cells Θ

$$O(1) + 3 O(\log n) = O(\log n) \Leftarrow \text{טב}$$

StatusType add_group(int groupId) ~~好~~

- גזירה כפונקטיבית $O(1)$ נ- $\log n$
- מילוי אגף ככינור נ- $\log m$
- פירוט פקודות נ- $\log m$ נ-tree-group
- סינוכיה נ- $\log m$

StatusType remove_group(int groupId) ↗8

- ④ ניפוי ק-ט כטורי ו- $O(1)$ בדיקת צירוף
- ④ מיפוי מ- m גרעיניות לא- AVL ו- $O(\log m)$
- ④ בדיקת מסכום גרעיניות או אמצע גרעיניות
- ④ חיפוש רציף ב- AVL ו- $O(\log n)$
- ④ פאץ' גראף שסבירותו כפונקציית גודל ו- $O(n^2)$
- ④ inorder ו- $O(n)$ סיבוכיות בדיקת גרעיניות

לעומת $O(n)$ שקיים בפונקציית חישוב groupUsers , מתקיים $O(\log m)$ בפונקציית חישוב groupUsers .

StatusType add_user_to_group(int userId, int groupId) {

StatusType user_watch(int userId, int movieId) Q1 10

```
output_t < int > get_all_movies_count(Genre genre) ↴ | ↵
```

• נשים גולות חיות (10.4) (במכלולן נשים מוחלט)

0(1) → 5ms

StatusType get all movies(Genre genre, int * const output)  [3]

④ נפיגת נדנוד (ט) ט
 ⑤ נפיגת צידור כיריך סלון ונדנוד (ט) ט
 ⑥ נפיגת צידור כיריך סלון פאנורמי (ט) ט

④ כפונקציית \log_k מוגדרת כפונקציה פולינומית (polynomial function) ש

- ① ניגזרת היא $f'(x) = \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{\ln k} \cdot x^{1/k-1}$
- ② גורם ה- k מושך ל- ∞ מהירות יותר מאשר גורם ה- $\ln x$.

for array program output programs ^{gener} general

$$O(k) = O(1) \cdot k$$

- $$O(1) + O(\log k)_{\text{gener}} + O(k)_{\text{gener}} = O(k)_{\text{gener}}$$

כ/היגן סונכיאר דאנר

וינמיכור (k) סדר ק פוקס ווועט אוניברסיטת דנמרק

output_t < int > get_num_views(int userId, Genre genre) ↛ 14

⊗ אפקט נכון⊗ (1)()

$O(\log n)$ AM \leftarrow $\text{first } \pi_{ij} \text{ such that } \pi_{ij} > 0$

$O(\log n)$ for an ordered array

(*) የዕለታዊ ሂሳብ ተቋማ እና የሚከተሉት ማስረጃዎች

$2O(\log n) + O(1) = O(\log n)$ ⇔ סיבוכיותה היא $O(\log n)$

StatusType rate_movie(int userId, int movieId, int rating) ↵ 15

⊗ נסיגת כוכב (1)

0(logn) የሚችሉ በርሃን ስራ የሚያስፈልግ ይገባል

• ניפוי גוף כוונון נאכני (Log₂)

$O(\log n)$ AVL Tree כירכש עניבת סיבוב
 $O(\log k)$ AVL Tree בודק עניבת סיבוב

20 (log k) AV. מ'נ'ן כ- 60% מ-20%

④ אוניברסיטת תל אביב ירושלים נסגרה ב-1999

$\Theta(\log k)$ የሚገኘውን ስራውን በዚህ ደረሰኝ እንደሆነ

• **היפוך פונקציית לוג** $\text{log}(k)$

$$O(1) + 10 O(\log k) + 2 O(\log n) = O(\log k + \log n)$$

output_t < int > get_group_recommendation(int groupId)

השווים במשתנה groupId

6. נזקע כולם נ O(1)

7. נזקע לא יותר מ $O(\log m)$ כדי למצוא צירוף

8. נזקע בדיקת כל גrupps

9. נזקע ל 10 כרך נס סיקור

10. נזקע ל 10 כרך נס סיקור

11. נזקע פה אחד פוליה נ O(1)

12. נזקע בודק אם סיקור

$$2O(\log m) + 10O(1) = O(\log m)$$

סימני וריאנט גאנט כפונקציית

$O(k)$ וריאנט שיכל בודק אם קבוצה אחת => 1 פע

וריאנט שני שיכל בודק אם קבוצה אחת => 2 פע

$O(n)$ ימ $n+1n = 2n$ ימ קבוצה אחת => 1 פע

ו m ימ קבוצה אחת => 3 פע

(לכזבב אוניברסיטי כפונקציית \geq מוגדרת) usergroup

$O(m+n_{usergroup}) \leq O(m+n)$ ימ קבוצה אחת => 3 פע

אלה וריאנטים ימ קבוצה אחת => 1 פע

1 פע ימ קבוצה אחת => 8 פע 4 פע

5 $O(k)$ ימ

$$6 O(k) + O(n) + O(m+n) \leq O(m+n+k)$$