

תרגיל בית רטוב 1 מבני נתונים 234218

צפריר ריהן 039811880 tzafrir@cs.technion.ac.il

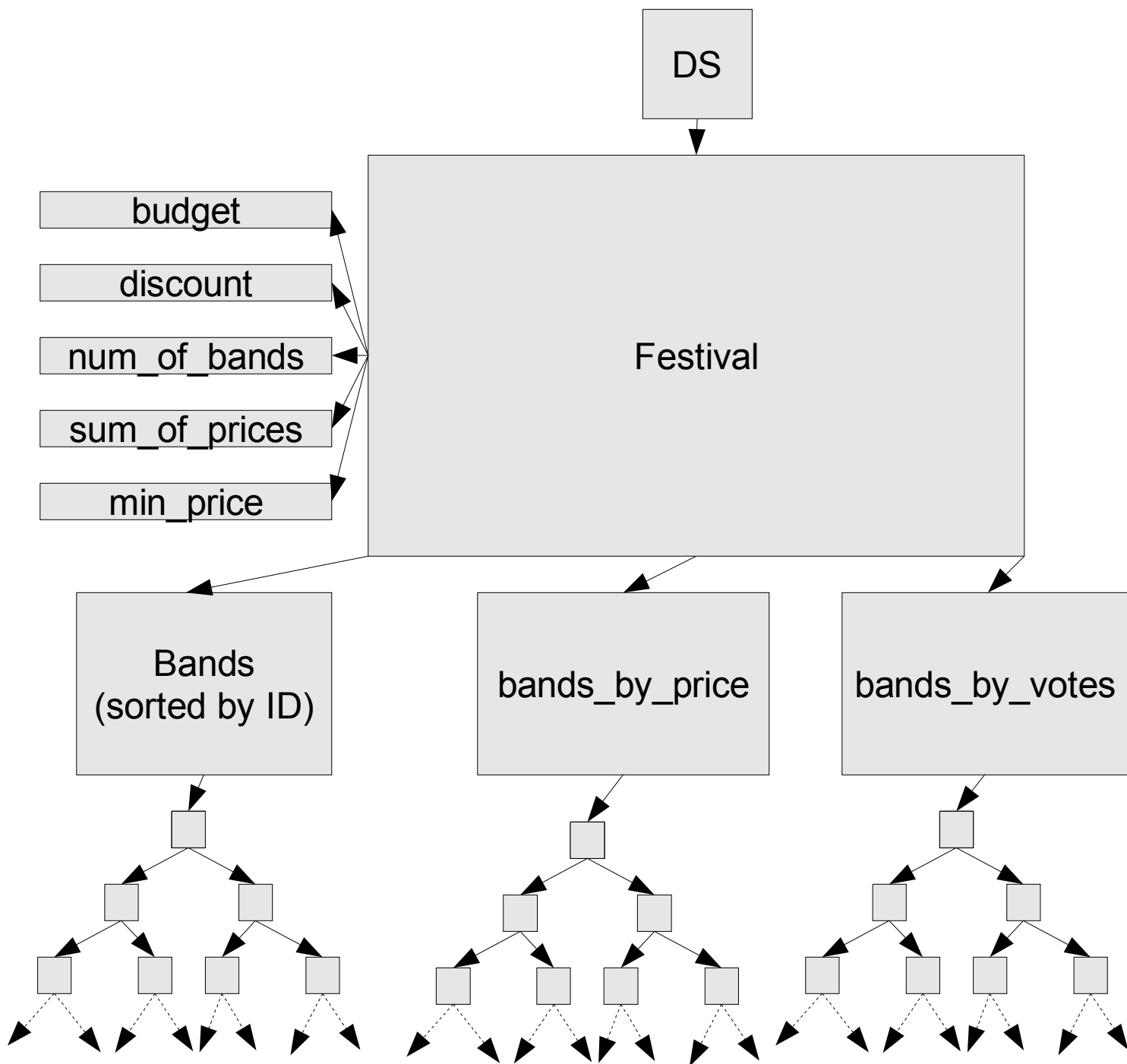
איליה לסוחין 305930133 silyal@t2.technion.ac.il

להחזיר לתא 88

תיאור מבנה הנתונים

מבנה הנתונים הדרוש DS ממומש באמצעות מחלקה בשם Festival המכילה:

- משתנים מספריים
 - תקציב כולל של אס"ט
 - גובה ההנחה שיש להחיל על המחירים המקוריים של הלהקות
 - המחיר הנמוך ביותר הקיים במבנה הנתונים
 - מספר הלהקות שהוזנו למערכת
 - סכום כל המחירים של כל הלהקות
- שלושה מבני נתונים פנימיים מסוג עץ AVL הנבדלים ביניהם בשיטת המיון
 - עץ אחד ממין לפי המספר המזהה של הלהקה
 - העץ השני ממין ראשית לפי מחירי הלהקות, שנית לפי המספר המזהה של הלהקה
 - העץ השלישי ממין לפי מספר ההצבעות, מחיר הלהקה והמספר המזהה של הלהקה, באופן שהוגדר על ידי אס"ט עבור שיטת בחירת הלהקות



- מבנה הנתונים ממש את הפעולות הבאות:

Init •

- תיאור האלגוריתם: הקצאת זכרון ואתחול משתנים
- גודל המקום בזכרון הנדרש ידוע, הפעולות להקצאת הזכרון מבוצעות ב $O(1)$, אתחול של עץ AVL מבוצע ב $O(1)$, סה"כ Init מבוצעת ב $O(1)$

ChangeBudget •

- תיאור האלגוריתם: שינוי המשתנה budget לערך הדרוש.
- שינוי זה מבוצע ב $O(1)$

AddBand •

- תיאור האלגוריתם: מקצים מקום בזכרון ללהקה חדשה בעלת מזהה הלהקה הנתון, ובעלת מחיר מתוקן ביחס לגובה ההנחה השמור במשתנה discount, ואפס הצבעות. מכניסים את הלהקה לשלושת עצי ה AVL, מגדילים את מספר הלהקות ואת סכום המחירים בהתאם לנתונים החדשים. ומעדכנים את המחיר המינימלי במקרה שללהקה החדשה יש מחיר נמוך מהמחיר הנמוך ביותר.
- הוכחת סיבוכיות: הקצאת המקום בזכרון ואתחול משתני הלהקה מבוצעים ב $O(1)$. בכיתה הוכח שהכנסה לעץ AVL מבוצעת ב $O(\log n)$, עדכון המחיר המינימלי, מספר הלהקות, וסכום המחירים מבוצעים ב $O(1)$, סה"כ $O(1) + 3O(\log n) + O(1) = O(\log n)$.

RemoveBand •

- תיאור האלגוריתם: מחפשים את הלהקה בעץ הלהקות, אם נמצאה מסירים אותה משלושת העצים (הסרה מעץ משחררת את הזכרון שתפסה הלהקה), מקטינים את מספר הלהקות ואת סכום המחירים בהתאם למחיר הלהקה. מחלצים מעץ המחירים את הלהקה בעלת המחיר המינימלי ומעדכנים את משתנה המחיר המינימלי בהתאם.
- סיבוכיות: הוכח בכיתה כי חיפוש בעץ AVL והסרה של איבר מבוצעים ב $O(\log n)$, חילוץ מינימום (טיול בעץ שמתבצע על הבנים השמאליים עד שמגיעים לעלה) מבוצע ב $O(\log n)$ (גובה העץ), הוכח בכיתה כי גובהו של עץ AVL הוא $O(\log n)$, ולכן חילוץ מינימום מתבצע ב $O(\log n)$, עדכון המשתנים מתבצע ב $O(1)$, סה"כ $5O(\log n) + O(1) = O(\log n)$

AddVotes •

- תיאור האלגוריתם: מחפשים להקה בעלת מזהה הלהקה הנתון בעץ הלהקות, מסירים את הלהקה מעץ ההצבעות, מעדכנים את מספר ההצבעות שיש ללהקה, ומכניסים אותה לעץ ההצבעות אל המקום המתאים לה לפי מספר ההצבעות העדכני.
- סיבוכיות: חיפוש, הוצאה, והכנסה בעץ AVL מבוצעים ב $O(\log n)$, שינוי מספר ההצבעות מבוצע ב $O(1)$, סה"כ $O(\log n)$

• ChangePrice

- תיאור האלגוריתם: מחפשים את הלהקה בעץ הלהקות, מוציאים אותה מעצי המחירים וההצבעות, מעדכנים את מחיר הלהקה המנורמל לפי משתנה ה discount השמור, ואת סכום המחירים, ומכניסים את הלהקה לעצי המחירים וההצבעות. מבצעים חילוץ של מחיר מינימלי מתוך עץ המחירים.
- סיבוכיות: חיפוש, הוצאה, הכנסה, וחילוץ מינימום מעץ AVL מבוצעים ב $O(\log n)$. עדכון המשתנים מבוצע ב $O(1)$, סה"כ $O(\log n)$

• ChangeAllPrices

- תיאור האלגוריתם: בודקים שההנחה אינה גבוהה מערך המחיר המינימלי, ואם גובה ההנחה תקין, מגדילים את ערך המשתנה discount בערך ההנחה הנתון, ומחסירים את גובה ההנחה מהמחיר המינימלי.
- הוכחת סיבוכיות: גישה למשתנים, חשבונות, ועדכון משתנים מבוצעים ב $O(1)$.

• GetPrice

- תיאור האלגוריתם: מחפשים את הלהקה בעץ הלהקות, מחלצים את המחיר שלה, ומחזירים את המחיר השמור פחות גובה ההנחה השמורה.
- סיבוכיות: חיפוש מבוצע ב $O(\log n)$, חישוב מבוצע ב $O(1)$, סה"כ $O(\log n)$

• MaxNeededBudget

- תיאור האלגוריתם: ידוע לנו סכום המחירים המנורמלים כך שיכילו את גובה ההנחה, ידוע לנו כמה להקות ישנן, ידוע לנו מה גובה ההנחה האפקטיבית. אנו מחשבים את סכום המחירים לאחר הנחה, ומחזירים אותו.
- סיבוכיות: החישוב מבוצע ב $O(1)$

• BandList

- מבצעים טיול inorder על עץ ההצבעות, וסופרים כמה להקות ייבחרו על ידי אס"ט. מקצים מערך בגודל מספר זה, ומבצעים טיול inorder נוסף ובו כותבים למערך את המספר המזהה של כל להקה שנבחרה.
- סיבוכיות: עבור כל להקה, חישוב האם ביחד איתה אנו עומדים במגבלות התקציב, מנייה, וכתיבה למערך, מבוצעים ב $O(1)$. טיול inorder הכולל חישוב האם הלהקה תיבחר, וספירת הלהקות מבוצע ב $O(n)$, הקצאת מערך מבוצעת ב $O(1)$, טיול inorder נוסף הכולל חישוב האם הלהקה תיבחר, וכתיבה לתא במערך, מבוצע ב $O(n)$, סה"כ $O(n)+O(1)+O(n)=O(n)$

Quit •

- מבצעים פעולת מחיקה על Festival - זו קוראת ל destructor של שלושת העצים, כאשר אלו מבצעים טיול Postorder על העץ, כאשר בביקור באיבר, מוחקים את הלהקה השמורה בו, ואת ה node ששימש לשמירת האיבר.
- סיבוכיות: שחרור המשתנים המספריים מבוצע ב $O(1)$. הוכח בכיתה שטיול postorder מבוצע ב $O(n)$, מחיקת להקה מבוצעת ב $O(1)$, כאשר ישנם שלושה עצים. סה"כ $O(1) + 3O(n) \cdot O(1) = O(n)$
- סיבוכיות מקום:
 - המקום שתופסים המשתנים המספריים של מבנה הנתונים, והעצים, הוא קבוע, לכן $O(1)$. כל אחד מהעצים מכיל איבר עבור כל אחת מהלהקות, כלומר $3 \cdot O(n)$. סה"כ כאשר במבנה הנתונים יש n להקות, סיבוכיות המקום היא $O(1) + 3O(n) = O(n)$.
 - בכל הפעולות הפועלות על העצים, ישנה רקורסיה בעומק מירבי של (עומק העץ) $O(\log n)$, שהוא $O(\log n)$, כאשר בכל רמה של הרקורסיה נוספים $O(1)$ משתנים למחסנית.
 - פעולת BandList יוצרת מערך שגודלו המקסימלי הוא n ומחזירה אותו למשתמש
 - בהסרת להקה משתחרר הזכרון שהיא תפסה
 - סה"כ, סיבוכיות המקום של מבנה הנתונים היא $O(n)$, כאשר n הוא מספר הלהקות המוכנות להשתתף בפסטיבל.