

תרגיל מספר 4 – מעשי.

מתרגלת אחראית: איזבל מייף.

תאריך פרסום: 26.12.19

תאריך הגשה: 09.01.19

הנחיות כלליות:

1. את העבודה ניתן להגיש בזוגות או ביחידים.
2. עליכם להגיש דרך המודל קובץ ZIP יחיד עם כל קבצי העבודה, כאשר שם הקובץ הוא ת"ז המגישים מופרדות בקו תחתון ('_').
3. במקרה של הגשה בזוגות רק אחד מבני הזוג יגיש את העבודה במודל.
4. חובה לתעד את הקוד.
5. הערות ושאלות יש להפנות בפורום המיועד לכך במודל הקורס.
6. מותר להניח שהקלט תקין ואין צורך לבדוק זאת.
7. דוגמאות לפורמט הפלט (מתי ואיפה להדפיס פסיק ורווח) מצורפות לעבודה בקבצים example1.zip, example2.zip.
8. במידה ומצאתם טעויות בעבודה או בקשות להבהרות, אנא שלחו ל – isabeme@ac.sce.ac.il ופרסם תיקון/הבהרה בהקדם.
9. **אין להשתמש בספריות שמממשות AVL Tree או Hash Table, יש לממש בעצמכם.**
10. איחור במועד ההגשה יגרור הורדה של ציון, 5 נק' לכל יום איחור או חלק ממנו. בכל מקרה לא יהיה ניתן להגיש מעבר ל-3 ימי איחור ממועד ההגשה המקורי. במקרים חריגים בלבד יש לפנות למרצה כדי לקבל אישור על הגשה באיחור.
11. שאלות לגבי העבודה יש לשאול בפורום באתר הקורס ("מודל") או בשעות קבלה של המתרגל האחראי **בלבד. אין לשלוח שאלות במייל המתרגלים או המרצה.**
12. **להזכירכם: יש לשמור על הגינות אקדמית!**

הערה: התרגיל מורכב ממספר חלקים אשר תלויים אחד בשני. לכן, יש לקרוא את התרגיל מהתחלה ועד הסוף (מומלץ לקרוא מספר פעמים) לפני שניגשים לתכנת.

מטרות התרגיל:

- שימוש במבני נתונים: עץ חיפוש בינארי מאוזן וטבלאות גיבוב.
- למידת התנהגות אופיינית של מבני נתונים אקראיים. עבודה עם קבצים. יש ללמוד באופן עצמאי נושאים הבאים: קריאה מקובץ טקסט וכתיבה לקובץ טקסט.

כללי:

שדה תעופה מסוים מנהל את טיסותיו באופן הבא: עבור כל טיסה שיוצאת משדה התעופה ישנו מבנה נתונים אשר שומר את מספרי תעודות הזהות של הנוסעים הרשומים לטיסה. ביום של הטיסה מגיעים אנשים לשדה ופונים לטיסה אליה הם רשומים (או שהם טוענים שאליה הם רשומים). הדיילת בודקת לפני העלייה למטוס, אם תעודת הזהות של הנוסע מופיעה במבנה הנתונים, אם כן היא נותנת לו מקום ישיבה במטוס ומעלה אותו, אם לא, היא לא מאשרת לו לעלות לטיסה.

על מנת לדמות את התנהלות השדה בטיסה מסוימת, אנחנו נחלק את המשימה לשלושה חלקים.

חלק א' – רישום לטיסה

עבור כל טיסה שיוצאת משדה התעופה, מתחזקים טבלאות גיבוב עם מספרי תעודות הזהות של הנוסעים שרשומים לטיסה (ת"ז הינו מספר בעל 9 ספרות). את רשימת תעודות הזהות (בגודל N) של הנוסעים בטיסה ספציפית מקבלים בתוך קובץ (ראו בהמשך דוגמה לתיאור הקלט, וקובץ לדוגמה בין הקבצים שפורסמו יחד עם ההנחיות הנ"ל). עליכם לקרוא את N תעודות הזהות של הנוסעים באופן סדרתי ולהכניס כל אחד מהם לטבלת הגיבוב. בעבודה זו נממש טבלת גיבוב ע"י מערך בו כל תא מצביע לעץ AVL. במידה ותא בטבלת ריק, המצביע יהיה NULL. כל איבר שייכנס לתא מסוים, יוכנס לעץ AVL המתאים לפי כללי ההכנסה של עץ AVL (ראו ציור). המפתח בצומת הוא מספר תעודת זהות של הנוסע. במידה ושורש העץ משתנה בעקבות פעולת גלגול בעץ, יש לדאוג שהמצביע מהתא יצביע על השורש החדש. בנוסף, כל אובייקט בטבלה יכיל שדות נוספים: שדה המציין את מספר הצמתים בעץ AVL המתאים (0 במקרה שהעץ ריק – השורש NULL) ושדה המציין את גובה העץ (0 במקרה שהעץ הוא ריק – NULL).

שימו לב: הגדרת הגובה בתרגיל זה שונה מזו שניתנה בהרצאה מטעמי נוחות (בהרצאות הגדרנו שגובה עץ ריק הוא -1). מידע על מספר הצמתים וגובה העץ יש להחזיק במחלקה שמייצגת את עץ-AVL (בנוסף לשדות הרגילים של עץ AVL כפי שהוסבר בכיתה).

בתור גודל טבלת הגיבוב (m), יש לקחת את $N/3$ (מעוגל כלפי מטה, במידה ו N אינו מתחלק ב3). פונקציית הגיבוב שתממשו תהיה $h(k) = k \bmod m$ (כאשר $k =$ מספר ת"ז של הנוסע). כלומר, שארית החלוקה של המפתח ב-m יהיה האינדקס במערך שאליו יכנס האיבר.

לאחר הכנסת כל האיברים במבנה, יש להדפיס בשורה הראשונה בקובץ הפלט את כמות האיברים והגבהים של כל העצים לפי אינדקס עולה לפי הפורמט הבא:

T[0].size,T[0].height T[1].size,T[1].height ...

למשל, עבור מבנה שבדוגמה למטה הפלט ייראה כך:

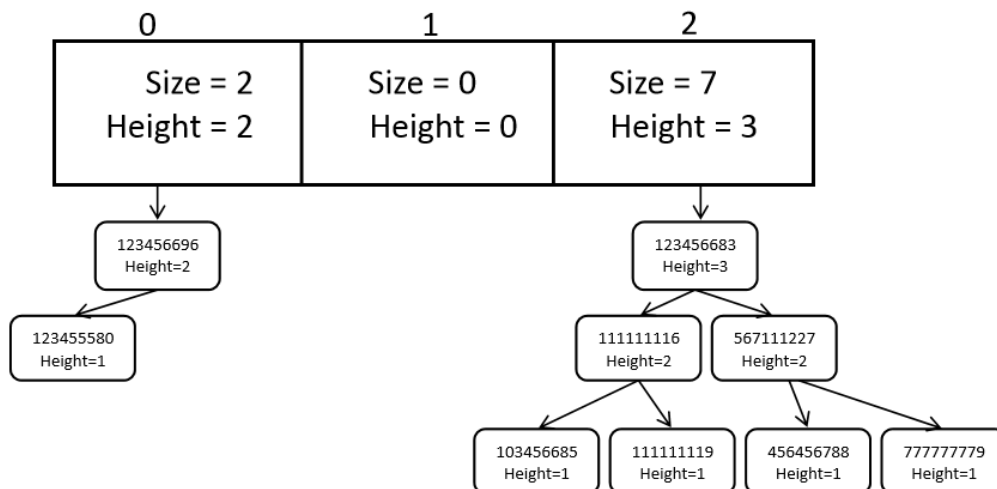
2,2 0,0 7,3

יש להדפיס פסיק (',') בין כמות האיברים לגובה ורווח אחרי הדפסת כל זוג מספרים, פרט לאחרון.

דוגמה: אם קובץ inputn מכיל:

111111116, 123456683, 777777779, 103456685, 123456696, 567111227, 456456788, 111111119,
123455580

מבנה הנתונים יראה באופן הבא:



בדוגמה זו $N=9$ לכן גודל הטבלה נקבע להיות 3.

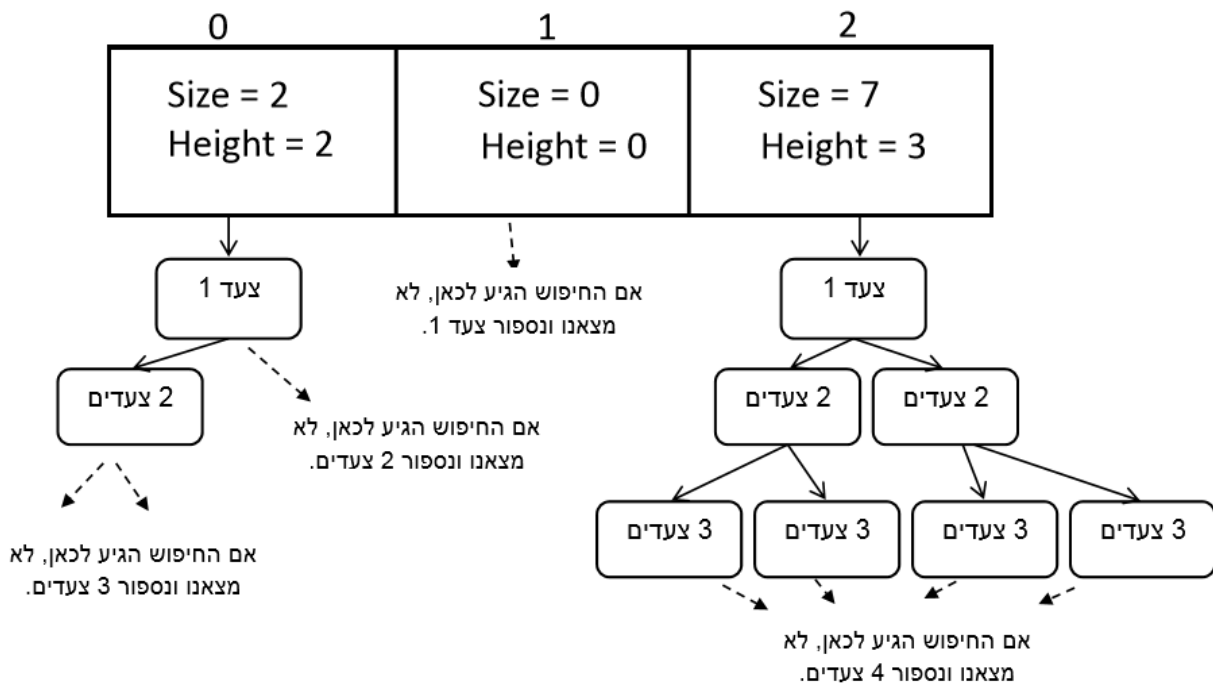
חלק ב' – Check in

בשלב הזה של הסימולציה אתם תמלאו את תפקיד הדיילת אשר מאשרת/ת לנסועים לעלות לטיסה. כקלט לתוכנית, יינתן קובץ נוסף אשר מכיל תעודות זהות של אנשים שמגיעים וטוענים כי הם הזמינו מקום לטיסה וברצונם לעלות עליה (קובץ זה יכול להכיל יותר מ N אנשים). על מנת לבדוק האם אדם מסוים אכן יכול לעלות לטיסה עליכם לחפש אותו במבנה הנתונים שלכם, ורק אם הוא מופיע בו, הוא יהיה רשאי לעלות לטיסה.

יש להדפיס בשורה השנייה בקובץ הפלט את מספר הצעדים הממוצע (מעוגל כלפי מטה למספר השלם הקרוב) שביצעתם על מנת לחפש כל אדם. פניה ראשונה לטבלת הגיבוב (בתא המתאים) שזה שווה לקריאת שורש העץ המשורשר לתא מהווה צעד אחד (אם שורש העץ NULL, כל החיפוש נעשה בצעד אחד), וכל מעבר בין צומת לבן שלו מהווה צעד נוסף. אם הגענו ל NULL (מפתח שחיפשנו לא נמצא), נוסיף עוד צעד אחד למספר הצעדים, כי בדקנו האם קיים בן לצומת.

הערה: מעבר בין כל צומת יכול לכלול עד 3 השוואות (בדיקה אם קטן, שווה או גדול מהמפתח שבצומת), בעבודה נתייחס להשוואות אלו כצעד אחד, כלומר מעבר לצומת נספר כצעד אחד.

לדוגמה, עבור 9 תעודות הזהות מהדוגמה שבחלק א, מספר הצעדים הממוצע לחיפוש כולם יהיה 2 (במקרה שכל תשעה אנשים ורק הם הגיעו לטיסה).



לאחר סריקת קובץ של מבקשים לעלות לטיסה, נבדוק האם ניתן להכניס אנשים נוספים למטוס. סך כל המקומות במטוס שווה ל N , שזה מספר האנשים בקובץ הרישום לטיסה – הקובץ הראשון. במידה ונשאר מקום במטוס, נוכל להכניס אנשים נוספים – אנשים שהגיעו ראשונים מבין האנשים שבאו ללא כרטיס. ניתן להחזיק מערך בעל N איברים שיחזיק את תעודות הזהות של האנשים שיעלו למטוס (אלו שנרשמו ואלו שנכנסו על בסיס מקום פנוי).

לאחר סיום רישום לטיסה, יש להדפיס בשורה השלישית בקובץ הפלט את רשימת הנוסעים הסופית ממוימת לפי ת"ז מהמספר הקטן לגדול. יש להדפיס (';') ורווח אחרי הדפסת כל מספר, פרט לאחרון.

חלק ג' – העלייה למטוס

אחרי שהדיילת נותנת לנסע אישור עלייה למטוס, היא ממפה את ת.ז השלו למקום ישיבה (לאו דווקא פנוי). **גודל המטוס הוא כמספר האנשים הרשומים לטיסה ושווה ל N .**

עליכם לממש **שתי פונקציות גיבוב** אשר ממפות רשימת תעודות הזהות הממוינת מקטן לגדול למקום ישיבה במטוס. לאחר מכן, יש להדפיס נתונים סטטיסטיים כמפורט בדוגמה למטה, על מנת להשוות בין 2 פונקציות גיבוב.

הפונקציה הראשונה היא $h_1(k) = k \bmod N$. יהיה כלומר שארית מהחלוקה ב N , הוא מקום ישיבה עבור נוסע בעל ת"ז k .

הפונקציה השנייה היא $h_2(k) = \text{reverse}(k) \bmod N$, כאשר $\text{reverse}(k)$ מבצעת היפוך הספרות במספר הזהות. למשל, אם מספר ת"ז של נוסע הוא 123456789 ו $N = 10 - i$, המספר ההפוך יהיה 987654321 ולכן הערך שיתקבל אחרי הפעלת הפונקציה השנייה יהיו 1.

הנוסע עולה למטוס, ומגיע למקום שניתן לו על ידי פונקציית הגיבוב. אם המקום פנוי, הנוסע מתיישב בו. אם המקום תפוס, הוא עושה את סדרת החיפושים הבאה: $h(k) + 1, h(k) - 1, h(k) + 2, h(k) - 2, \dots$.

עד שהוא מגיע למקום פנוי. אם בן אדם מגיע לאחד הקצוות של המטוס במהלך החיפוש שלו, את המשך החיפוש הוא יבצע רק לכיוון אחד.

עבור כל אדם העולה למטוס, עליכם לשמור את מספר המקומות הלא פנויים בהם הוא מבקר לפני שהוא מוצא מקום ישיבה פנוי.

אחרי ש N הנוסעים עלו למטוס, עליכם להדפיס את הנתונים הבאים:

נתונים סטטיסטיים:

1. את מספר הצעדים הכולל של $N/2$ הנוסעים הראשונים.
2. את מספר הצעדים הכולל של $3N/4$ הנוסעים הראשונים.
3. את מספר הצעדים הכולל של $N - \sqrt{N}$ הנוסעים הראשונים.
4. את מספר הצעדים הכולל של \sqrt{N} הנוסעים האחרונים.

במקרה שאחד הערכים מהסעיפים הנ"ל הוא לא מספר שלם, יש לקחת את הערך השלם של התוצאה מעוגל כלפי מטה. שימו לב, את החלק הזה יש להריץ פעמיים (פעם אחת עבור כל אחת מפונקציית גיבוב h_1 h_2).

לדוגמה, אם לפי הפונקציה הראשונה המספר הכולל של צעדים של $N/2$ הנוסעים הראשונים הוא 0, (כלומר מקום הישיבה הראשון שנבחר להם היה פנוי), מספר הצעדים של $3N/4$ הראשונים הוא 2, מספר הצעדים $N - \sqrt{N}$ הראשונים הוא 2 ומספר \sqrt{N} האחרונים הוא 15, יש להדפיס בשורה הרביעית בקובץ הפלט:

0, 2, 2, 15

(זוהי התוצאה המתאימה ל-9 תעודות הזהות שבדוגמה)

אם לפי הפונקציה השנייה המספר הכולל של צעדים של $N/2$ הנוסעים הראשונים הוא 5, מספר הצעדים של $3N/4$ הראשונים הוא 12, מספר הצעדים $N - \sqrt{N}$ הראשונים הוא 17 ומספר \sqrt{N} האחרונים הוא 25, נדפיס בשורה החמישית בקובץ הפלט:

5,12,17,25

(התוצאה המתאימה ל-9 תעודות הזהות שבדוגמה לפונקציה השנייה היא 0,2,2,15)

יש להדפיס פסיק (',') ואחריו רווח אחרי הדפסת כל מספר, פרט לאחרון.

- ❖ יש להשתמש בקבצים המצורפים לצורך מימוש הפונקציונאליות הנדרשת.
- ❖ יש לממש מתודות בנאים והורסים, כולל שחרור זיכרון.
- ❖ יש לכתוב מתודה נפרדת עבור כל אחת מההדפסות לקובץ (5 שורות), ומתודות נפרדות עבור קריאה מהקבצים.
- ❖ ניתן להוסיף פונקציות עזר ככל שתצטרכו.

קלט/פלט

קלט

התכנית אמורה להיות מופעלת משורת הפקודה (command line). עליה לקבל שלושה פרמטרים שהם:

1. שם של קובץ הקלט המכיל את תעודות הזהות של הנרשמים לטיסה מסוימת כמתואר בקובץ. לדוגמה input1.dat.
2. שם של קובץ הקלט המכיל את תעודות הזהות של האנשים המבקשים לעלות לטיסה המדוברת כמתואר בקובץ לדוגמה input2.dat.
3. שם של קובץ הפלט לכתובת הפלטים המתוארים בעבודה כמתואר בקובץ לדוגמה output.dat.

הרצת התכנית תהיה בעזרת השורה הבאה:

Main.exe input1.dat input2.dat output1.dat

שימו לב: מבנה קובץ הפלט חייב להיות בדיוק כמו קובץ הדוגמה, ללא רווחים מיותרים או סימנים מיוחדים.

הערה: אם כבר קיים קובץ בשם שנבחר לקובץ הפלט, התכנית תכתוב קובץ פלט חדש על גבי הקודם.

דרישות הגשה

קובץ ZIP המכיל את קבצי ה-cpp ו-h. הגשה דרך המודל.

חשוב מאוד: הפונקציה main חייבת להיות בקובץ Main.cpp. עבודות שלא יענו לדרישה זו, לא יבדקו.

בהצלחה!