2015א' 93

שאלה 1

1. הסריקה התוכית של שני העצים  ו-  מחזירה שני מערכים ממוינים בהתאמה. מיזוג שני המערכים האלה למערך  יביא לכך שהמערך  יהיה ממוין גם הוא.
2. .
3. .

שאלה 2

1. יש להוסיף לשגרת החלוקה שלוש קריאות לשגרה - עבור ערך המיקום ה-, עבור ערך המיקום ה-  ועבור החציון. נבצע השוואות בין החציון לבין כל אחד מערכי המיקום ולפי זה נחליט מי הוא ערך המיקום שיבחר כאיבר הציר. לאחר מכן נרוץ על המערך שנית עד אשר נמצא את האינדקס של ערך המיקום הזה ונחליף אותו עם איבר הציר. הקריאות לשגרה  והריצה על המערך עבור מציאת האינדקס עולות זמן ריצה של , אולם כיוון שגם שגרת החלוקה היא בעלת זמן ריצה של  אזי אסימפטוטית זמן הריצה לא משתנה.
2. נוסחת הנסיגה היא  ומשאלה ג'7 בעמוד 42 במדריך הלמידה נובע כי פתרונה הוא .

שאלה 3

1. מבנה הנתונים  שבו נשתמש יהיה מורכב מעץ אדום-שחור שישמש לאחסון האיברים ומערימת מקסימום שתשמש לאחסון השכיחויות. כל צומת בעץ תכיל שדה  אשר יציין את השכיחות שלה, וכן מצביע לצומת השכיחות המתאימה בערמת המקסימום.

נבנה את מבנה הנתונים באופן הבא:

עבור כל איבר ב-  נבדוק האם הוא קיים כבר בעץ בעזרת שגרת החיפוש:

* אם כן, נעלה את השדה  שלו ב-1.
* אם לא, נוסיף לעץ צומת חדשה בעלת מפתח האיבר ונאתחל את שדה ה-  שלה להיות 1.

לאחר מכן, נסרוק את העץ באמצעות סריקה תוכית ונכניס את השדה  יחד עם המצביע לצומת המתאימה בעץ למערך עזר . נמיין את המערך באמצעות מיון-מיזוג ולאחר מכן נרוץ על המערך ועבור כל שכיחות שונה נוסיף אותה לערמה ונוסיף את המצביעים לאיברים בעץ המפתחות שהם בעלי השכיחות הזו לרשימה ונאתחל את המצביע של צומת השכיחות בערמה כך שתצביע לרשימת המפתחות.

1. על מנת למצוא את האיברים ב-  בעלי השכיחות  ניגש לרשימה הדו-מקושרת שהאיבר המקסימלי בערמה מצביע עליה. רשימה זו מכילה את כל המפתחות בעץ המפתחות שהם בעלי השכיחות הזו, ולכן ריצה על הרשימה והחזרת כל אחד מהערכים בה יעלה לנו .

שאלה 4

1. נמצא את החציון בסדרה ע"י קריאה לשגרה  ונמיין את תת-המערך  כאשר  הוא החציון שמצאנו באמצעות מיון מיזוג. זמן הריצה של מיון המערך תמיד יהיה לינארי ולכן השגרה כולה תרוץ בזמן לינארי, שכן  כאשר היות ו-  כאשר  אזי .
2. ראשית, נעתיק את  איברי הסדרה למערך כאשר כל איבר במערך יכיל את המספר וכן מזהה שיגיד לאיזה מהתחומים הוא שייך. לאחר מכן, נרוץ על המערך ונחסיר מכל אחד מהמספרים השייכים לתחום  את . כעת, היות מהמספרים הם בתחום  אזי נוכל להתייחס אל המספרים כאל מספרים בני 2 ספרות בבסיס  ולהשתמש במיון בסיס אשר ירוץ בזמן לינארי. לאחר ריצת האלגוריתם נעבור שנית על המערך ונוסיף לכל אחד מהמספרים השייכים לתחום  את .

שאלה 5

מבנה הנתונים  יהיה מורכב מכמה מבני נתונים יסודיים:

* עץ אדום-שחור שישמש לאחסון מפתחות האיברים.
* ערימת מקסימום שתשמש לאחסון השכיחויות.

כמו כן, כל צומת בעץ יחזיק מצביע לשכיחות המתאימה בערמת השכיחויות וכן שדה  אשר יציין את השכיחות, וכל צומת בערמה תחזיק מצביע למפתח המתאים בעץ.

נבצע את הפעולות הדרושות באופן הבא:

- נעבור על כל המפתחות ברשימה ונכניס אותם לעץ. לפני הכנסת כל מפתח נבדוק האם הוא קיים כבר בעץ, ואם הוא קיים ניגש לצומת ונעלה את השדה  שלה ב-1. אם לא קיים, נכניס אותו לעץ ונאתחל את שדה  שלו להיות 1. לאחר מכן, נסרוק את העץ בסריקה תוכית ונכניס כל אחת מהשכיחויות לערמת מקסימום יחד עם אתחול המצביע לצומת בעץ המפתחות.

- נבדוק האם המפתח כבר קיים בעץ, אם כן אזי נעלה את השדה  שלו ב-1 , נמחק מהערימה את צומת השכיחות שהוא מצביע עליה ונוסיף לערמה צומת חדשה בעלת שכיחות גדולה ב-1. אם המפתח לא קיים בעץ, נוסיף אותה ונכניס לערמה צומת בעלת השכיחות 1. נתחזק את המצביעים בין שני הצמתים.

- ניגש למקסימום בערמה ונחזיר את המפתח בעץ המפתחות שהוא מצביע עליו.

- נמצא בעץ המפתחות את הצומת שהמפתח שלה הוא , נשמור את המצביע שלה לצומת השכיחות בצד ונמחק אותה מהעץ. לאחר מכן נוסיף לעץ המפתחות צומת חדשה בעלת הערך  ונעדכן את המצביע שלה לערמת השכיחויות כך שתצביע על אותה צומת שכיחות.