

פתרון שאלה 1 (תרגיל 3-11.1 מהספר)

בטבלת מיעון ישיר בה כל מפתח מופיע פעם אחת, שומרים בכל תא בטבלה זוג הכולל מפתח ומצביע לנתונים נלווים (ראו איור 11.1 בספר). כדי לתמוך במצב בו מפתח עשוי להופיע מספר פעמים, נשמור בכל תא בטבלה רשימה מקושרת דו-כיוונית של זוגות כאלו. הרשימה המקושרת בתא המתאים למפתח i בטבלה, תכיל את כל הזוגות שהמפתח שלהם הוא i .

הכנסה: פעולת ההכנסה מקבלת כקלט איבר חדש בעל מפתח i והיא תכניס אותו לתחילת הרשימה שבתא ה- i . הכנסת איבר לתחילתה של רשימה מקושרת לוקחת זמן קבוע, ולכן פעולת ההכנסה תיקח זמן קבוע.

חיפוש: פעולת החיפוש מקבלת כקלט מפתח k ומחזירה איבר בעל אותו מפתח. אם התא ה- k בטבלה הוא ריק, אז הפונקציה תחזיר הודעה שאין בטבלה איבר בעל המפתח המבוקש. אחרת, הפונקציה תחזיר את האיבר הראשון ברשימה של התא ה- k . שימו לב שהפונקציה מחזירה את האיבר האחרון שהוכנס לרשימה; כלומר, לסדר הכנסת האיברים יש השפעה על האיבר אותו תחזיר פונקציית החיפוש.

מחיקה: הפעולה מקבלת מצביע לאיבר ברשימה המקושרת ומוחקת אותו. מחיקת איבר מרשימה מקושרת דו-כיוונית לוקחת זמן קבוע, ולכן גם פעולת המחיקה תיקח זמן קבוע. מכיוון שפעולת המחיקה מקבלת מצביע לאיבר ברשימה המקושרת (ולא מפתח) אין בעיה של כפילות כמו במקרה של חיפוש.

הערות:

א. כיוון שלכל האיברים באותה רשימה מקושרת יש אותו מפתח (השווה למספר התא) אין צורך לשכפל את המפתח בכל איבר ברשימה. אפשר לשמור עותק יחיד של המפתח בצמוד לתא בטבלה או בתחילת הרשימה המקושרת, לפני האיברים עצמם. מבחינה אסימפטוטית (כלומר, עד כדי קבוע), שינוי זה לא יחסוך בזיכרון.

ב. השימוש ברשימה מקושרת דו-כיוונית אינו הכרחי. מחיקת איבר x מרשימה מקושרת חד-כיוונית (כאשר אין גישה מהירה לאיבר הקודם ל- x) יכולה להתבצע בצורה הבאה:
יהי y האיבר העוקב ל- x ויהי z האיבר העוקב ל- y ברשימה המקושרת (z יכול להיות גם nil). כדי להבטיח שתמיד יהיה ברשימה איבר עוקב ל- x , מתחזקים איבר זקוף בסוף הרשימה המקושרת. הזקיף מסומן על-ידי ערך מיוחד המאפשר את הזיהוי שלו כזקיף. כדי למחוק את x מעתיקים את המצביע לנתונים הנלווים של האיבר y ל- x (ייתכן ש y הוא הזקיף ובמקרה זה לאחר ההעתקה x הופך לזקיף). כעת משנים את המצביע next של x כך שיצביע אל z (במקום אל y).