

18.5.2018

מבני נתונים  
תרגיל מס' 9

מועד ההגשה האחרון להגשת התרגיל מופיע באתר הקורס

**1. שאלה זו הופיעה במבחן מועד א 2017**

במערכת המחשוב של חברת eBay Inc. (חברה אמריקאית שמנהלת את אתר המכירות eBay), מנהלים מעקב אחרי פעולות המשתמשים באתר המכירות eBay.

לכל משתמש שומרים: שם המשתמש (משמש לזיהוי המשתמש), התאריך שבו הצטרף לאתר, כתובת המגורים של המשתמש שכוללת את המדינה אליה שיך המשתמש, וכן נתונים על כל פעולות הרכישה/מכירה/החזרה שביצע המשתמש באתר.

לכל רכישה שומרים: מאפייני הרכישה שכוללים את שם המשתמש של הקונה, שם המשתמש של המוכר, תאריך הרכישה, ושם המוצר שנרכש. בנוסף לכך שומרים את מחיר המוצר שנרכש.

שימו לב שרכישה של מוצר על ידי הקונה היא למעשה גם מכירה של המוצר על ידי המוכר.

לצורך השאלה יש להניח שבכל רכישה נרכש מוצר אחד בלבד.

לכל החזרה שומרים: מאפייני ההחזרה שכוללים את מאפייני הרכישה של המוצר שהוחזר ואת תאריך ההחזרה.

נגדיר שמכירה היא מכירה מוצלחת אם המוצר שנמכר במכירה זו לא הוחזר.

נגדיר את אחוז המכירות המוצלחות של משתמש כסך כל המכירות המוצלחות של המשתמש לחלק בסך כל המכירות של המשתמש כפול 100.

הערה: האופן בו נשמרים הנתונים הנ"ל אינו מפורט ויהיה עליך לצין אותו כחלק מפתרון השאלה.

המשך בעמוד הבא...

הצע/הציעי מבנה נתונים עבור המערכת הנ"ל ששומר את הנתונים הנ"ל ותומך בפעולות הבאות:

- הוספת/הוצאת הנתון שהתבצעה רכישה מסוימת מתבצעת בזמן  $O(\log c + \log p)$  בממוצע כאשר  $c$  מציין את מספר המדינות שיש להן משתמשים באתר eBay ו  $p$  מציין את מספר המשתמשים באתר eBay.
- הוספת/הוצאת הנתון שהתבצעה החזרה מסוימת, מתבצעת בזמן  $O(1)$  בממוצע. שימו לב שבמקרה של החזרה יש לעדכן עבור המכירה המתאימה להחזרה זו, שהמכירה היתה לא מוצלחת. מצד שני במקרה של החזרה, לא מעדכנים את סך כל המכירות של המשתמש שמכר את המוצר, ולא מעדכנים את סך כל הרכישות של המשתמש שרכש את המוצר.
- בהינתן שם משתמש, הדפסת כל המשתמשים שהצטרפו לאתר באותה שנה בה הצטרף המשתמש, ממוינים לפי סך כל המוצרים שרכשו המשתמשים, מתבצעת בזמן  $O(m)$  בממוצע כאשר  $m$  מציין את מספר המשתמשים ברשימה שתודפס.
- בהינתן שם מדינה, הדפסת שמות כל המשתמשים ששיכים למדינה זו ומכרו לפחות מוצר אחד, ממוינים לפי סך כל המוצרים שמכרו, מתבצעת בזמן  $O(\log c + x)$  במקרה הגרוע, כאשר  $c$  מציין את מספר המדינות שיש להן משתמשים באתר eBay ו-  $x$  מציין את מספר המשתמשים ברשימה שתודפס.
- בהינתן שנה ומספר  $k$ , הדפסת  $k$  המשתמשים עם אחוזי המכירות המוצלחות הגבוהים ביותר בשנה זו, מתבצעת בזמן  $O(q + k \log k)$  בממוצע, כאשר  $q$  מציין את מספר המשתמשים שמכרו מוצרים בשנה זו.
- בהינתן שם מוצר, הדפסת כל הרכישות של מוצר זה (ללא חשיבות לסדר הרכישות), מתבצעת בזמן  $O(x)$  בממוצע, כאשר  $x$ , מציין את מספר הרכישות ברשימה שתודפס.

בנוסף לתאור מבנה הנתונים שהצעת, תאר/י באופן מילולי איך מתבצעות שלושת הפעולות האחרונות.

יש להגיש את התרגיל בתא הקורס שעליו רשום: הגשת עבודות במבנה נתונים (לא בתא של המרצה). התא הזה נמצא בארון הגשת עבודות שנמצא בסוף המסדרון שבקומה של מזכירות מדעי המחשב.

חשוב לציין על העבודות את שמות מגישי העבודות, לאיזה קבוצה הם שיכים (בוקר ערב או פרחי הי-טק).

מותר להגיש בזוגות (אסור להגיש בשלושות). אין אפשרות להגיש תרגילים לאחר המועד האחרון להגשת התרגיל שמופיע באתר הקורס.

**בהצלחה !**