



מספר התלמיד הנבחן  
רשום את כל תשע הספרות

הדבק כאן את  
מדבקת הנבחן

האוניברסיטה  
הפתוחה



כ"א באב תשע"ו

מס' שאלון - 474 25  
באוגוסט 2016

סמסטר 2016 ב

מס' מועד 92

20407 / 4

שאלון בחינת גמר

20407 - מבני נתונים ומבוא לאלגוריתמים

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 3 עמודים

מבנה הבחינה:

בבחינה חמש שאלות.

עליכם לענות על ארבע מתוך חמש השאלות.  
כל שאלה מזכה ב - 25 נקודות.

הנחיות:

כל תשובה תתחיל בעמוד חדש.  
אין לכתוב בצבע אדום.  
אין לכתוב בעיפרון.

חומר עזר:

כל חומר עזר מותר לשימוש . אסור מחשבון  
אסור בשימוש כל מכשיר אלקטרוני שבאמצעותו ניתן לאצור מידע  
לרבות מכשיר טלפון נייד, מחשב נישא, שעון חכם וכד'.

בהצלחה !!!

אינכם חייבים

להחזיר את השאלון לאוניברסיטה הפתוחה



אפשר להשתמש בכל עובדה או תוצאה המופיעה בספר הלימוד או במדריך הלמידה, ללא הוכחה או הסבר. חובה להוכיח או להסביר כל טענה אחרת.

יש להתחיל כל תשובה בעמוד **חדש** (או לפחות להשאיר 5 שורות בין תשובות לשאלות שונות).  
אין צורך לכתוב פסידוקוד, אלא אם הדבר נדרש במפורש.

## שאלה 1

(10 נק') א. פתרו את נוסחת הנסיגה

$$\begin{cases} T(1) = c > 0 \\ T(n) = 9T(n/3) + f(n) \end{cases}$$

כאשר  $f(n) = n^2 \cdot \lg^3 n + n^3 \cdot \lg n$ .

(15 נק') ב. בהינתן מערך ממוין  $A$  בן  $n$  איברים, ובהינתן שני מספרים  $a$  ו- $b$ ,  $a < b$ , כתבו שגרה המחזירה את האינדקס  $i$ ,  $1 \leq i \leq n-1$ , המקיים  $A[i] \leq a < b \leq A[i+1]$  (או NIL אם אינדקס כזה לא קיים). זמן הריצה הנדרש של השגרה הוא  $O(\lg n)$ .

## שאלה 2

(הניקוד מתחלק באופן שווה בין שני הסעיפים)

נתון עץ חיפוש בינרי  $T$ ; נסמן ב- $n$  את מספר הצמתים שלו.

א. כתבו שגרה המדפיסה בסדר ממוין כל המפתחות הנמצאים ב- $T$  בעומק  $d$  נתון ( $0 < d < n$ ).

ב. כתבו שגרה המדפיסה בסדר ממוין כל המפתחות הנמצאים ב- $T$  בגובה  $h$  נתון ( $0 < h < n$ ).

**הנחיות** (לשני הסעיפים): אין להוסיף שדות לצמתים; אין לבצע פעולות מיותרות

## שאלה 3

נתון מערך  $A$  בן  $n$  איברים. נניח שכל איבר  $A[i]$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , הוא שלם השייך לתחום

$[0..k-1]$  ( $k$  הוא משתנה נוסף, בלתי תלוי ב- $n$ ). נתון בנוסף שלם (חיובי או שלילי)  $z$ .

כתבו אלגוריתם למציאת מספר זוגות האינדקסים  $(i, j)$ ,  $1 \leq i \leq j \leq n$ , המקיימים את התנאי

$A[i] - A[j] = z$ . זמן הריצה של האלגוריתם חייב להיות  $O(n+k)$ .

אין צורך לכתוב פסידוקוד.

#### שאלה 4

הציעו מבנה נתונים  $S$  המאפשר לבצע את הפעולות הבאות בזמנים הנדרשים ( $n$  מציין את מספר האיברים במבנה):

$BUILD(L, S)$ : בניית המבנה  $S$  מתוך רשימה  $L$  בת  $n$  איברים (מספרים); זמן הריצה:  $O(n)$ ;

$INSERT(S, k)$ : הכנסת מפתח חדש  $k$  למבנה  $S$ ; זמן הריצה:  $O(\lg n)$ ;

$DEL-OS-2-3(S)$ : מחיקת ערך המיקום  $\lfloor 2n/3 \rfloor$  מהמבנה  $S$ ; זמן הריצה:  $O(\lg n)$ ;

$INCREASE(S, p, d)$ : הגדלת מפתח האיבר שאליו מצביע  $p$  בערך  $d > 0$ ; זמן הריצה:  $O(\lg n)$ .

**הערה:** מבנה הנתונים  $S$  יכול להיות מורכב מכמה מבני נתונים יסודיים.

#### שאלה 5

נתון עץ אדום-שחור מורחב  $T$ : כל צומת  $x$  בעץ מכיל את השדות  $key$ ,  $left$ ,  $right$ ,  $p$  ובנוסף את השדה  $lsum$  המכיל את סכום הצמתים בתת-עץ המושרש ב- $x$  שהם בנים שמאליים של אבותיהם (זה לא כולל את הצומת  $x$  עצמו).

10 נק' א. כתבו שגרה בפסידוקוד המעדכנת את השדות  $lsum$  בעץ  $T$  בעת ביצוע סיבוב שמאלי.

15 נק' ב. כתבו שגרה בפסידוקוד המקבלת מצביע לצומת  $x$  והמחזירה את סכום הצמתים בעץ  $T$  שהם בנים שמאליים של אבותיהם ומפתחותיהם אינם גדולים מהמפתח של  $x$ .

**בהצלחה !**