

דף סיכום בחינה

מזהה בחינה: 202201211112102001211110600 מזהה סטודנט: 207002791

מזהה קורס: 202201211112102001211110600 שם קורס: מבני נתונים

## מספר מבחן: 0099

מספר שאלה בטופס בחינה	ניקוד מירבי	ציון	התשובה שסומנה	התשובה הנכונה	מיקום השאלה בטופס המקור	מיקום התשובה שסומנה בטופס המקור
1.1	6.00	6.00	-	-	1.1	-
1.2	8.00	4.00	-	-	1.2	-
1.3	10.00	10.00	-	-	1.3	-
2.1	12.00	12.00	-	-	2.1	-
2.2	12.00	8.00	-	-	2.2	-
3.1.1	4.00	4.00	-	-	3.1.1	-
3.1.2	8.00	0.00	-	-	3.1.2	-
3.2	12.00	2.00	-	-	3.2	-
4	7.00	7.00	2	2	5	1
5	7.00	7.00	3	3	4	1
6	7.00	7.00	1	1	6	1
7	7.00	0.00	5	6	7	3

כמות תשובות נכונות (עבור שאלות סגורות) : 3

ציון בחינה סופי : 67.00

מקרא צבעים

תשובה שגויה  
שאלה שלא נענתה  
שאלה מבוטלת

הבחינה הבדוקה בעמודים הבאים

\*\*\* לתשומת לבך, במידה וההערות מופיעות ב "ג'יבריש" יש להוריד את הקובץ למחשב ולפתוח ב - reader acrobat \*\*\*



## דף תשובות

תאריך בחינה: 9/6/2022

שם הקורס: דב' נתונים

שם המרצה: מ' ר'ט זכר

מסלול לימודים: 222 א

<h2 style="margin: 0;">מספר תעודת זהות</h2>									
2	0	7	0	0	2	7	9	1	

מספר נבחן

## הוראות למילוי דף התשובות

1. נא למלא תשובה אחת בלבד על ידי השחרת העיגול - ●
2. הסימן יתבצע בעט שחור או כחול בלבד!
3. השימוש בטיפקס או מרקרים אסור!
4. כדי לתקן סימן יש לסמן X על התשובה הלא נכונה - ✕
5. כדי לחזור לסימון המקורי יש לסמן X על התשובה הלא רצויה, ולהשחיר מחדש את סימן ה-● באופן שיכסה המחיקה. ●

מספר גרסה
0099

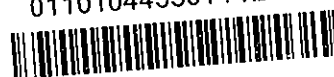
0	●	●	○	○
1	○	○	○	○
2	○	○	○	○
3	○	○	○	○
4	○	○	○	○
5	○	○	○	○
6	○	○	○	○
7	○	○	○	○
8	○	○	○	○
9	○	○	●	●

(108)



207002791 .1.П

בחינה : 011010445301

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]





46

המכללה האקדמית תל אביב יפו  
בית הספר למדעי המחשב.

מבגי נתונים, 121111  
ד"ר גבר איריס, מר דביר גינזבורג  
תשפ"ב, סמסטר ב', מועד א', 09/06/2022

202002791 - S. J.

משך הבחינה: 3 שעות.  
חומר עזר דפי עזר.

ב ה צ ל ח ה.





$$\frac{3n}{10} \leq 1 \leq \frac{2n}{10}$$



## חלק א'

בחלק זה יש 3 שאלות, יש לענות על כלן.  
נסחו במפורש ובמדויק כל תוצאה שאתם משתמשים והוכחנו בכיתה.

אם אתם משתמשים במבנה נתונים זהה לחלוטין למה שנלמד בכיתה אפשר להשתמש בו כבקופסה שחורה. אולם אם אתם משנים משהו במימוש - תארו את השינויים במדויק.

$$\frac{3n}{10} < 1 < \frac{2n}{10} = \frac{4n}{10} \leq \frac{16n}{10} \leq \frac{6n}{10}$$

## שאלה מס' 1

נתונה ואריאציה של אלגוריתם החמישיות לפתרון בעיית ה-selection בזמן לינארי במקרה הגרוע. השינוי הוא שבמקום לחלק לחמישיות את n האיברים, החלוקה היא לשבעיעות (קבוצות בנות שבעה איברים).

$$\frac{n}{7} = \frac{n}{7}, \frac{3n}{7}, \frac{11n}{7}, \frac{4n}{7}, \frac{n}{7}$$

## שאלה מס' 1.1 (6 נק')

מהו טווח המיקום של ה-pivot בשלב הראשון (כמה איברים בוודאות קטנים ממנו וכמה בוודאות גדולים ממנו)? נמקו.

$$\left(\frac{n}{7} \text{ תת נורמל}\right)$$

תשובה:

אלגוריתם החמישיות זקוק ל n קבוצות בת 7 איברים  
ולכ"ל אלה  $\frac{n}{7}$  ~~עצם~~ bubble, לאחר מכן עבור כל  
קבוצה כזו מאזינה את החציון ויש במסך  
אתה.

~~36 כד קיבלנו כי~~

כעת כל המסך התבסס נכון שוב bubble sort  
ובחציון שלו יהיה ה-  $\frac{n}{7}$  ~~עצם~~  $\frac{n}{7}$

~~סוגר סלב (1) בכל שיתקנו ל  $\frac{n}{7}$  קבוצות ובה קבוצה~~

~~זכרנו את החציון~~



צמצם קיבלנו כי ה-pivot שלנו ~~הוא~~  $\frac{n}{7}$  -

$$\frac{3n}{14} + \frac{n}{14} = \frac{4n}{14} = \frac{2n}{7}$$

$$n - \left(\frac{3n}{14} + \frac{n}{14}\right) = \frac{10n}{14} = \frac{5n}{7}$$

במסך סגור  
ית החציונים  
ה (א ל 3)  
n -  $\frac{1}{2}$  נהם  
חומר  $\frac{n}{2} = \frac{n}{14}$   
לכל n-3 איברים  
בית מסך סגור כח  
מספר המסכים  $\frac{1}{2}$  -  
מספר עמוד 2  
כי זכרנו את החציון בסוף





שאלה מס' 1.2 (8 נק')

רשמו את נוסחת הסיבוכיות הרקורסיבית במקרה הנרוע לוואריאציה החדשה של האלגוריתם. במקו.

תשובה:

בזמן  $n$  הקורס ראינו כי הריבוי  $n$  (כל) כי:

$$\frac{2n}{7} \leq k \leq \frac{5n}{7}$$



וזמן נקב:

$$T(n) = T\left(\frac{2n}{7}\right) + T\left(\frac{5n}{7}\right) + \Theta(n)$$



והזמן  
כריש







נתון מערך לא ממוין עם  $n$  איברים. כתבו אלגוריתם יעיל שמוצא את  $k$  האיברים המינימליים ומחזיר אותם ממוינים, כאשר ידוע ש-  $k \leq \frac{n}{\log n}$ .

(F) האשית נוסד ב/א/אכיתם החמישית כזו בצל ואת האברה  
ה - א בארץ

(II) חומר נכון כחומר כימי של המינה הוא באמצע ויקרא  
את האחרים הגורמים למסמך - ר

(III) פתת להכיר את כל האלמנטים הממוינים - mergesort  
כך שיהיה אחרת גמולו.

נ' תמוז י"ח ט'

(I) מאזריתם בחגשית "ח"ה" (ח)

(II)  $\mathbb{R}^n$  כן נהיה

מדינת ישראל - מדינת חוק (III)

ואתן עבור לו מוֹכֵרִים יָצָה אֵלָיו

~~$$\log k \leq \frac{n}{\log n} \log \left( \frac{n}{\log n} \right) = \frac{n}{\log n} (\log n - \log(\log n)) =$$~~

$$= \frac{n \cdot \log n}{\log n} - \frac{n \cdot \log(\log(n))}{\log n}$$

$T(n) = \Theta(n) + \Theta(n) + \Theta(n) = \Theta(n)$





## שאלה מס' 2

ברשותכם עץ חיפוש בינארי (רגיל, לא מאוזן). כאשר המפתחות בו הם מספרים שלמים. ברצונכם להוסיף לעץ נוסף לפעולות הרגילות:

Insert(key), Find(key), Delete(Key)

את הפעולה Find(i) שתחזיר את המפתח ה-i בודלו. למשל אם ישנם n איברים אז Find(1) תחזיר את המפתח המינימלי בעץ ו- Find(n) תחזיר את המפתח המקסימלי בעץ.

### שאלה מס' 2.1 (12 נק')

בסעיף זה מותר לשנות את העץ ולהוסיף לאיבריו שדות. כתבו מימוש (תיאור מילולי או פסאודו קוד, כרצונכם) לפעולה Find(i) שעלותה  $O(h)$  כאשר h הוא גובה העץ. אין צורך להציג מימוש ליתר הפעולות.

תשובה:

על הקובץ בעץ נוסף שדה של כמות הקובצים

מתחתיו, מופה נוסף שדה של, LNKids, RNKids, וצורה נוספת

Find(i):

(1) אם העץ חיק נחשב null

(2) נתיח

(3) נתיח ונחנה amount שיהיה נתי הקובצים

העץ ונתיח אותו

amount = RNKids + amount + 1

(4) נתיח כמות מההסרה של העץ

הוא זהה ל- amount (או התחילו סיק):

Node → RNKids + LNKids

(5) ווא

רץ הקוצר נטל עץ נתון :

NL kids

מסר הילדים שמאל

NR kids

מסר הילדים ימין

Find(i) :

amount =

(1) root = NULL או root = NIL

(2) root → NL kids + root → NR kids + 1

(3) node = root

if  $i \leq 0$  or  $i > \text{amount}$  then return NULL

(5) root → NR kids

i = node → NL kids + 1

node → value

i ≤ node → NL kids

amount --

node = node → left

i > node → NR kids

amount = amount - NL kids - 1

node = node → right

מבנה כזה יהיה עץ בדיקת כנס אחת וסוף הילדים

היא כאבה הרץ (h)



שאלה מס' 2.2 (12 נק')

בסעיף זה אסור להוסיף שדות לעץ. כיתבו מימוש (תיאור מילולי או פסאודו קוד, כרצונכם) לפעולה  $\text{Find}(i)$  שעלותה  $O(h+i)$ .

4

תשובה:

(2.2)

$\text{Find}(i)$  :

~~השלב הראשון לא מרמז כלום, לא נכון שהשלב השני עולה רק i~~

בשלב הראשון נמצא את האיבר הנמצא בעץ, נחזיר אותו  
שמהם את שני הענפים.

~~בשלב השני נחזיר את האיבר בעץ~~ ~~בשלב השני נחזיר את האיבר בעץ~~

נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ

נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ

~~נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ~~

~~נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ~~

נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ

אם לא נמצא האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ.

חיסוק יוצא:

(I) בשלב הראשון יוצא את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ  
נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ

(II) ~~נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ~~

(III) נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ  
נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ  
נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ

מספר עמוד 6

נחזיר את האיבר בעץ, נחזיר את האיבר בעץ





### שאלה מס' 3

#### שאלה מס' 3.1

נתונה טבלת ערבול פגובה (open addressing) בגודל  $m=10$  שמשתמשת בשיטת Linear Probing. ידוע שהמפתחות הם מהתחום  $[0,1]$ , ומשתמשים בפונקציית הערבול.

$$h_1(k) = \lfloor km \rfloor \quad \text{כאשר} \quad h(k,i) = (h_1(k) + i) \bmod m$$

#### שאלה מס' 3.1.1 (4 נק')

הכניסו את המפתחות הבאים לטבלה (לפי הסדר משמאל לימין):

0.25, 0.476, 0.299, 0.99, 0.27, 0.9, 0

הראו כיצד תיראה הטבלה לאחר הכנסת כל המפתחות. בנוסף, לכל אחד מהמפתחות שהוכנסו תארו את סדרת החיפוש עד לתא אליו הוא הוכנס.

תשובה:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.9	0	0.25	0.209	0.476	0.27				0.99

$$h(0.25, 0) = \lfloor 0.25 \cdot 10 \rfloor = 2 \quad \checkmark$$

$$h(0.476, 0) = \lfloor 0.476 \cdot 10 \rfloor = 4 \quad \checkmark$$

$$h(0.209, 0) = \lfloor 0.209 \cdot 10 \rfloor = 2 \quad \times$$

$$h(0.209, 1) = \lfloor 0.209 \cdot 10 \rfloor + 1 = 3 \quad \checkmark$$

$$h(0.99, 0) = \lfloor 0.99 \cdot 10 \rfloor = 9 \quad \checkmark$$

$$h(0.27, 0) = \lfloor 0.27 \cdot 10 \rfloor = 2 \quad \times$$

$$h(0.27, 1) = \lfloor 0.27 \cdot 10 \rfloor + 1 = 3 \quad \times$$

$$h(0.27, 2) = \lfloor 0.27 \cdot 10 \rfloor + 2 = 4 \quad \times$$

$$h(0.27, 3) = \lfloor 0.27 \cdot 10 \rfloor + 3 = 5 \quad \checkmark$$

$$h(0.9, 0) = \lfloor 0.9 \cdot 10 \rfloor = 9 \quad \times$$

$$h(0.9, 1) = \lfloor 0.9 \cdot 10 \rfloor + 1 = 0 \quad \checkmark$$

$$h(0, 0) = \lfloor 0 \cdot 10 \rfloor = 0 \quad \times$$

$$h(0, 1) = \lfloor 0 \cdot 10 \rfloor + 1 = 1 \quad \checkmark$$

טווח 3 ורק  
ב-  $m \bmod$

4  
(3.1.1)

טווח 3 ורק  
ב-  $m \bmod$

מספר עמוד 7





100

100

100



שאלה מס' 3.1.2 (8 נק')

האם  $h$  היא פונקציית ערבול אחידה? נמקו תשובתכם.

תשובה:

(תוצאה אפשרית)

של  $h$  תהיה  
~~של  $h$  תהיה~~

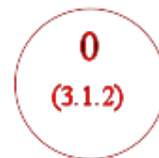
כיוקצית  $h$  תקרא אחידה אם ההסתברות

~~של  $h$  תהיה שווה לזה~~

הכיוקציה הנ"ל:

$$h(i, j) = (h(i, j) + j) \bmod m$$

$$h = \lfloor m \rfloor$$



בתחום הוא -  $(i, j)$

~~זכרון שהכיוקציה זוגית או נקרא  $m$  אפשריות סקרה~~

~~בוססה~~

ההסתברות זיכרון של  $m$  נעים הוא  $m$  (מ תאים)  
בנוסף ניתן כי הכיוקציה זוגית וזכרון נקרא  $m$  תמדות

ההסתברות של תמדות היא  $\frac{1}{m}$  וזכרון כיוקצית

הערבול אחידה.





### שאלה מס' 3.2 (12 נק')

נתונה טבלת ערבול סגורה (open addressing) בגודל  $m=10$  שמשתמשת בפונקציית ערבול אחידה. ידוע שבטבלה כרגע נמצאים 2 מפתחות, ולא בוצעו פעולות מחיקה כלל. נסמן ב- $p_i$  את ההסתברות שהכנסת המפתח השלישי לטבלה תיקח בדיוק  $i$  ניסיונות. חשבו את  $p_1, p_2, p_3$  ללא שימוש בנוסחאות, ונמקו את כל החישובים.

תשובה:

נתון כי סווקצית הטבלה אחידה וזכרון ההסתברות  $\frac{1}{m} = \frac{1}{10}$  נכחם אחיד

$$p_1 = \frac{8}{10} \rightarrow \text{תאים יחידים} = \frac{4}{5}$$

סה"כ תאים

2  
(3.2)

$$p_2 = \frac{2}{10} \cdot \frac{8^4}{5 \cdot 10} = \frac{4}{25}$$

[זהירות ניסיון ראשון]

$$p_3 = \frac{2}{10} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{8^4}{10 \cdot 5} = \frac{4}{25 \cdot 9} = \frac{4}{225}$$

[כאשר] [כאשר] [הצורה]





## חלק ב'

### הגמשה:

חלק זה מורכב מארבע שאלות רב-ברירה, 7 נק' לכל שאלה.

### שאלה מס' 4 (7 נק')

#### נתונות 4 טענות:

טענה 1: בערימה בינארית ב-70 מפתחות יש בדיוק 35 עלים	✓
טענה 2: גובהו של עץ שמייצג ערימה בינארית ב-70 מפתחות הוא בדיוק 6	✓
טענה 3: בערימת מינימום בינארית האיבר החמישי בגודלו יכול להיות ברמה 4 (רמה 0 היא הרמה של השורש)	✓
טענה 4: בערימת מינימום בינארית האיבר החמישי בגודלו יכול להיות ברמה 1 (רמה 0 היא הרמה של השורש)	✗

#### מההיגדים הבאים נכון:

א. היגד מההיגדים האחרים אינו נכון.

ב. כל הטענות נכונות.

ג. 1,2 נכונות והיתר שגויות.

ד. 1,2,4 נכונות ו-3 שגויה.

ה. 2,4 נכונות והיתר שגויות.

ו. יש רק טענה נכונה אחת.

### שאלה מס' 5 (7 נק')

נתונות 4 טענות, (הניחו שכל הלוגריתמים הם בבסיס 2):

טענה 1: $\log 3^n = O(3n)$	✓
טענה 2: $\log 3^n = \Omega(3n)$	✓
טענה 3: $\sqrt[n]{n} = O(\frac{n}{\log n})$	✓
טענה 4: $\sqrt[n]{n} = \Omega(\frac{n}{\log n})$	✓

#### מה מההיגדים הבאים נכון:

א. כל הטענות נכונות.

ב. אף היגד מההיגדים האחרים אינו נכון.

ג. 1,2,3 נכונות ו-4 שגויה.

ד. 1,2,4 נכונות ו-3 שגויה.

ה. 2,3,4 נכונות ו-1 שגויה.

ו. 1,3,4 נכונות ו-2 שגויה.

$$2^{\frac{1}{6} \cdot \log n} \cdot \log n < 2^{\log n}$$





## שאלה מס' 6 (7 נק')

נתונים ארבעה קידודים עבור האותיות A,B,C,D,E. מי מהקידודים יכול להיות קידוד הפמן?

- X 1. A=000, B=101, C=010, D=011, E=1  
 ✓ 2. A=0000, B=0001, C=001, D=01, E=1  
 ✓ 3. A=111, B=10, C=00, D=01, E=110  
 X 4. A=000, B=001, C=01, D=10, E=111

א. רק 2,3 יכולים להיות קודי הפמן.

ב. רק 1,3,4 יכולים להיות קודי הפמן.

ג. רק 3,4 יכולים להיות קודי הפמן.

ד. רק 2,4 יכולים להיות קודי הפמן.

ה. אף היגד מההיגדים האחרים אינו נכון.

ו. כל הקידודים יכולים להיות קודי הפמן.

## שאלה מס' 7 (7 נק')

נתונות 4 טענות בהקשר לקבוצות זרות:

1. קיים רצף פעולות של makeset, union, find על n איברים הממומשים ברשימות מקושרות ששוכנות במערך עם union by size עברו סיבוכיות זמן הריצה הוא  $\theta(n^2)$ .

2. קיים רצף פעולות של makeset, union, find על n איברים הממומשים בעצים ששוכנים במערך עם union by size עברו סיבוכיות זמן הריצה הוא  $\theta(n^2)$ .

3. המצב המתואר במערך הבא ייתכן אחרי רצף פעולות של makeset, union, find על n איברים הממומשים בעצים ששוכנים במערך עם union by size:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
parent	2	4	4	4	6	4	8	6	6	10	4	11	14	14

4. המצב המתואר במערך הבא ייתכן אחרי רצף פעולות של makeset, union, find על n איברים הממומשים בעצים ששוכנים במערך עם union by size:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
parent	2	4	1	4	6	4	8	6	6	10	4	11	14	14

מההיגדים הבאים נכון:

X רק טענה 4 נכונה.

! X אף היגד מההיגדים האחרים אינו נכון.

X טענות 1,2,3 נכונות.

ד. טענות 1,4 נכונות.

ה. טענות 1,3 נכונות.

X רק טענה 3 נכונה.

