

# מבני נתונים - פונקציות זמן

## מגן מבני מעטריא (פילוסופי סגור)

### שאלה 1: (25 נק')

כתוב אלגוריתם המקבל כקלט ערכה ובה  $n$  איברים המאוכסנים במערך  $A$ . האלגוריתם מטפל בפעולות הבאות:

א. פעולת שינוי.  
האלגוריתם מקבל אינדקס  $p$ ,  $p < n$  וערך  $b$ . האלגוריתם משנה ערכו של האיבר במקום  $p$  ב- $A$  ל- $b$  ולאחר מכן מחזיר למערך את תכונות הערימה. כל זאת ב- $O(\log n)$  זמן.

ב. פעולת ביטול.  
האלגוריתם מקבל אינדקס  $p$ ,  $p < n$  ומבטל בערכה את הערך במקום  $p$  במערך  $A$ . ולאחר מכן מחזיר למערך את תכונות הערימה. כל זאת ב- $O(\log n)$  זמן.

ג. פעולת החלפת סדר.  
האלגוריתם מחליף את הסדר בערכה. כלומר אם בראש היה המינימום הופך את הערכה לערכה ובה בראש המקסימום ולהפך. כל זאת ב- $O(n)$  זמן.

### שאלה 2: (25 נק')

בחברת היי-טק  $n$  עובדים.

רשומת עובד מכילה:

1. שם ושם משפחה.

2. ת.ז.

3. שכר.

4. רשומה מקושרת של המנהלים הישירים שלו. (לעובד יתכנו יותר ממנהל אחד).

בחברה כונה נשיא חדש המבקש לפגוש את כל העובדים. הוא בקש ממזכירתו לקבוע לו את הפגישות החת שני תנאים:

• הוא יפגוש כל עובד בנפרד.

• הוא יפגוש עובד רק לאחר שפגש את כל המנהלים שלו.

א. כתוב אלגוריתם שבדרך שאין שני עובדים המנהלים אחד את השני ולו גם בדרך עקיפה (מעגל ניהול).  
נתח את סיבוכיות הזמן של האלגוריתם.

ב. כתוב אלגוריתם הייצר סדר פגישות חוקי. חשב את סיבוכיות הזמן של האלגוריתם.

ג. כתוב אלגוריתם שבקבל כקלט שם של עובד ומוצא את השכר הכולל של העובד והכפופים לו. כלומר העובד הכפופים הישירים שלו, הכפופים להם וכו'.



שאלה 3: (25 נק')

תאר אלגוריתם המטפל במסד נתונים ובו מספרים שלמים. האלגוריתם מבצע את הפעולות הבאות בקלט.

- א. הוסף איבר לבסד נתונים.
- ב. מצא איבר במסד נתונים.
- ג. בטל איבר במסד נתונים.
- ד. בהינתן 2 מספרים a ו- b, מצא את סכום כל האיברים במסד הנתונים הקטנים מ- b וגם גדולים מ- a.
- ה. מצא את האיבר המקסימלי במסד נתונים.
- ו. מצא את המוצע האיברים במסד נתונים.

חשב את סיבוכיות הזמן של כל פעולה בהנחה שבזמן הביצוע היו במסד הנתונים n איברים.

שאלה 4א': (12 נק')

בנה עץ 2-3-4 לנתונים הבאים (התחל מעץ ריק):

- |     |         |
|-----|---------|
| 100 | 1. הכנס |
| 200 | 2. הכנס |
| 150 | 3. הכנס |
| 125 | 4. הכנס |
| 110 | 5. הכנס |
| 60  | 6. הכנס |
| 200 | 7. בטל  |
| 110 | 8. בטל  |

עליך להראות 8 עצים שונים, עץ לכל שלב.

שאלה 4ב': (13 נק')

בנה עץ אדום - שחור לנתונים הבאים (התחל מעץ ריק):

- |     |         |
|-----|---------|
| 100 | 1. הכנס |
| 200 | 2. הכנס |
| 150 | 3. הכנס |
| 125 | 4. הכנס |
| 110 | 5. הכנס |
| 60  | 6. הכנס |
| 200 | 7. בטל  |
| 110 | 8. בטל  |

עליך להראות 8 עצים שונים, עץ לכל שלב.



בהצלחה !!



שאלה 3 : (25 נק')

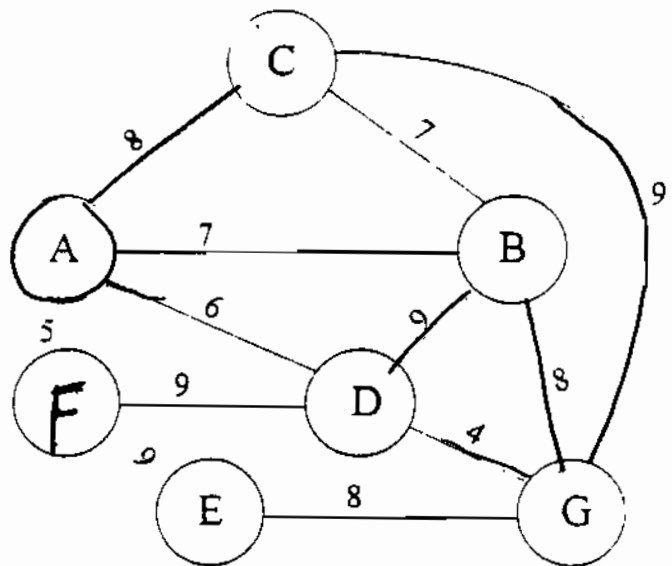
נתונה  $n$  רשומות של סטודנטים, בכל רשומה:

- א. שם הסטודנט.
- ב. ת.ו.
- ג. ציין במבני נתונים, מספר שלם בין 0 ל-100.
- ד. ממוצע ציונים (מספר ממשי).

הסבר כיצד תבצע את כל אחת מהפעולות הבאות, אך קשר בין הפעולות, הנח שכל פעולה היא חד-פעמית:

- A. מיון הסטודנטים לפי הציין במבני נתונים.
  - B. מיון הסטודנטים לפי ת.ו.
  - C. מיון הסטודנטים לפי ממוצע הציונים.
  - D. לאחר ביצוע C נוסף תלמיד חדש, כיצד תוסיף אותו לנתונים תוך שמירת הסדר של הסטודנטים לפי ממוצע הציונים.
  - E. לאחר ביצוע C נוסף  $m$  סטודנטים חדשים. הראה כיצד תיצור מצב בו  $m+n$  הסטודנטים ממוינים לפי ממוצע הציונים.
- הראה כיצד תפעל כאשר  $m < \log n$ .
  - הראה כיצד תפעל כאשר  $\log n < m < n$ .
  - הראה כיצד תפעל כאשר  $m > n^2$ .

שאלה 4 : (25 נק')



בהינתן הגרף: מצא את העץ הפורש המינימלי בעזרת האלגוריתם של פריים. החל מצומת A. הראה את סדר הוספת הקשתות לעץ הפורש המינימלי.







שאלה 3

אנחנו נתונים - עם מאובן (כמו אקורד - שחור, טעם),  
כאשר כנס צומח - יהיה שדה קונס ובו סכימ עם כנס האלמנט  
קניין עם מצומח - כנס נתון מתוך counter ובו יהיה  
על האלמנט כנס, וכל נתון מצומח עליו מקטלוג כנס

א) הוסף אלמנט נתון - הקנס - כאשר,  
והוציא את האלמנט counter קונס בוקיף, אם האלמנט הזה קיבל  
הוציא מקטלוג (יש שני שדה עם ל, נתון מצומח), אם הוציא  
מצומח אלמנט הזה הוציא

ב) מצא אלמנט נתון ✓  
ג) הוציא אלמנט - כנס נתון מקטלוג עם האלמנט  
כנס אם זה היה מקטלוג - הוציא אלמנט מצומח עם כנס, מתוך -  
אם האלמנט הקניין מצומח, אם זה פשוט

ד) סכימ עם האלמנט קניין נ-ב וכל מקטלוג n-a (a > b)  
הקנס עם נתון עם מצומח עם -b וכל n-a, אם סכימ  
אם עם קניין: (הקנס) את"כ: עם האלמנט הקניין n-b  
כנס נתון עם האלמנט קניין n-a נתון עם (0,1)

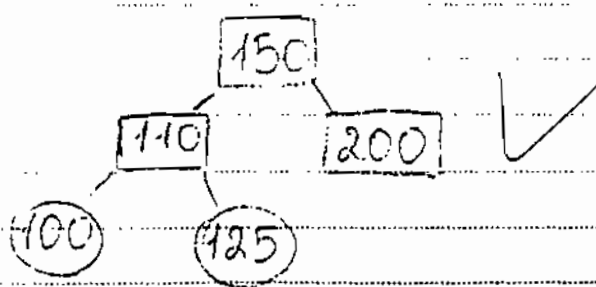
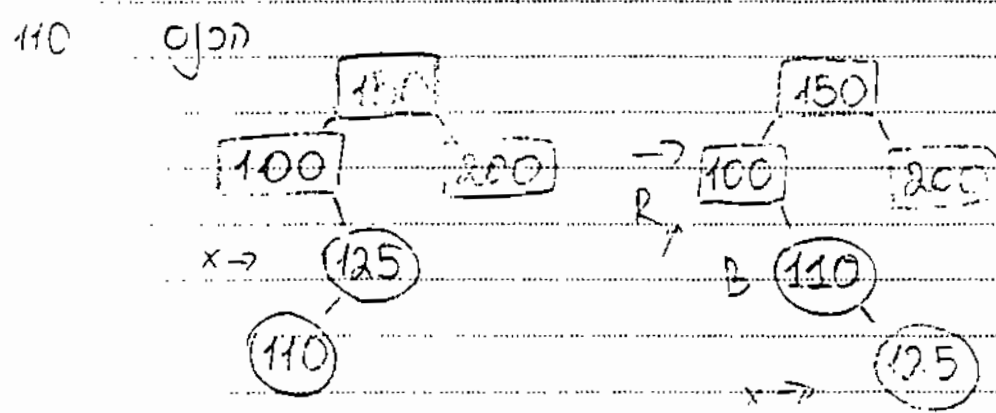
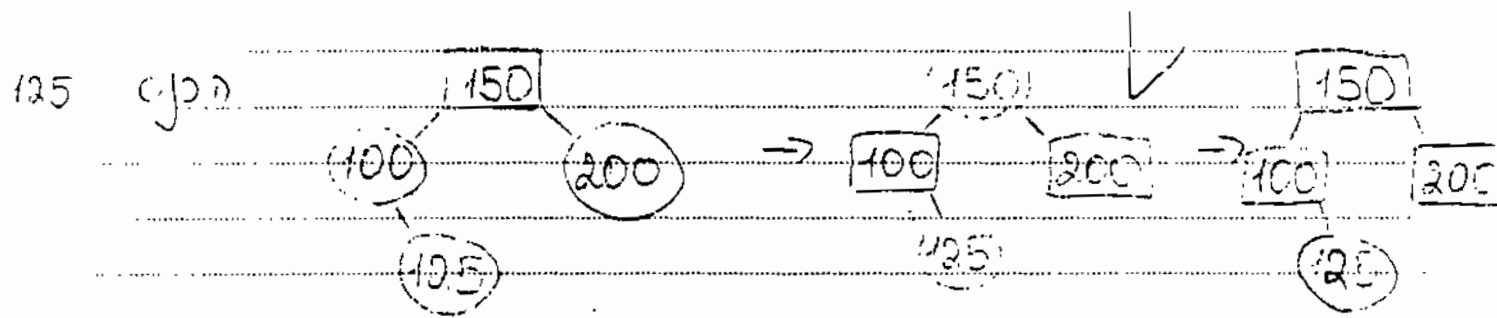
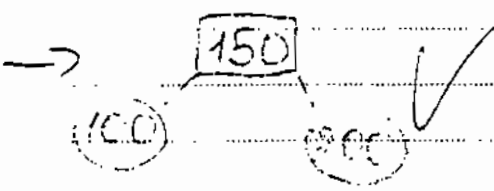
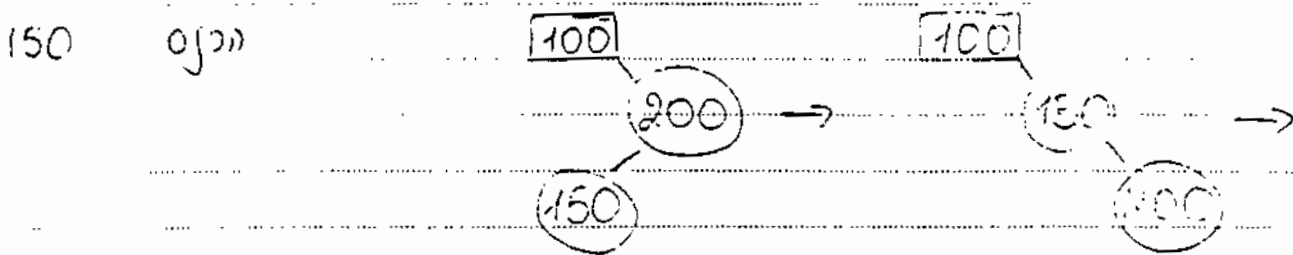
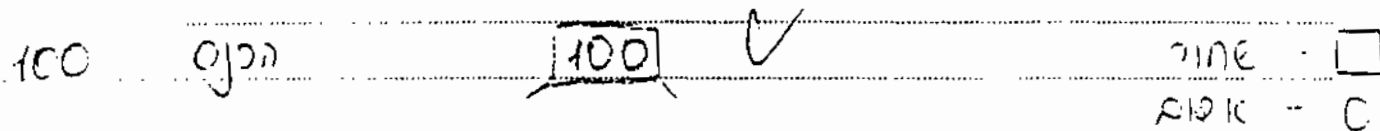
ה) מצא אלמנט מקטלוג ✓  
ו) הוציא אלמנט מקטלוג עם האלמנט קניין נתון מקטלוג + אלמנט נתון  
counter (0,1)

בסדר: כנס עם קניין נתון נתון בסדר  
בניתה הזכר כי עליו קניין 2 קניין: sum-right

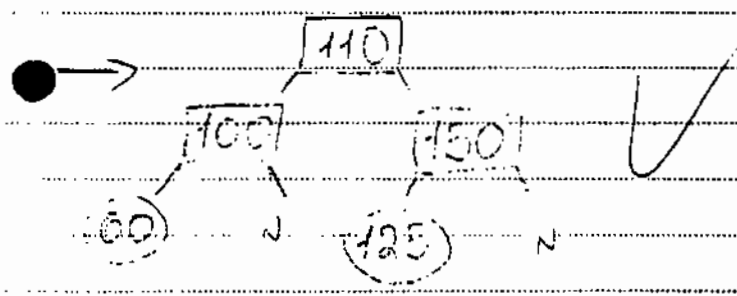
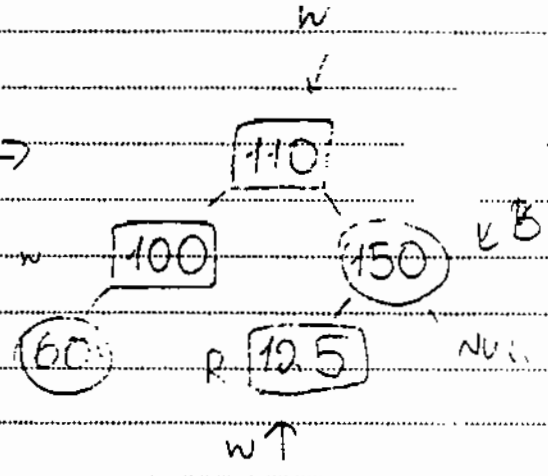
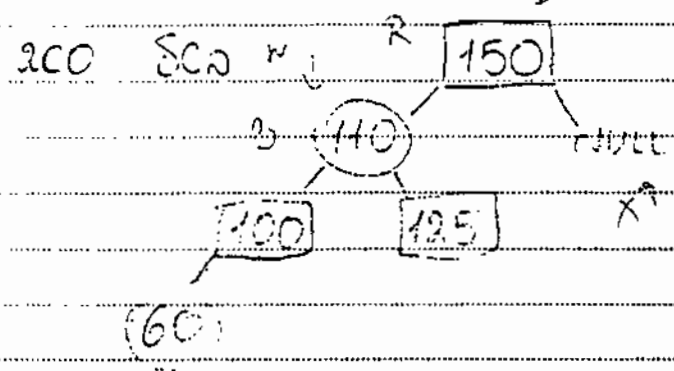
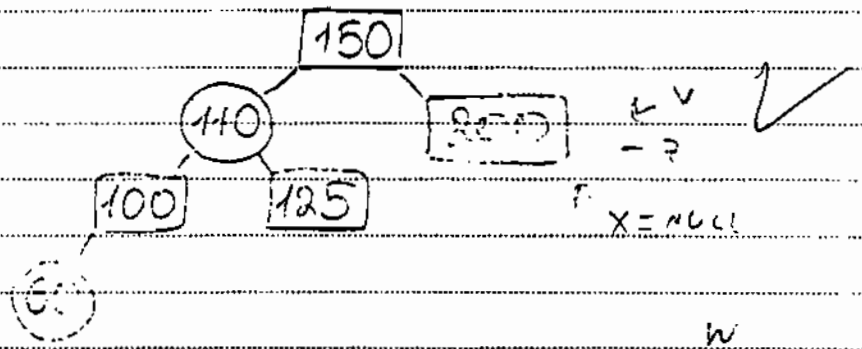
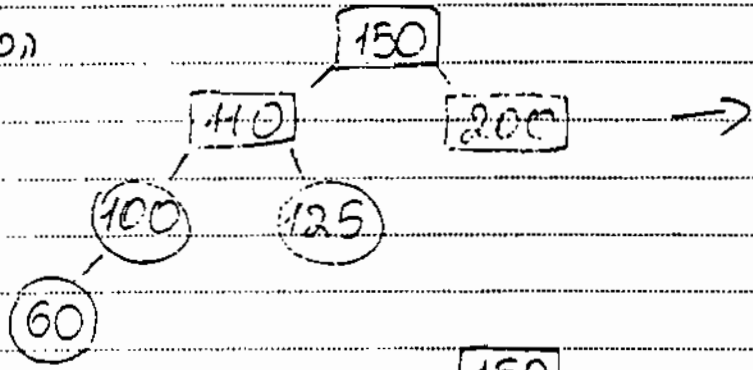
- נוסף קניין עם כלל נתון נתון  
Insert(x) וקניין Delete(x) נתון עם קניין

ולכן נתון נתון נתון  
α(x)

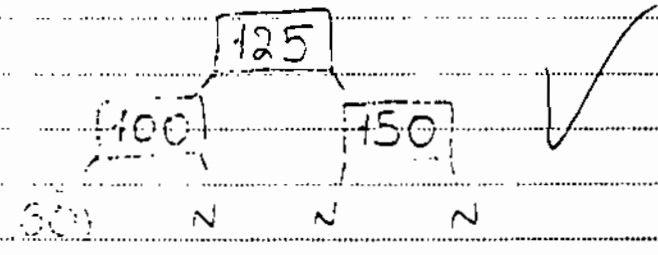
שאלה 4



הכנס 60



הכנס 110



A. מין סלוגנאים לבי ציון בקורס

B. " " " " " " " " " " " "

C. " " " " " " " " " " " "

D. סמור הוצם ל נסיף תלמוד תכס.

הוא כולל תפיס אנו לעגנה התנוס חוק אית סבי הסלוג אים לבי מילוד הקועה.

E. לאת הילוד ל נוסף א סלוגנאים תכס

הוא כולל לילוד מלב בו א-א סלוגנאים תמונים לבי הילוד כמס.

1  $u < u < k$

2  $u < k < u$

3  $k > u^2$

כתוב

1) גמור שקורס בקיון בלא ומי אלה בין (טמו, נול) אנו במקרה זה מין מניב אקא מין לכאני וביה מקור ביותר.

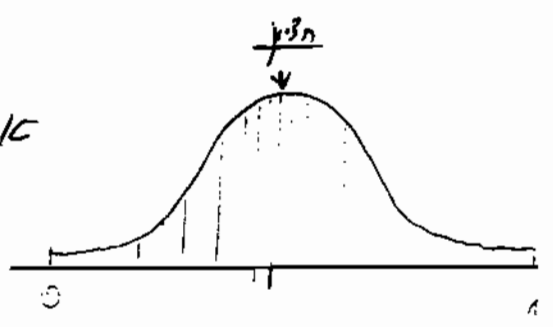
2) מין לבי תנ. מתבצע כמין מסים מאחר ומי לסכית תסוב ע" (9) (נולס סכית בקורת) ונל סכרס חסומה בלוח צימ. סים ולק גס מין זה וביק לנזוכ.

3) מכיון שיש כי מילוד קועים אל סלוגנאים מתפלג בורמלית (ומי) סביב התציון, אני ניתן לכתוש במין זלי (Bucket sort). כאמור השלח מתפת 'לכסמין' = 1 עקן שלח כל זלי וביה מ/ו. ובמקרה האמצע ארס זלי ישמם ציון אתר (סלוגט אחר).



ככל שהתקדמותם לעבר, הקטעים מכלולים

אחד ע"ש יוני אולם



כל קטע  $\frac{1}{n}$ , מיוון שהסתברות החזק גובה  
 סוגר התפלגות מהסימלי

(בנה הצדק -  $[A, B]$  סכום פונקציות ע"כ  $n$ )

$n: [0, \dots, 100] \rightarrow [1, \dots, n]$   
 ↓  
 הקטע הישיר      מס' גטורנטים

- האם לא תיכנס למצב  
 פהלנה את הגיוני המוסר  
 של  $n$

וקדם כי צמד סוגר עירוב  $n$  נ"ל שטח הננסה/מצאה של אבנר  
 גם  $\alpha = \frac{n}{n+1}$  נאמר ונאמר זה  $n = \alpha$  מס' גטורנטים =  $n$   
 ולכן שטח הננסה/מצאה  $\alpha$ , אולם ציון  
 ע"כ מיון גטורנטים יתיה לנאום  $\alpha$

- 1- האם  $n < K < n+1$  בהנחה ונאם לנאום ונכנסה הצורה צומה.
- 2- האם  $n < K < n+1$  נכאה כי  $\alpha = \frac{n+1}{n} < \frac{2n}{n} = 2$

● ולכן שטח הננסה/מצאה:  $\alpha = \frac{n+1}{n} = \alpha$ , ונאום לפסל הארה  $\alpha$

- 3- האם  $n > K > n+1$  אם נאום בשיטה הקצונה הנה יש ע"כ  
 $n$  קצ"ים א"ו  $\alpha = \frac{n+1}{n} = \alpha$  ולכן שטח הננסה/מצאה אוקר
- ג.  $A$  יתיה נאום כ"מה מפורשת מקטע  $\alpha$  -  $(n)$  ומיון א"ו קטעיו  
"ק"  $(n)$ . ע"כ נבנה נאום את הצ"ים, נגזיר  $[1, \dots, n]$   
 מס' פונקציות עירוב ח"שה וזה "ק"  $(n)$ , נאום נאום

יש לענות מתש לט את  $n$  גטורנטים שמינו קוצם (מאריך  $A$ )  
 מתש ע"מריך  $B$ . (נאום שטח הננסה/מצאה  $\alpha$  -  $(n)$ )