

דף סיכום בבחינה

מזהה סטודנט: N102267374

מזהה קורס: 20441 שם קורס: מבוא למדעי המחשב ושפת Java

מספר שאלת	ניקוד מירבי	ציון	ציוון
1	25.00	25.00	25.00
2	25.00	25.00	25.00
3	16.00	16.00	16.00
4	18.00	18.00	18.00
5	16.00	16.00	16.00
6	10.00		10.00

ציוון בבחינה סופי : 100.00

הבחינה הבודקה בעמודים הבאים

מוס' שאלון - 465

26

ביוני 2024

81 מוס' מועד

כ' בסיוון תשפ"ד

סמסטר 2024 ב

20441 / 4

שאלון בחינת גמר

Java - מבוא למדעי המחשב ושפת Java

משך בחינה: 3 שעות

בשאלון זה 13 עמודים

מבנה הבחינה:

- קראו בעיון את הנקודות שללן:
* בבחינה יש חמישה שאלות. עליכם לענות על כלן.
* כל התכניות צrüכות להיות מתועדות היטב.
יש לכתוב תחילה בקצרה את האלגוריתם וכל הסבר נוספים להבנת התכנית.
יש לבחור בשמות שימושיים למשתנים, לפונקציות ולקבועים שבתכנית.
תכנית שלא תتوודع כנדרש לעיל תקבל לכל היתר % 85 מהניקוד.
* יש להקפיד לכתוב את התכניות בצורה מבנית ויעילה.
תכנית לא ייעלה לא תקבל את מלא הנקודות.
* אם ברצונכם להשתמש בתשובתכם בשיטה או בחלוקת הכתובה בחוברת השקפים,
אין צורך שתעתיקו את השיטה או את המחלוקת מהבחינה.
מספיק להפנות למקום הנכו',
ובלבד שהפניה תהיה מדוקנית (פרמטרים, מקום וכו').
* אין להשתמש בחלוקת קיימות ב- Java, חוץ אולי המפורטות בשאלות הבחינה.
* יש לשמר על סדר; תכנית הכתובה בצורה בלתי מסודרת עלולה לארוע מהצין.
* בכתיבה התכניות יש להשתמש אך ורק במרכיבי השפה שנלמדו בקורס זה
אין להשתמש במסתננים גLOBליים!
* אפשר לתרעד בעברית. אין צורך בתיעוד API.
* על שאלות 3-5 יש לענות אך ורק בשאלון ולא בחוברת הבחינה!

חומר עזר:

- חוברות השקפים 1-6, 7-12. אסור לכתוב כלום בתוך חוברות השקפים.
מותר לסתמן עמודיםocabע או בדגלונים.
אין להכניס מחשב או מחשבון או מכשיר אלקטרוני מכל סוג שהוא.
אין להכניס חומר נוסף אחר מכל סוג.

החזירו
לMSGICH את השאלון
וכל עזר אחר שקיבלתם בתוך מחברת התשובות



בצלחה !!!

-1-

חלק א – עלייכם לענות על כל השאלות בחלק זה במחברת

הבחינה

שאלה 1 (25 נקודות)

נתון מערך דו-ממדי ריבועי `mat` המכיל מספרים שלמים. נסמן את מספר השורות והעמודות במרקם ב-`ch`. **המספרים ב- `mat` הם חיוביים ממש בלבד (ללא אפסים).**

המסלולים בהם נעבור במרקם מתחילה תמיד בתא הראשון $(0,0)$ ועד לתא האחרון שהוא התא $(1-\text{length}, \text{length}-1)$, כאשר אפשר לעבור מהתא (j, i) לכל ארבעת שכניו מימין, משמאל, למעלה ולמטה, אבל לא אלכסון.

אנחנו מעוניינים למצאו את המסלול שהמספר המקסימלי בו הוא המינימלי מבין�数们 המקיימים במסלולים האחרים האפשריים. במקרים אחרים, אם נסתכל על כל המסלולים במרקם לפי המתוואר לעיל, ובכל מסלול נמצא את האיבר המקסימלי, נרצה להחזיר את האיבר המקסימלי הכי קטן מכלם.

כתבו שיטה סטטית רקורסיבית המקבלת מערך דו-ממדי ריבועי `mat` המלא במספרים שלמים, חיוביים ממש בלבד, ומחזירה את ערכו של המספר המינימלי מבין�数们 המקיימים בכל המסלולים האפשריים.

דוגמאות:

- נתונם המיצבים הבאים:

$B =$ <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </table>		0	1	0	1	3	1	4	2	$A =$ <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table>		0	1	0	1	2	1	3	4
	0	1																	
0	1	3																	
1	4	2																	
	0	1																	
0	1	2																	
1	3	4																	

בכל אחד מהמערכיים A ו- B יש שני מסלולים מהתא הראשון לאחרון:

- המסלול הראשון עובר בתאים $[1][1] \rightarrow [0][0] \rightarrow [0][0]$
- המסלול השני עובר בתאים $[1][1] \rightarrow [0][1] \rightarrow [0][0]$

במרקם A המספר המקסימלי בمسلול הראשון הוא 4, והמספר המקסימלי בمسلול השני הוא 4. לכן יוחזר 4

במרקם B המספר המקסימלי בمسلול הראשון הוא 3, והמספר המקסימלי בمسلול השני הוא 4. לכן יוחזר 3.

- אם המרכיבים הם:

	0	1	2	3
D =	4	5	8	2
C =	4	5	8	2
0	3	12	16	7
1	13	1	10	14
2	15	11	9	6
3				

از במערך C המספר שיוחזר יהיה 10, שהוא המקסימום במסלול המסווגן, והוא המינימלי מבין כל ערכי המקסימום של כל המסלולים האחרים.

אבל אם נחליף את התאים [3][1] שבו יש 16 ואת [2][1] שבו יש 7, (זה המערך D), המספר שיוחזר יהיה 12, שהוא המקסימום במסלול המסווגן. שימו לב ש- 12 הוא המקסימום גם במסלול זהה: [3][3] → [0][0] → [0][1] → [1][1] → [2][1] → [2][2] → [3][2] → [3][3]

- אם המרכיבים הם:

	0	1	2	3	4
D =	4	1	9	3	25
C =	4	1	9	3	25
0	24	23	2	21	5
1	13	12	15	16	22
2	17	11	18	19	20
3	10	14	8	7	6
4					

از במערך C המספר שיוחזר יהיה 21, שהוא המקסימום במסלול המסווגן, והוא המינימלי מבין כל ערכי המקסימום של כל המסלולים האחרים. שימו לב ש- 21 הוא המקסימום בעוד כמה מסלולים. לדוגמה:

1. [0][0] → [0][1] → [0][2] → [0][3] → [1][3] → [2][3] → [3][3]
 2. [0][0] → [0][1] → [0][2] → [0][3] → [1][3] → [2][3] → [2][2] → [3][2] → [4][2] → [4][3] → [4][4]

אבל אם נחליף את התאים 2, 14, 22 במערך (זה המערך D), המספר שיוחזר יהיה 15, שהוא המקסימום במסלול המסווגן.

חתימת השיטה היא:

```
public static int minOfMax(int [][] m)
```

השיטה צריכה להיות רקורסיבית ללא שימוש בלולאות כלל. כך גם כל שיטות העזר שתכתבו (אם תכתבו) לא יכולות להכיל לולאות.

- מותר לשנות את המטריצה במהלך השיטה, אבל המטריצה צריכה לחזור לפחות אחת לאחר ביצוע השיטה.
- המטריצה בהכרח ריבועית. כלומר, מספר השורות שווה למספר העמודות.
- מותר להשתמש בשיטות `Math.min` ו- `Math.max` מהמחלקה `Math` וכן בקבועים `Integer.MIN_VALUE`, `Integer.MAX_VALUE`.
- מותר להשתמש בהעמתת-יתר (Overloading).
- אין צורך לדאוג לייעילות השיטה! אבל כמובן צריך לשים לב לא לעשות קראות רקורסיביות מיותרות!
- אל תשחו לטעד את מה שתכתבם!

שאלה 2 (25 נקודות)

נתונה השיטה הסטטית what, המתקבל כפרמטר מערך חד-ממדי המלא במספרים שלמים.

```
public static int what(int[] a)
{
    if ((a==null) || (a.length==0))
        return 0;
    int m=0;
    for (int i=0; i<a.length; i++)
        for (int j=i+1; j<a.length; j++)
            if (a[j]-a[i] >m)
                m = a[j]-a[i];
    return m;
}
```

סעיף א (4 נקודות):

מה מבצעת השיטה what באופן כללי כשהיא מקבלת מערך a כלשהו המלא במספרים שלמים? הסבירו בקצרה מה השיטה עשו ולא כיצד היא מבצעת זאת.
שים לב, עליכם לחת תיאור ממצה של מה עשו השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשו כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. עליכם לכתב מה המשמעות של הערך המוחזר מהשיטה. **שים לב למקרי הקצה.**

סעיף ב (2 נקודות):

מה סיבוכיות הזמן וסיבוכיות המקום של השיטה what. נמקו את תשובהכם.

סעיף ג (17 נקודות):

כתבו שיטה סטטית בשם whatEff שתבצע את מה שביצעה השיטה what אבל בצורה יעילה יותר.

שימוש לב:

השיטה שתכתבו צריכה להיות יעילה ככל הניתן, גם מבחינת סיבוכיות הזמן וגם מבחינת סיבוכיות המקום. תשובה שאינה יעילה מספיק כמובן, שתיהה בסיבוכיות גדולה יותר מזו הנדרשת לפתרון הבעיה תקבל מעט נקודות בלבד.

סעיף ד (2 נקודות):

מה סיבוכיות הזמן וסיבוכיות המקום של השיטה whatEff שכתבתם. נמקו את תשובהכם.

אל תשחחו לטעד את מה שכתבתם!

**חלק ב - את התשובות לשאלות 3, 4 ו- 5 יש לכתוב על גבי
השalon. לא נבדוק תשובות שייכתבו במקום אחר!**

שאלה 3 (16 נקודות)

נניח שהמחלקה Node שליהן מימוש צומת בעץ בינרי.

```
public class Node
{
    private int _number;
    private Node _leftSon, _rightSon;

    public Node (int number)
    {
        _number = number;
        _leftSon = null;
        _rightSon = null;
    }
    public int getNumber() {return _number; }
    public Node getLeftSon() {return _leftSon; }
    public Node getRightSon() {return _rightSon; }

    public void setNumber(int number) { _number = number; }
    public void setLeftSon(Node node) { _leftSon = node; }
    public void setRightSon(Node node) { _rightSon = node; }
}
```

המחלקה BinaryTree מאגדת בתוכה שיטות סטטיות לטיפול **בעץ בינרי**.

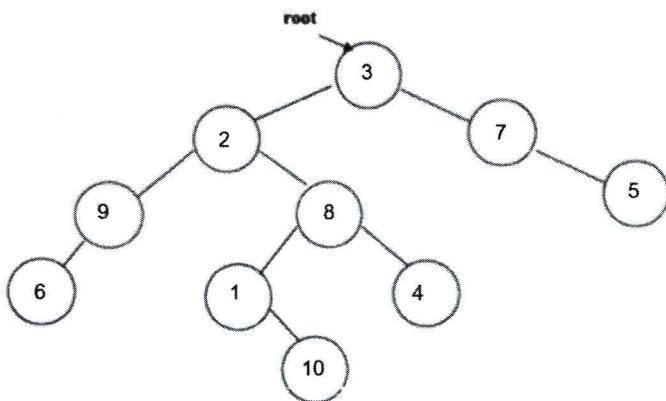
נתון כי כל איבריו של העץ שוים זה לזה וכולם גדולים ממש מ-0.

בין השיטות נתונות השיטות what הבאות:

```
public static int what(Node root, int c)
{
    if (root == null)
        return -1;
    return what(root, c, 0);
}

public static int what(Node root, int c, int x)
{
    int ans = 0;
    if (root.getNumber() == c)
        ans = c + x;
    else
    {
        if (root.getLeftSon () != null)
            ans = what(root.getLeftSon(), c, x + root.getNumber());
        if (ans == 0  && root.getRightSon() != null) //*****
            ans = what(root.getRightSon(), c, x + root.getNumber());
    }
    return ans;
}
```

נתון העץ הבינרי הבא, ששורשו הוא root:



סעיף א (4 נקודות):

איזה ערך תחזיר השיטה what אם נקרא לה עם הפרמטרים הבאים: השורש root לעיל והערך ? c = 1

התשובה היא:

16



סעיף ב (6 נקודות):

מה מבצעת השיטה **what** באופן כללי? כשהיא מקבלת כפרמטר שורש של עץ ב内幕 root ובהינתן לה מספר שלם c כלשהו. שימושו לב, עליו לחת תיאור מצאה של מה עשוה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשוה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. כלומר, מה המשמעות של הערך המוחזר מהקריאה לשיטה **what**. התיכון למקרי הקצה השונים.

1910 7302

התשובה היא:

סעיף ג (6 נקודות): **גיאו** גיאו גיאו גיאו ✓. What What What What

נשנה עתה את השורה החמישית מהוסף בשיטה השנייה, השורה שמסומנת בסופה בכוכיות.
במקום שהשורה תהיה:

```
if (ans == 0 && root.getRightSon() != null)
```

נשנה אותה לשורה:

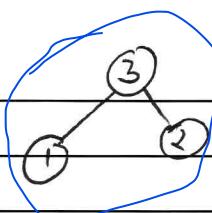
```
if (root.getRightSon() != null)
```

כלומר נמחק את החלק הראשון של התנאי ונותיר רק את השני.

אחתם את השיטה המקורית ופעם שנייה עם השינוי בתנאי. יתגבלו תשובות שונות זו מזו.

הסבירו את תשובהיכם.

התשובה היא:



(三)

16
(3)

✓

שאלה 4 (18 נקודות)

נתונה המחלקה `IntNode` הבאה, המייצגת איבר בראשימה מקוشرת חד-סטרית המכילה מספרים שלמים:

```
public class IntNode
{
    private int _value;
    private IntNode _next;

    public IntNode(int val, IntNode n) {
        _value = val;
        _next = n;
    }

    public int getValue() { return _value; }
    public IntNode getNext() { return _next; }
    public void setValue(int v) { _value = v; }
    public void setNext(IntNode node) { _next = node; }
}
```

נתונה רshima מקוشرת חד-סטרית, הממומשת באמצעות המחלקה `IntList` שחלק מישיטותיה כתובות להלן. במחלקה הוגדרו הבנאים והשיטות הבאות:

```
public class IntList
{
    private IntNode _head;

    public IntList() { _head = null; }
    public IntList(IntNode node) { _head = node; }

    public IntList secret(int k) //k is a positive integer
    {
        IntNode current = _head;
        for (int i = 0; i < k; i++) {
            IntNode j = current;
            while (j != null) {
                if (j.getValue() % k == 1) {
                    int temp = j.getValue();
                    j.setValue(current.getValue());
                    current.setValue(temp);
                    current = current.getNext();
                }
                j = j.getNext();
            }
        }
        return new IntList(_head);
    }
} //end of class IntList
```


בשאלות להלן, נסמן את איברי הרשימה כמספרים מופרדים בפסיקים, בתוך סוגרים מסולסים. כאשר המספר השמאלי מסמן את ראש הרשימה.

סעיף א (4 נקודות)

אם נפעיל את השיטה `secret` על הרשימה `list1` הבאה $\{20, 6, 14, 133, 402, 20\}$, כאשר הפעמטר $k=10$, איך תיראה הרשימה לאחר הפעלת השיטה?

התשובה היא:

$\{20, 6, 14, 133, 6, 38\}$



סעיף ב (4 נקודות)

נתונה הרשימה `list1` הבאה $\{20, 6, 14, 133, 402\}$,iziaה ערך צריך לשים בפעמטר k כדי שלאחר הפעלת השיטה `secret` על הרשימה, הרשימה תישאר כשהיא? k חייבי ממש.

התשובה היא:



1

סעיף ג (5 נקודות)

נתונה הרשימה `list1` הבאה $\{24, 20, 17, 8, 60, 101, 100, 81\}$. האם יש שני ערכים שונים חייבים ממש k_1 ו- k_2 , כך שאם נפעיל את השיטה `secret` על הרשימה `list1` פעם עם הפעמטר k_1 ופעם עם הפעמטר k_2 , הרשימה שתתקבל לאחר הפעלת השיטה תהיה זהה? אם כן, כתבו מהם הפעמטרים, ואם לא, הסבירו מדוע. (שים לב ששתי הפעולות נעשות על הרשימה המקורי `list1`).

התשובה היא:



$k_1 = 102, k_2 = 103$

ולפיכך $secret(k_1) \circ secret(k_2) = secret(k_2) \circ secret(k_1)$

סעיף ד (5 נקודות)

מה מבצעת השיטה `secret` באופן כללי? הסבירו בקצרה מה השיטה עשו ולא כיצד היא מבצעת זאת.

שים לב, עליכם לחתת תיאור ממצה של מה עשו השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשו כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. התיחסו למקרה קצה.

התשובה היא:

הפעלה של `secret` על סידור מסוים מושפעת מערך המספרים שבסידור. הפעלה של `secret` על סידור מסוים מושפעת מערך המספרים שבסידור.

18
(4)

שאלה 5 (16 נקודות)

נתונה השיטה הסטטית `what` הבאה. השיטה מקבלת כפרמטר מערך מלא במספרים שלמים ממויינים בסדר לא יורד (כלומר, סדר עולה, אבל גם מספרים שווים אפשריים).

```
public static double what(int[] arr)
{
    return what(arr, 0, arr.length-1);
}

private static double what(int [] a, int stIdx, int enIdx)
{
    int n = enIdx - stIdx + 1;
    if (n % 2 == 1)
        return a[(stIdx + enIdx)/2];
    return (a[(stIdx+ enIdx)/2] + a[(stIdx+ enIdx)/2+1]) / 2.0;
}
```

סעיף א (2 נקודות)

נתון מערך חד-ממדי `a` המלא במספרים שלמים, וממוין בסדר **עולה ממש** (לא במספרים זהים)

0	1	2	3	4	5	6	7
-6	-4	1	2	3	4	5	8

איזה ערך תחזיר השיטה `what` בעקבות הקריאה `?what(a)`

התשובה היא:



2.5

סעיף ב (3 נקודות)

מה מבצעת השיטה `what` באופן כללי, כשהיא מקבלת מערך `a` כקלט המלא במספרים שלמים וממוין בסדר **עולה ממש**? הסבירו בקצרה מה השיטה עשוה ולא כיצד היא מבצעת זאת.

שים לב, עליכם לחתת תיאור ממצה של מה עשוה השיטה באופן כללי, ולא תיאור של מה עשוה כל שורה בשיטה, או איך היא מבצעת זאת. עליכם לכתוב מה המשמעות של הערך המוחזר מהשיטה. **שים לב למקורי הקצה.**

התשובה היא:

השיטה מקבלת מערך `a` ופונקציית `Secret` כקלט. השיטה מוחזרת ערך מסוים. מערך `a` הוא ממוין בסדר עולה ממש. הפונקציה `Secret` מקבלת מערך אחד ופונקציית `Secret` מוחזרת ערך מסוים.



נתונה השיטה הסטטית **something** הבאה. גם בשיטה זו המרכיבים המועברים כפרמטרים מלאים במספרים שלמים והם ממוקנים בסדר עולה ממש. שני המרכיבים **a** ו- **b** הם באורך **n**.

```
public static double something (int[] a, int[] b)
{
    int stA=0, enA=a.length-1;
    int stB=0, enB=b.length-1;

    while (enA - stA > 1)
    {
        double mA = what(a, stA, enA);
        double mB = what(b, stB, enB);

        if (mA == mB)
            return mA;

        if (mA < mB)
        {
            stA = (stA + enA + 1) / 2;
            enB = (stB + enB) / 2;
        }
        else
        {
            enA = (stA + enA) / 2;
            stB = (stB + enB + 1) / 2;
        }
    }

    return (Math.max(a[stA], b[stB]) +
            Math.min(a[enA], b[enB])) / 2.0;
}
```

סעיף ג (4 נקודות)

נתונים המרכיבים החד-ממדיים **a** ו- **b** הבאים המלאים במספרים שלמים וממוקנים בסדר עולה ממש.

	0	1	2	3	4	5	6	7
a =	-6	-4	1	2	3	5	9	18
b =	-4	-1	2	4	5	7	8	12

איזה ערך תחזיר השיטה something(a, b) בעקבות הקריאה ?something(a, b)

התשובה היא:



3.5

סעיף ד (7 נקודות)

מה מבצעת השיטה something בօפן כללי כשהיא מקבלת שני מערכים a ו- b כלשהם באותו אורך, המלאים במספרים שלמים וממשיים (כל אחד בנפרד) בסדר לא יורד? הסבירו בקצרה מה השיטה עשוה ולא כיצד היא מבצעת זאת.

שיםו לב, עליכם לתת תיאור ממצה של מה עשוה השיטה בօפן כללי, ולא תיאור של מה עשוה כל שורה בשיטתה, או איך היא מבצעת זאת. עליכם לכתב מה המשמעות של הערך המוחזר מהשיטה. **שיםו לב למקרי הקצה**

התשובה היא:

(median) (median)Something (median) (median) (median)

ב (median) (median) (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median)
ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median)
ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median)
ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median) ב (median)



16
(5)

ב ה צ ל ח ה!

