

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מבחן: 1 מתכונת
מספר השאלון: 899271
קובץ: תשובות סופיות

מדעי המחשב

מבני נתונים ומסלול - 4-5 יחידות לימוד

הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון - 2×25 - 50 נקודות

פרק שני - 2×25 - 50 נקודות

סך הכול - 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר, חוץ ממחשבון שיש בו אפשרות תכנות.

ד. הוראות מיוחדות:

(1) רשמו על הכריכה החיצונית של המחברת את שם המסלול שלמדתם.

המסלול הוא אחד משלושת המסלולים האלה: אלגוריתמים, מודלים חישוביים, תכנות מונחה עצמים.

(2) את כל התוכניות שיש לכתוב בשפת מחשב בפרקים הראשון והשני כתבו בשפה אחת בלבד - Java או C#.

הערה: לא יורדו נקודות אם תכתבו בתוכניות אות גדולה במקום אות קטנה או להפך.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.

כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

בשאלון זה שני פרקים. יש לענות על שאלות משני הפרקים, לפי ההוראות בכל פרק.

הערה: בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, אין צורך לבדוק את תקינות הקלט.

לפותרים בשפת Java: בכל שאלה שנדרשת בה קליטה, הניחו שבתוכנית כתובה ההוראה:

`Scanner input = new Scanner(System.in);`

שימו לב: בכל שאלה שנדרש בה מימוש אפשר להשתמש בפעולות של המחלקות: תור, מחסנית, עץ בינרי וחוליה,

בלי לממש אותן. אם משתמשים בפעולות נוספות, יש לממש אותן.

תשובות סופיות

פרק ראשון

שאלה 1

מוציאים בכל פעם את האיבר הראשון v (בלי להחזירו), מעבירים את שאר האיברים לתור עזר וסופרים את האיברים x שעבורם $|v - x| \leq d$, ומחזירים אותם מתור העזר ל- q ; חוזרים עד שהתור ריק. עבור הדוגמה ($d = 2$) מתקבל 4. סיבוכיות $O(n^2)$.

שאלה 2

- א(1). הפעולה מחזירה 3 (החוליות 1, 2, 4 קטנות מ-5).
- א(2). הפעולה מחזירה את מספר החוליות בשרשרת lst שהערך שלהן קטן (ממש) מ- x . השרשרת עצמה לא משתנה.
- א(3). $O(n)$, כאשר n הוא מספר החוליות בשרשרת: קריאה רקורסיבית אחת לכל חוליה (ועוד אחת ל- $null$), ובכל קריאה עבודה קבועה.
- ב(1). הפעולה מחזירה 9.
- ב(2). הפעולה מחזירה את מספר הזוגות של חוליות בשרשרת (חוליה מוקדמת וחוליה מאוחרת יותר) שבהם הערך של החוליה המוקדמת גדול מהערך של החוליה המאוחרת.
- ב(3). $O(n^2)$, כאשר n הוא מספר החוליות: לכל חוליה מופעלת $what$ על ההמשך שלה, שאורכו $n-1, n-2, \dots, 0$. הסכום הוא $n(n-1)/2$.

שאלה 3

- א. $d = \text{numDigits}(\text{val})$; אם $d == 1$ - false , אחרת $p = 10$ בחזקת $d/2$, בן שמאלי val / p , בן ימני $\text{val} \% p$, ומחזירים true .
- ב(1). $73846 \leftarrow 738$; $46 \leftarrow 73$; $3 \leftarrow 7$; $46 \leftarrow 4$; $6 \leftarrow 7$; $3 \leftarrow 8$; $4 \leftarrow 6$. הפעולה מחזירה 5.
- ב(2). הפעולה מפרקת את המספר לספרותיו: היא בונה עץ שעליו, משמאל לימין, הם ספרות המספר לפי הסדר (כל צומת פנימי = צירוף הספרות של שני בנים), ומחזירה את מספר העלים - כלומר את מספר הספרות של המספר.

פרק שני (50 נקודות) - אלגוריתמים

שאלה 4

- א. (1) נכונה; (2) נכונה; (3) לא נכונה; (4) נכונה; (5) לא נכונה; (6) נכונה; (7) לא נכונה. (מספיק לענות על חמש מהן.)
- ב. D_1, D_3, D_6 הם גרפים "מיון יחיד". $D_2(A, B, C, D / A, C, B, D)$, $D_4(A, B, C, D / B, A, C, D)$, $D_7(A, B, C, D, E / \dots)$. D_5 אינם; ל- D_5 אין מיון טופולוגי כלל (מעגל $(A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A)$).

שאלה 5

- א(1). אלגוריתם בלמן-פורד, $O(V \cdot E)$. אחרי סבב 1: $P=4, Q=3$; סבב 2: $R=9, P=1, T=4$; סבב 3: $R=6$; סבב 4: אין שינוי. המסלול: $S \rightarrow Q \rightarrow T$, אורכו 4.
- א(2). הגדלת הקשתות היוצאות מ- s : כן - כל מסלול פשוט מ- s ל- t משתמש בדיוק בקשת אחת שיוצאת מ- s , ולכן כל המסלולים גדלים באותו x . הקטנת כל הקשתות: לא בהכרח - מסלול עם k קשתות קטן ב- $x \cdot k$. למשל ב- G_1 עם $S \rightarrow Q \rightarrow T$ $x = 1$ שוקל 2, אבל $S \rightarrow Q \rightarrow P \rightarrow R \rightarrow T$ שוקל 1.
- ב(1). סריקה 1: $a \rightarrow b \rightarrow d$, ואחר כך 3 - $a \rightarrow e$, $a \rightarrow c$, $a \rightarrow b \rightarrow d$; סריקה 2: $a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow d$, ואחר כך - $a \rightarrow e$ 2 עלים (d, e) .
- ב(2). מספיק להוסיף קשת אחת, $a \rightarrow d$. מספרי עלים: 4 $(a \rightarrow d, a \rightarrow b, a \rightarrow c, a \rightarrow e)$, 3 $(a \rightarrow b \rightarrow d, a \rightarrow c, a \rightarrow e)$, 2 $(a \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow d, a \rightarrow e)$.

שאלה 6

- א. סריקה לרוחב (BFS) מ- v_j שמתעלמת מקשתות שמשקלן גדול מ- k : עוברים בקשת $u - v$ רק אם $w \leq k$. כל קודקוד שמתגלה (חוץ מ- v_j) מוחזר. זמן ריצה $O(|V| + |E|)$. בדוגמה: 3, 7.
- ב. שלב 1: BFS מכל קודקוד שעוד לא סומן מוצא את רכיבי הקשירות, ושומרים את הגדול ביותר - $O(|V| + |E|)$. שלב 2: האלגוריתם של פריס מקודקוד כלשהו ברכיב זה (פריס מגיע רק לקודקודי הרכיב) - $O(|V|^2)$ במימוש פשוט. מחזירים את |רכיב| - 1 הקשתות שנבחרו. בדוגמה: $(3, 0)$, $(7, 3)$, $(9, 7)$, $(5, 9)$, משקל 12.

פרק שני (50 נקודות) - מודלים חישוביים

שאלה 7

- א(1). לא נכונה. $L_1 = \Sigma^* = \{a, b\}$ (רגולרית), $L_2 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ (לא רגולרית), ו- $L_1 \cup L_2 = \Sigma^*$ - שפה רגולרית.
- א(2). נכונה. $\subseteq$: כל $w \in L$ שווה ל- $w \cdot \varepsilon$, ו- $\varepsilon \in L$. $\supseteq$: אם $x, y \in L$ אז x הוא שרשור של k מילים מ- L ו- y של m מילים מ- L , ולכן xy הוא שרשור של $k + m$ מילים מ- L , כלומר $xy \in L$.
- ב(1). $aabcb \in L$; $cbcb \in L$; $bba \notin L$ (מכילה ba); $\varepsilon \notin L$ (0 - זוגי); $cab \notin L$ ($1 + 1 = 2$ - זוגי).
- ב(2). 6 מצבים (זוגיות של $\#a \times \#b$): q_0 (התחלה), $q_1, \dots, q_5$; מקבלים: q_1, q_3, q_5 . מעברים: $q_3: b \rightarrow q_2, c \rightarrow q_5$; $q_2: b \rightarrow q_3, c \rightarrow q_5$; $q_1: a \rightarrow q_1, b \rightarrow q_2, c \rightarrow q_4$; $q_0: a \rightarrow q_0, b \rightarrow q_3, c \rightarrow q_5$; $q_4: a \rightarrow q_0, b \rightarrow q_3$; $q_5: a \rightarrow q_1, b \rightarrow q_2$ (מעבר חסר = דחייה).

שאלה 8

- א. $aabbc$ - לא שייכת; $abbbbc$ - שייכת; $aaaabbcc$ - לא שייכת; $aabbccccc$ - שייכת; $aaabbbbcccc$ - שייכת.
- ב. n זוגי: n . $aabb$ אי-זוגי (עם b): $abbc$.
- ג. (1) $A/b, S/b$ שלוף (2) $A/b, S/b$ שלוף (3) S/b שלוף (4) c , ריקה/ללא שינוי (5) c , ריקה/ללא שינוי (6) A/b , ללא שינוי (7) A/b , ללא שינוי (8) A/b , ללא שינוי (9) A/c , שלוף שינוי (10) A/c , שלוף (11) A/c , שלוף (12) S/c , שלוף (13) S/c , שלוף (14) S/c , שלוף. מצבים מקבלים: q_3, q_8 .

שאלה 9

- א(1). $abacc$

- א(2). דוחפים סימן לכל a בגוש הראשון (התחתון X) ו-B לכל b; כל a שבא אחרי ה-b שולף B; כל זוג c שולף סימן אחד; ה-c ששולף את X עובר למצב המקבל q6. הטבלה המלאה בפתרון.
- ב. (1) שייכת: (2) ccaba · abacc. לא שייכת: (3) abbaacc · cccabaa.

תכנות מונחה עצמים

שאלה 10

- א. Painting יורשת מ-Portrait (artist, light); Exhibit יורשת מ-Statue (person); Painting יורשת מ-Exhibit (material); Bust יורשת מ-Exhibit (height). התכונות name ו-year נשארות רק ב-Exhibit.
- ב. Painting(name, year, artist) → super(name, year); Portrait(name, year, artist, person) → super(name, year, artist); Statue(name, year, material) → super(name, year); Bust(name, year, material, height) → super(name, year, material) ב-C#: base (...).super (...).
- ג(1). דורסים toString ב- ("Statue: " + " by " + artist) + Painting (super.toString()) ב- ("Large bust of " / "Small bust of") Bust ו-super.toString() + "[" + material + "]" לפי height >= 50, ואחר כך getName(). ב-Portrait לא צריך - היא יורשת את toString של Painting.
- ג(2). לא תקינה (שגיאת הידור: Exhibit אין light). תיקון: if (arr[i] instanceof Painting) light hall: Light on Ruth / Light on עבור (C#: is Painting / Light); ((Painting)arr[i]).light Vincent.

שאלה 11

- א. (1) new Led("blue") (2) new Led() (3) new Strip(3) (4) new Lamp(60) (5) new Led("red") (6) new Strip(2)
- ב. אין שגיאה. הפלט: red[8W/196W] / 3m [40W/196W] / [60W/196W] / white[40W/196W] / blue[8W/196W] / 2m [40W/196W]

שאלה 12

- א.
- ```
v = 5
(v = 5, r = 1)
(v = 4, r = 3)
(v = 5, r = 1)
(v = 4, r = 13)
count = 4
```
- ב.
- ```
e: (v = 3, r = 8)
(v = 3, r = 8)
(v = 15, r = 10)
(v = 8, r = 2)
(v = 15, r = 10)
(v = 4, r = 17)
count = 5
```

כל הבגרויות במדעי המחשב עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/computer-science