

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ה, 2025
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

- א. מוחקים מתחילת השרשרת כל עוד lst מכיל משחק במחיר pr ($count < n$), ואז עם pos בודקים את $pos.getNext()$: אם מחירו $pos.getNext().getNext().getNext()$ - pr ו- $count++$, אחרת מתקדמים מחזירים $count$. יעילות $O(L)$.
- ב. כל עוד $num > 0$: מוצאים את המחיר המינימלי min , $sum += k * min$, $num -= min$, $k = remove(num, min)$, מחזירים sum (בדוגמה: 142). יעילות $O(L^2) \leq O(num \cdot L)$.

שאלה 2

- א(1). $mmm(q, 4)$ מחזירה $false$ (הרצף הארוך ביותר של איברים שווים צמודים הוא 1, 1, 1 - באורך 3); התור חוזר למצבו המקורי.
- א(2). מחזירה $true$ אם בתור יש רצף של לפחות z איברים שווים צמודים, אחרת $false$; התור נשאר ללא שינוי.
- א(3). $O(n)$ - מעבר אחד על n איברי התור, $O(1)$ לכל איבר.
- ב(1). $what(q, 6)$ מחזירה 3 ($n = 6, 5, 4 - false$; $n = 3 - true$).
- ב(2). מחזירה את אורך הרצף הארוך ביותר של איברים שווים צמודים בתור (התור לא משתנה).
- ב(3). $O(n^2)$ במקרה הגרוע: עד n קריאות רקורסיביות, בכל אחת mmm ב- $O(n)$.

שאלה 3

- א. לדוגמה: שורש 1; בן שמאלי 2 (עלה), בן ימני 3; ל-3: שמאלי 4, ימני 5; ל-4: ימני 6; ל-5: שמאלי 7, ימני 8. (8 צמתים, 4 רמות, בכל מסלול $\geq$ קשת שמאלית אחת).
- ב. רקורסיה עם תקציב K : בן שמאלי - אם $K == 0$ מחזירים $false$, אחרת בודקים אותו עם $K - 1$; בן ימני - בודקים עם אותו K ; עלה - $true$. יעילות $O(n)$.

פרק שני (50 נקודות) - אלגוריתמים

שאלה 4

- א(1). לא נכונה. דוגמה נגדית: משולש $a-b-c$ וקודקוד מבודד d (4 קודקודים, 3 קשתות, ויש מעגל).
- א(2). לא נכונה. דוגמה נגדית: משולש a, b, c עם משקלים 1, 1, 1 וקשת $c-d$ במשקל 10 - כל עץ פורש חייב להכיל את $c-d$.
- א(3). נכונה. בגרף "כוכב" (מרכז המחובר לכל שאר $n-1$ הקודקודים) מחיקת המרכז משאירה $n-1$ קודקודים מבודדים $= n-1$ רכיבי קשירות.
- א(4). נכונה. בגרף לא מכוון ללא מעגלים (יער) יש בין שני קודקודים מסלול פשוט אחד בלבד, והמסלול בעץ ה-DFS הוא המסלול הזה - ולכן הוא הקצר ביותר.

- א(5). לא נכונה. דוגמה נגדית: DFS. $s \rightarrow a, a \rightarrow b, b \rightarrow c, s \rightarrow c$. שהולך קודם ל- a מגיע ל- c במסלול באורך 3, אבל המרחק הוא 1.
- א(6). לא נכונה. דוגמה נגדית: קשתות $s-v, v-a, v-b, a-s, b-s$. ב-DFS מ- s ($s \rightarrow v \rightarrow a$), ואחר כך $v \rightarrow b$ ל- v . יש 2 בנים, אבל ב-DFS מ- v ($v \rightarrow a \rightarrow s \rightarrow b$) יש בן אחד.
- ב. (i) לא ייתכן - אין קשת $a-b$ ב- G . (ii) לא ייתכן - אין קשת $d-c$ ב- G . (iii) לא ייתכן - $a \rightarrow s \rightarrow b$, ומ- b אל d ואל c .

שאלה 5

- א(1). אלגוריתם דייקסטרה, $O(V^2)$ (במימוש עם ערימה: $O((V+E) \cdot \log V)$). המסלול: $S \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow T$, אורכו 34.
- א(2). הכפלה ב- x : כן, המסלול נשאר קצר ביותר (כל המסלולים מוכפלים ב- x). הגדלה ב- x : לא בהכרח (מסלול עם k קשתות גדל ב- $k \cdot x$). למשל ב- G_1 עם $x=6$: $S \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow T = 52$ אבל $S \rightarrow A \rightarrow T = 51$.
- ב(1). סריקה 1: $a \rightarrow d, a \rightarrow c, a \rightarrow b$ (סדר b, c, d) - עץ בגובה 1. סריקה 2: $a \rightarrow d \rightarrow c$, ואז $a \rightarrow b$ - עץ בגובה 2.
- ב(2). מספיק להוסיף קשת אחת, $c \rightarrow b$. גבהים: 1 ($a \rightarrow b, a \rightarrow c, a \rightarrow d$), 3 ($a \rightarrow c \rightarrow b, a \rightarrow d$), 2 ($a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b$).

שאלה 6

- א. למשל: קודקודים 1-6, קשתות 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6. הורדת הקשת 1-2 נותנת עץ.
- ב(1). כן. מספר הקשתות הוא n .
- ב(2). כן. יש רכיב קשירות אחד - הגרף קשיר.
- ג(1). G הוא גרף-כמעט-עץ $\Leftrightarrow G$ קשיר ויש בו בדיוק n קשתות. האלגוריתם: סופרים קשתות (עוצרים אם יש יותר מ- n); אם $n \neq$ - שקר; אחרת BFS מקודקוד כלשהו: אם הגיע לכל n הקודקודים - אמת, אחרת שקר.
- ג(2). $O(n)$ (ובאופן כללי $O(V+E)$, אבל בזכות העצירה המוקדמת $E \leq n$).

פרק שני (50 נקודות) - מודלים חישוביים

שאלה 7

- א(1). L_1 - לא רגולרית; L_2 - רגולרית; L_3 - רגולרית (סופית). (וגם $L_3 - L_1$ רגולרית - סופית).
- א(2). כן. $L_1 \cap L_3 \subseteq L_3$ ולכן היא סופית - וכל שפה סופית רגולרית.
- א(3). לא. $L_1 \cap \bar{L}_3 = \{a^n b^m a^n \mid 2n+m \geq 100\}$. אילו הייתה רגולרית, אז $L_1 = (L_1 \cap L_3) \cup (L_1 \cap \bar{L}_3)$ הייתה רגולרית (איחוד עם שפה סופית) - סתירה.
- א(4). כן. L_2 רגולרית, $\bar{L}_3$ רגולרית (משלים של רגולרית), וחיתוך של רגולריות הוא רגולרי.
- ב(1). $abbcc$ - לא שייכת; $abcc$ - שייכת; bbc - לא שייכת; abc - שייכת; $abbac$ - לא שייכת.
- ב(2). $q_2 \rightarrow q_1: a$; $q_3 \rightarrow q_4: b$; $q_4 \rightarrow q_3: b$; $q_5 \rightarrow q_6: b$; $q_6 \rightarrow q_5: b$; $q_3 \rightarrow q_{10}: c$; $q_6 \rightarrow q_{10}: c$; $q_4 \rightarrow q_8: c$; $q_7 \rightarrow q_8: c$; $q_8 \rightarrow q_9: c$; $q_9 \rightarrow q_8: c$; $q_{10} \rightarrow q_{10}: c$. מצבים מקבלים: q_8, q_{10} .

שאלה 8

- א(1). לא נכונה. $R(R(L_1) \cdot R(L_2)) = L_2 \cdot L_1$. דוגמה: $L_1 = \{a\}, L_2 = \{b\}$: אגף שמאל $\{ba\}$, אגף ימין $\{ab\}$.

א(2). נכונה - שרשור מתפלג מעל איחוד.

א(3). לא נכונה. דוגמה: $L_1 = \{ab\}$, $L_2 = \{a\}$, $L_3 = \{b\}$; אגף שמאל $\{ab\}$, אגף ימין $\emptyset = \emptyset \cdot \emptyset$.

ב. דוחפים X עבור ה-a הראשון ו-A עבור כל a נוסף; כל b שולף A; כל c שולף; ה-c שולף את X עובר למצב המקביל f - בתנאי שנקראו לפחות c 3 (אם היו b) או לפחות c 4 (אם לא היו b). טבלת המעברים המלאה בפתרון.

שאלה 9

בודקים זוגיות במעבר אחד ימינה. אי-זוגי: ה-1 הראשון $\leftarrow \$$, ו- $\$$ בתא הריק הראשון $\Rightarrow \$1^{n-1}$. זוגי: בכל סבב ה-1 השמאלי $\leftarrow x$ וה-1 הימני $\leftarrow Y$; כשאין יותר 1 - ה-x האחרון $\leftarrow \$$, כל $Y \leftarrow 1$, ו- $\$$ בתא הריק הראשון $\Rightarrow \$1^{n/2}$.

תכנות מונחה עצמים

שאלה 10

א. Bird יורשת מ-Parrot; Animal (isFlying, zoo); Fish יורשת מ-Bird (isTalking); Animal יורשת מ-Snake (waterType); Snake יורשת מ-Animal (length, isVenomous). התכונות color ו-weight נשארות רק ב-Animal.

ב. בכל פעולה בונה קוראים לפעולה הבונה של מחלקת הבסיס: $\text{Bird}(\text{color}, \text{weight}, \text{isFlying}) \rightarrow \text{super}(\text{color}, \text{weight}); \text{Parrot}(\text{color}, \text{weight}, \text{isFlying}, \text{isTalking}) \rightarrow \text{super}(\text{color}, \text{weight}, \text{isFlying}); \text{Fish}(\text{color}, \text{weight}, \text{waterType}) \rightarrow \text{super}(\text{color}, \text{weight}); \text{Snake}(\text{color}, \text{weight}, \text{length}, \text{isVenomous}) \rightarrow \text{super}(\text{color}, \text{weight})$

ג(1). דורסים toString רק ב-Bird ("I'm a bird!" + super.toString()), ב-Bird ("I'm a parrot! My color" + super.getColor() + "!").

ג(2). לא תקינה (שגיאת הידור: ב-Animal אין zoo). תיקון: $\text{if } (\text{arr}[i] \text{ instanceof Bird})$. הפלט עבור animals: Hello, Hello (שתי שורות).

שאלה 11

א. $\text{new Two}() \text{ (2) new Three("Car")} \text{ (3) new Three("Horse")} \text{ (4) new Two("Small")} \text{ (5) new One} \text{ (6) new Two("Tall")}$

ב. אין שגיאה. הפלט: 4, 1, 4, 15 Tall / 4, 15 Small / 4, 3 Horse / 4, 2 Car / 4, Fast

שאלה 12

א. B יורשת מ-C; A ו-D יורשות מ-B.

ב(1). $\text{C}(i=7) \rightarrow \text{A}$ (מוצהר $\text{D}(i=11)$), $\text{ac} \rightarrow \text{B}$ (מוצהר $\text{a} \rightarrow \text{A}(i=1)$, $\text{b} \rightarrow \text{B}(i=3)$, $\text{c} \rightarrow \text{C}(i=4)$, $\text{d} \rightarrow \text{D}(i=9)$, bd

ב(2). $\text{C\#}: \text{Foo1} \dots \text{Foo4}$ (ב-foo3 true (2) foo1 false (3) foo1 false (4) foo4 foo2 true (5) foo1 false (1) (True/False-ר

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