

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 4
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. מעבירים את כל איברי התור לתור עזר תוך ספירת המקום; במקומות 1 עד $m-1$ צוברים את הסכום sum , ובמקום m בודקים $x == sum$. בסוף מחזירים את האיברים לתור. ל- $m = 1$ הסכום הוא 0 והערכים חיוביים, ולכן התשובה $false$.
- ב. סופרים את גודל התור $size$ (ומחזירים את האיברים לתור), ואז עוברים על $m = 1, \dots, size$ וסופרים כמה פעמים $isDecisive(q, m)$ מחזירה $true$. כשהמונה מגיע ל- k מחזירים $true$; אם הלולאה הסתיימה $false$.

שאלה 2

- א. ספירה במעבר על התאים 0 עד $amount-1$ של $times$: אם $times[i] < limit$ מגדילים מונה ב-1. בסוף מחזירים את המונה.
- ב. שני מעברים על המערך. (1) מוצאים את max - המספר הגדול ביותר של ריצות מהירות, בעזרת $countBelow(limit)$. אם $max == 0$ מחזירים (2). $null$ עוברים על המערך מהסוף להתחלה, ולכל רץ שעבורו $countBelow(limit) == max$ מוסיפים חוליה עם שמו לראש השרשרת. מחזירים את השרשרת.

שאלה 3

א(1). 1

א(2). 2-

- א(3). 3 - למשל: לשורש בן שמאלי עלה ובן ימני R ; ל- R בן ימני עלה ובן שמאלי X , ול- X רק בן ימני (עלה).
- א(4). 3- - למשל: לשורש בן ימני עלה ובן שמאלי A ; ל- A בן ימני עלה ובן שמאלי Y , ול- Y רק בן ימני (עלה).
- א(5). מספר העלים שבמסלול אליהם מהשורש יש מספר זוגי של מעברים לבן ימני, פחות מספר העלים שבמסלול אליהם יש מספר אי-זוגי של מעברים לבן ימני.

ב(1). $true$ (zig של הצומת 0 היא 1-)

ב(2). עץ שבו $zig \geq 0$ בכל תת-עץ, למשל עץ מלא בן 7 צמתים: $4 \leftarrow (6, 2), 2 \leftarrow (3, 1), 6 \leftarrow (7, 5), zag$ מחזירה $false$.

פרק שני (50 נקודות) - אלגוריתמים

שאלה 4

- א(1). נכונה. גרף ללא מעגלים הוא יער: אם יש בו k רכיבי קשירות, יש בו $n-k \leq n-1$ קשתות. לכן גרף עם n קשתות חייב להכיל מעגל.
- א(2). לא נכונה. דוגמה נגדית: (4) $c-d$, (3) $a-c$, (2) $b-c$, (1) $a-b$. העפ"מ היחיד הוא $a-b, b-c, c-d$ (משקל 7), והקשת השלישית הקלה $a-c$ אינה בו.

- א(3).** נכונה. אם נמחקה הקשת $u-v$, כל קודקוד x עדיין מחובר ל- u או ל- v : אם המסלול הפשוט מ- x ל- u בגרף המקורי לא עובר בקשת - הוא נשאר; ואם הוא עובר בה - היא הקשת האחרונה בו, והחלק שלפניה מחבר את x ל- v . לכן כל קודקוד ברכיב של u או ברכיב של v - לכל היותר 2 רכיבים.
- א(4).** נכונה. אם u ישיג מ- s אז גם v ישיג, ו- $d(v) \leq d(u)+1$ (מסלול קצר ל- u ועוד הקשת). הגרף לא מכוון, ולכן גם $d(u) \leq d(v)+1$. מכאן $|d(u) - d(v)| \leq 1$.
- א(5).** לא נכונה. דוגמה נגדית: $s \rightarrow a, a \rightarrow b, b \rightarrow c, c \rightarrow s$. כל הקודקודים ישיגים מ- s : $d(s) = 0$, $d(c) = 3$. ובקשת $c \rightarrow s$ ההפרש הוא 3.
- א(6).** לא נכונה. דוגמה נגדית: $s-a, a-b, b-s, a-c$. הסריקה $s \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow c$ נותנת שרשרת, אבל בסריקה $s \rightarrow a \rightarrow b$ (חזרה ל- a) לקודקוד a יש שני בנים.
- ב.** (i) ייתכן - אם ב- G יש קשת $s-g$ (ואין קשת $s-h$): $f \rightarrow e \rightarrow s \rightarrow g$; חזרה ל- h . (ii) לא ייתכן - הקשת $e-h$ קיימת ב- G , ובעץ (ii) $e-h$ הם אחים (בנים של s); ב-DFS בגרף לא מכוון אין קשת בין שני ענפים שונים. (iii) לא ייתכן - העץ משתמש בקשת $h-g$, ואין קשת כזו ב- G .

שאלה 5

- א.** נכונה. DFS ו-BFS מ- s מבקרים שניהם בדיוק בקודקודים שיש אליהם מסלול מ- s . אם DFS ביקר בכולם - יש מסלול מ- s לכל קודקוד, ולכן גם BFS יבקר בכולם.
- ב.** לא נכונה. דוגמה נגדית: שני משולשים נפרדים $a-b-c$ ו- $d-e-f$: יש 6 קודקודים ו-6 קשתות, אבל אין מסלול מ- a ל- d .
- ג.** לא נכונה. דוגמה נגדית: $s \rightarrow a(1), a \rightarrow b(1), b \rightarrow t(1), s \rightarrow t(5)$. המסלול הקל ביותר $s \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow t$ שוקל 3 ויש בו 3 קשתות, ואילו במסלול $s \rightarrow t$ יש קשת אחת בלבד (משקלו 5).
- ד.** נכונה. נניח שעץ פורש מינימלי T אינו מכיל את הקשת הקלה ביותר e . הוספת e ל- T יוצרת מעגל; על המעגל יש קשת אחרת f , ו- $w(f) > w(e)$ (היא הקלה היחידה). $T + e - f$ הוא עץ פורש קל יותר מ- T - סתירה.
- ה.** לא נכונה. דוגמה נגדית: $s \rightarrow a(2), s \rightarrow b(3), b \rightarrow a(-2)$. דייקסטרה קובע את a ראשון עם $d[a] = 2$, אבל המסלול $s \rightarrow b \rightarrow a$ שוקל 1. (בגרף כזה צריך את האלגוריתם של בלמן-פורד).
- ו.** נכונה. אותו מיון עצמו עדיין תקין: לכל קשת ישנה $u \rightarrow v$, לפני v במיון, וגם בקשת החדשה $x \rightarrow y$, (הראשון) לפני y (האחרון). גרף שיש לו מיון טופולוגי - חסר מעגלים.

שאלה 6

- א(1).** הדרגה של כל קודקוד בגרף (חיצוני ופנימי) היא 3.
- א(2).** n קשתות חיצוניות, n קשתות פנימיות ו- n חישורים (סך הכול $3n$ קשתות).
- א(3).** הגרף דו-צדדי אם ורק אם n זוגי.
- ב.** n^3 עפ"מים (כל אחד במשקל $2n$): משמיטים קשת חיצונית אחת, קשת פנימית אחת, ובוחרים חישור אחד.
- ג(1).** למשל $s = 1, b = 1, a = 5$ (כל בחירה שבה $2s + b < a$ מתאימה).
- ג(2).** צריך $2s + 2 < 10$, כלומר $s < 4$. במשקלים שלמים - $s = 3$ (ב- $s = 4$ יש גם מסלול קל שנשאר על המעגל החיצוני).

פרק שני (50 נקודות) - מודלים חישוביים

שאלה 7

א(1). $bccaaaa$

א(2). דוחפים סימן לכל b (התחתון X) ולכל זוג c ; כל a שולף סימן; ה- a שולף את X מעביר לספירת שני a נוספים $(q_5 \rightarrow q_6 \rightarrow q_7)$, ו- q_7 מקבל. הטבלה המלאה בפתרון.

ב. (1) שייכת: $bccaaaa \cdot bccaaaa$. (2) לא שייכת: $bbccaaaa \cdot bccaaaa$. (3) שייכת: $bbccaaaa \cdot bccaaaa$.

שאלה 8

א(1). לא נכונה. דוגמה: $ab \in (L_1 \cup L_2)^* = \{a, b\}^*$, אבל $ab \notin L_1^* \cup L_2^*$ (רק מילים של a בלבד או של b בלבד).

א(2). נכונה - ההיפוך של שרשור מילים מ- L_1 הוא שרשור (בסדר הפוך) של ההיפוכים שלהן, שכולן ב- $R(L_1)$.

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

ב. שלב 1: ה- a הראשון דוחף X , שאר ה- a דוחפים A ; ה- b הראשונים שולפים A ואחר כך את X . שלב 2: ה- b הבא דוחף Y , ה- b הבאים דוחפים B ; כל a בבילוק השני שולף B , וה- a ששולף את Y עובר למצב המקבל f . טבלת המעברים המלאה בפתרון.

שאלה 9

כותבים $\$$ אחרי המילה השנייה. בכל סבב: האות השמאלית שלא הועתקה במילה הראשונה $\leftarrow X$ ומועתקת (לפי מצב) לתא הריק הראשון בסוף הסרט; אחר כך האות השמאלית שלא הועתקה במילה השנייה $\leftarrow Y$ ומועתקת גם היא לסוף. כשהמילה הראשונה נגמרת - $\$$ בתא הריק הראשון. התוצאה: $\$. \dots X \dots X \# Y \dots Y \$ x_0 y_0 x_1 y_1 \dots$

תכנות מונחה עצמים

שאלה 10

א. Fragile יורשת מ-Fragile (layers); Electronic Parcel (isInsured, warn); Glass (isRegistered, hasBattery); Letter Parcel (isRegistered) יורשת מ-Parcel (isRegistered). התכונות sender ו-weight נשארות רק ב-Parcel, וב-warn ניגשים לשולח דרך getSender().

ב. Fragile(sender, weight, isInsured) $\rightarrow$ super(sender, weight); Glass(sender, weight, isInsured, layers) $\rightarrow$ super(sender, weight, isInsured); Electronic(sender, weight, isInsured, hasBattery) $\rightarrow$ super(sender, weight, isInsured); Letter(sender, weight, isRegistered) $\rightarrow$ super(sender, weight) base #: C# (...) במקום super(...).

ג(1). דורסים toString ב-Fragile (super.toString() + " Fragile!") ב-Glass ("Glass from " + getSender() + " Fragile!") ב-Letter (isRegistered + super.toString() + " layers" + " layers") ב-Electronic לא צריך - היא יורשת את toString של Fragile.

ג(2). לא תקינה (שגיאת הידור: ב-Parcel אין warn). תיקון: if (arr[i] instanceof Fragile) warn(arr[i]); (ב-#C: is Fragile / Warn). הפלט עבור parcels: Careful! Dana / Careful! Yossi.
Noa / Careful!

שאלה 11

- א. Activity מכילה את Time (בצד Activity).
public class Activity { private int day; private Time start; } - Lesson, Rental, Tournament
- ב. שני מעברים על arr[0..count-1]: סופרים את העצמים שהם Lesson (instanceof / is) עם
getDay() == day ו- before(t).getStart(); יוצרים מערך Lesson בגודל המונה; במעבר שני מעתיקים אליו
(עם המרה ל-Lesson) ומחזירים.
- ג. Activity: usesCourt מחזירה Rental. false. דורסת: Tournament. return this.court == court. דורסת:
true אם court נמצא במערך courts, אחרת false. ב-Lesson אין צורך בפעולה.

שאלה 12

- א. pq: P/P n=5 · p: הפניה P, עצם pr · Q, n=10: הפניה P, עצם qr · Q/Q n=3 · q: R, n=12: הפניה Q, עצם
R, n=4 · r: R/R n=6
- ב. 1: 8 · 2: 50 · 3: 40 · 4: 1 · 5: 2 · 6: 48 · 7: 6 · 8: 9 · 9: 4 · 10: 30

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