

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 5
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(1). $kkk(q, 3)$ מחזירה $(a = 3 + 5 + 2 = 10, b = 4 + 6 = 10)$; התור חוזר למצבו המקורי.
- א(2). מחזירה $true$ אם סכום k האיברים הראשונים בתור (מן הראש) שווה לסכום שאר האיברים בתור, אחרת $false$; התור נשאר ללא שינוי.
- א(3). $n - O(n)$ סיבובי לולאה (סיבוב אחד של התור), $O(1)$ בכל סיבוב.
- ב(1). $mystery(q, 5)$ מחזירה 3 ($n = 5, 4 - false; n = 3 - true$).
- ב(2). מחזירה את המספר k של האיברים שבראש התור שסכומם שווה לסכום שאר האיברים (המקום שבו אפשר לחלק את התור לשני חלקים שווים בסכומם), או 0 אם אין חלוקה כזו; התור לא משתנה.
- ב(3). $O(n^2)$ במקרה הגרוע: עד $n + 1$ קריאות רקורסיביות, ובכל אחת (פרט לאחרונה) kkk ב- $O(n)$.

שאלה 2

- א. מעבר ראשון: $total = \text{מספר השירים שאורכם} < total - n, 0$; $keep = \max$; מעבר שני עם pos ו- $prev$: שיר ארוך כש- $keep == 0$ נמחק ($prev == null \Rightarrow lst = pos.getNext()$), אחרת $prev.setNext(pos.getNext())$, $++count$; שיר ארוך כש- $keep > 0$ נשאר ו- $--keep$. מחזירים $count$ יעילות $O(L)$.
- ב. מחשבים sum של כל האורכים; כל עוד $sum > maxTotal$: מוצאים את האורך המרבי max , מוחקים את השיר האחרון באורך max בעזרת $count -= max, sum -= max, ++removeLastLong(1, max - 1)$. מחזירים $count$ (בדוגמה: 2). יעילות $O(L^2)$.

שאלה 3

- א. פעולת עזר רקורסיבית $level(t, x)$ את הרמה של x בעץ t , או 1- אם x לא בעץ: אם t ריק $\Rightarrow 1$; אם בשורש $\Rightarrow 0$; אחרת מחפשים בתת-העץ השמאלי ואם לא נמצא - בימני, ואם נמצא מחזירים רמה + 1. $levelGap$: אם $level(t, -num) == -1$ אחרת מחזירים 1, אחרת מחזירים $|level(t, num) - level(t, -num)|$.
- ב. סריקה רקורסיבית של כל צמתי העץ, תוך שמירת הפניה לשורש העץ כולו: $maxGapFrom(root, node)$ - אם $node$ ריק מחזירים 1-; אחרת מחזירים את המקסימום מבין $levelGap(root, node.getValue())$, $maxGapFrom(root, node.getLeft())$ ו- $maxGap(t)$. $maxGapFrom(t, t)$.

פרק שני (50 נקודות) - אלגוריתמים

שאלה 4

- א. 23, $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow H$ (גלישה 6 + 3 + 2 + 4 = 15, עצירות 8 = 1 + 5 + 2 = 8, C, E, F).

ב(1). בונים גרף מכוון: קודקוד לכל תחנה, ולכל מסלול גלישה $u \rightarrow v$ קשת שמשקלה $\text{slope}(u, v) + \text{stop}(v)$. כל המסלולים יורדים, ולכן הגרף ללא מעגלים (גמ"ל). ממיינים מיון טופולוגי, מרפים את הקשתות לפי הסדר (מסלולים קלים בגמ"ל) מ- K_1 , ומחזירים את הדרך לפי π ואת הזמן $d[K_2] - \text{stop}(K_2)$. זמן ריצה $O(|V| + |E|)$.

ב(2). גרף מכוון ללא מעגלים עם הקודקודים A-H ו-13 קשתות; משקל הקשת $u \rightarrow v$ הוא זמן הגלישה ועוד זמן העצירה ב- v : $A \rightarrow B 7, A \rightarrow C 7, B \rightarrow D 8, B \rightarrow E 9, C \rightarrow E 8, C \rightarrow F 13, D \rightarrow E 6, D \rightarrow G 7, E \rightarrow F 4, E \rightarrow G 6, E \rightarrow H 12, F \rightarrow H 6, G \rightarrow H 5$.

שאלה 5

- א.** $2: 1, 4, 5; 3: 1, 5, 6; 5: 2, 3, 6, 7; 6: 3, 5, 7; 7: 4, 5, 6$
- ב.** הוצאות מן התור לפי הסדר: 1, 2, 3, 4, 5. באיטרציה החמישית ($U = 5$) השכן 6 באותו צבע (0) $\Leftarrow$ עצירה. בסוף: $\text{color} = (0, 1, 1, 0, 0, 0, 1)$ לצמתים 1-7; $\text{parent}: 2 \leftarrow 1, 3 \leftarrow 1, 4 \leftarrow 2, 5 \leftarrow 2, 6 \leftarrow 3, 7 \leftarrow 4$.
- ג.** 1, 2, 5, 6

שאלה 6

- א(1).** דייקסטרה מ- v_j עם מערך נוסף $[e]$: אתחול $d[v_j] = 0, e[v_j] = 0$; שאר $d = \infty$; בכל איטרציה מעבירים מ- T ל- P את u בעל d מינימלי, ולכל קשת יוצאת (u, v) עם $v \in T$ אם $d[u] + w(u, v) < d[v]$ אז $d[v] \leftarrow d[u] + w(u, v), \pi[v] \leftarrow u, e[v] \leftarrow e[u] + 1$.
- א(2).** $O(n^2)$ (מימוש במערכים). עם ערימת מינימום: $O((n + |E|) \cdot \log n)$.
- ב(1).** d/π : A 0/- , B 4/A , D 9/A , C 11/D , F 14/C , E 15/F , G 16/D , H 18/E . סדר הקביעה: A, B, D, C, F, E, G, H.
- ב(2).** קשתות העץ $(\pi[v] \rightarrow v)$: $A \rightarrow B, A \rightarrow D, D \rightarrow C, D \rightarrow G, C \rightarrow F, F \rightarrow E, E \rightarrow H$.

פרק שני (50 נקודות) - מודלים חישוביים

שאלה 7

- א(1).** L_1 - רגולרית; L_2 - לא רגולרית; L_3 - רגולרית (שפה סופית).
- א(2).** L_4 - לא רגולרית; $L_5 = \{a^n b a^n \mid n > 30\}$ - לא רגולרית; $L_6 = \emptyset$ - רגולרית.
- ב.** 13 מצבים: S (התחלה), L_1, L_2, Y, L_1, L_2 ; מקבלים: C1, C2, Y, L1, L2 (טבלת המעברים בפתרון).

שאלה 8

- א.** abcc - שייכת; aabb - לא שייכת; aaaccc - שייכת; aabbbbcc - שייכת; aaabcc - לא שייכת.
- ב.** n זוגי: aabbbcc אי-זוגי: ac.
- ג.** (1) A/b, שלוף (2) A/b, שלוף (3) S/b, ללא שינוי (4) S/b, ללא שינוי (5) S/b, דחוף (6) B/b, דחוף (7) B/c, שלוף (8) B/c, שלוף (9) B/c, שלוף (10) S/c, שלוף (11) A/b, דחוף; S/b, דחוף (12) B/b, דחוף (13) B/c, שלוף (14) A/c, שלוף (15) S/c, שלוף (16) B/c, שלוף; A/c, שלוף (17) S/c, שלוף. מצבים מקבלים: q_6, q_{10} .

שאלה 9

- א. המכונה עוצרת במצב q_9 והסרט: $\Delta \Delta > X \Delta \Delta \vdash$... (בתא של # נכתב הסימן $<$).
- ב. $\Delta \Delta = X X \Delta \vdash$... (המכונה עוצרת ב- q_9).
- ג. המכונה משווה בין שני המספרים x ו- y וכותבת בתא של # את הסימן $<$ אם $x > y$, את הסימן $>$ אם $x < y$ ואת הסימן $=$ אם $x = y$.
- ד. 1. נכון: $\vdash 1 \Delta$. 2. $\Delta \rightarrow \vdash 1 \Delta$. נכון: $\vdash 1 \Delta$. 3. $\Delta \rightarrow \vdash \Delta$. נכון: $\vdash \Delta \#$. 4. $\Delta \rightarrow \vdash = \Delta$.

תכנות מונחה עצמים

שאלה 10

- א.** `public class Shipment { private String code; (Shipments בצד) Address את
private double weight; private Address address; } Parcel, Letter, Pallet - שלוש המחלקות יורשות ממנה.`
- ב.** `arr[i] instanceof Letter (C#: is Letter) אם arr; לולאה על
sameCity(adr).getAddress() - מכניסים ל- result[k++]; מחזירים את המערך בגודל 60.
getRegistered() ואם Letter, ממירים ל- Letter, ואם`
- ג.** `Shipment: needsCare () מחזירה Parcel. false. דורסת: Pallet. return fragile. דורסת: לולאה על
boxWeights אם יש משקל < 30, אחרת false. ב- Letter אין צורך בפעולה.`

שאלה 11

- א.** new Gift() (2) new Wish(3) (3) new Card() (4) new Gift("Bye") (5) new Gift() (6) new Wish(5) (1)
- ב.** כן, שגיאת הידור: הפעולה הבונה של Wish קוראת ל-super("Wow") ב-C#: base("Wow"), ועכשיו מחלקת הבסיס היא Card, שאין לה פעולה בונה שמקבלת מחרוזת (יש רק Card()) ו-Card(int).

שאלה 12

- public class Order { private String customer; private Instrument[] items; private int num; } .(1)א
- .Order (הכלה) ♦ – Instrument ; Guitar ◁ – Instrument, Piano ◁ – Instrument .(2)א
- .Instrument; Order ♦ – Item יורשות מ־Piano ו־Item; Guitar יורשות מ־SheetMusic ו־Instrument .(1)ב
- public class Item { private int code; private double price; } .(2)ב
- Instrument extends Item {brand, year}; SheetMusic extends Item {title, composer}; Order: .(3)ב
- .Guitar items. Piano ו־Item ללא שינוי.
- ג. ;return super.getFinalPrice() + 150 : (דריסה) Item: getFinalPrice() { return price * 0.8; } Piano
- .((base.GetFinalPrice() ו־C#: virtual/override)ב).

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