

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 6
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 q לתור עזר. לפני העבודה הראשונה שמספר העמודים שלה **גדול ממש** ממספר העמודים של job מכניסים את job . אם אין עבודה כזו, job נכנסת בסוף. אחר כך מחזירים את כל האיברים מתור העזר ל- q .

ב. מוציאים מהתור את שתי העבודות $code1$ ו- $code2$ (שאר העבודות נשארות באותו סדר), מעדכנים את מספר העמודים של $code1: setPages(pages1 + pages2)$, ומכניסים אותה מחדש עם $addJob$ מסעיף א.

שאלה 2

א. עוברים על השרשרת עם pos ו- $prev$ (החוליה שלפניו) וסופרים ב- $seen$ את החבילות במשקל w . חבילה במשקל w עם $seen \geq k$ נמחקת: אם $prev == null - lst = pos.getNext()$, אחרת

$prev.setNext(pos.getNext())$, ו- $++count$; אחרת $prev = pos$. מחזירים $count$. יעילות $O(L)$.

ב. עוברים על השרשרת עם pos ; לכל חוליה: $w =$ המשקל שלה, $k = removeFrom(w, 2)$ (מוחק את כל החבילות במשקל w פרט לראשונה, שהיא pos), $sum += k \cdot w$, מחזירים sum (בדוגמה: 43). יעילות $O(L^2)$.

שאלה 3

א. לדוגמה: שורש 1 עם הבנים 2, 3; ל-2 הבנים 4, 5; ל-3 הבנים 6, 7; ל-4 רק בן שמאלי 8; ל-5 רק בן ימני 9; ל-6 רק בן שמאלי 10; 7 עלה. (10 צמתים, 4 רמות, 3 צמתים בעלי בן יחיד - כל אחד במסלול אחר).

ב. רקורסיה עם "תקציב" K : אם לצומת יש בן יחיד ($hasLeft() \neq hasRight()$) - אם $K == 0$ מחזירים $false$, אחרת $K = K - 1$; בודקים ברקורסיה כל בן קיים עם ה- K המעודכן; עלה - $true$. יעילות $O(n)$.

פרק שני (50 נקודות) - אלגוריתמים

שאלה 4

א(1). לא נכונה. דוגמה נגדית: ריבוע (3) $a-d$, (2) $b-c$, (2) $a-b$. העפ"מ הוא $c-d$, $b-c$, $a-b$ (משקל 6). בעץ המסלול מ- a ל- d הוא $a-b-c-d$ במשקל 6, אבל הקשת $a-d$ לבדה שוקלת 3.

א(2). נכונה. לגרף מכוון ללא מעגלים יש מיון טופולוגי $v_1, \dots, v_n$, וכל קשת יוצאת מקודקוד מוקדם לקודקוד מאוחר. לכל זוג מקומות $i < j$ יש לכל היותר קשת אחת $v_i \rightarrow v_j$, ומספר הזוגות הוא $n(n-1)/2$.

א(3). לא נכונה. דוגמה נגדית: DFS. $s \rightarrow a$, $s \rightarrow b$, $s \rightarrow c$. מ- s מגלה את כל 4 הקודקודים, אבל אין מסלול מ- a ל- s .

א(4). נכונה. לאף קודקוד אין דרגה 0, ולכן כל רכיב קשירות מכיל קשת - כלומר לפחות 2 קודקודים. k רכיבים מכילים לפחות $2k$ קודקודים, ולכן $n \geq 2k$, כלומר $k \leq n/2$.

א(5). לא נכונה. דוגמה נגדית: $a \rightarrow c$, $b \rightarrow c$, $s \rightarrow a$, $s \rightarrow b$. רק ל- s דרגת כניסה 0, ויש שני מיונים טופולוגיים: s, a, b, c וגם s, b, a, c .

- א(6). לא נכונה. דוגמה נגדית: $s-a$ ובנוסף משולש נפרד DFS $b-c, c-d, d-b$. s מגיע רק ל- a , ואין בו קשת אחורה – אבל בגרף יש את המעגל $b-c-d$.
- ב. (i) ייתכן – אם ב- G יש קשת $s \rightarrow z \rightarrow s \rightarrow w$, חזרה ל- (ii) $s \rightarrow x \rightarrow y$. לא ייתכן – הקשת $s-x$ קיימת ב- G , ובעץ (ii) x ו- s הם אחים (בנים של y); ב-DFS בגרף לא מכוון אין קשת בין ענפים שונים. (iii) לא ייתכן – העץ משתמש בקשת $x-w$, ואין קשת כזו ב- G .

שאלה 5

- א(1). לא. אין מסלול, למשל, בין 1 ל-5. יש בגרף 2 רכיבי קשירות: $\{1, 2, 3, 4\}$ ו- $\{5, 6, 7\}$.
- א(2). כן. חלוקה מתאימה: $\{1, 3, 5, 7\}$ ו- $\{2, 4, 6\}$ – כל קשת מחברת קודקוד מקבוצה אחת לקודקוד מהקבוצה השנייה.
- א(3). כן: $1 - 2 - 3 - 4 - 1$.
- א(4). לא. עץ הוא גרף קשיר ללא מעגלים, והגרף הנתון אינו קשיר (סעיף 1)) וגם יש בו מעגל (סעיף 3)).
- ב(1). $P: Q, S \mid Q: R, U \mid R: T, V \mid S: R, V \mid T: Q \mid U: T, W \mid V: P, W \mid W: T$.
- ב(2). $V: P, W \mid W: T \mid$ (ריקה): $P: Q, S \mid Q: R \mid R: V \mid S: V \mid T: Q \mid U$.
- ב(3) I. סריקה לרוחב (BFS) מתחנת המוצא, עם שמירת מרחק d והורה π לכל תחנה. BFS מגלה את התחנות לפי מספר הקשתות מהמקור, ולכן $d[y]$ הוא מספר הנסיעות המינימלי; אם y לא התגלתה – אי אפשר להגיע אליה. את המסלול משחזרים לפי π מהיעד אחורה.
- ב(3) II. $P \rightarrow S \rightarrow V \rightarrow W \rightarrow T$ (4 נסיעות). U אינה ישיגה מ- P .

שאלה 6

- א(1). הדרגה של L ושל R היא $n+1$; הדרגה של כל קודקוד עמוד היא 2.
- א(2). n קשתות שמאליות, n קשתות ימניות, וסך הכול $2n+1$ קשתות (כולל קשת הגשר).
- א(3). לא. למשל 1, R , L יוצרים משולש – מעגל באורך אי-זוגי.
- ב. n ענפים (כל אחד במשקל 2): כל n הקשתות השמאליות ועוד קשת ימנית אחת לבחירה.
- ג(1). למשל $g=3, w=1$ (כל בחירה עם $2w < g$ מתאימה).
- ג(2). צריך $2w < 12$, כלומר $w < 6$. במשקלים שלמים – $w=5$ (ב- $w=6$ גם קשת הגשר היא מסלול קל).

פרק שני (50 נקודות) – מודלים חישוביים

שאלה 7

- א(1). L_1 – לא רגולרית; L_2 – רגולרית; L_3 – רגולרית (שפה סופית).
- א(2). $\emptyset = L_4$ – רגולרית; $L_5 = L_1$ – לא רגולרית; $L_6 = L_2$ – רגולרית.
- ב. 10 מצבים: S (התחלה), $P_1, P_0, X, Y_1, Y_0, E_0, E_1, W_0, W_1$; מקבלים: X, Y_0, E_0, W_1 (טבלת המעברים בפתרון).

שאלה 8

כותבים \$ אחרי המילה השנייה. בכל סבב: הספרה השמאלית שלא טופלה במילה הראשונה $X \leftarrow$ (זוכרים אותה במצב), הספרה השמאלית שלא טופלה במילה השנייה $Y \leftarrow$; אם הן שונות - כותבים 1 בתא הריק הראשון בסוף הסרט. כשאין יותר ספרות במילה הראשונה - כותבים \$ בתא הריק הראשון. התוצאה: $\$X...X\#Y...Y\$1^d$.

שאלה 9

- המכונה עוצרת במצב q_{10} והסרט: $\Delta \Delta 1 1 \Delta \Delta \dots$ (נשארו שני אחדים).
- $\Delta \Delta 1 1 1 \dots$ (המכונה עוצרת ב- q_{10}).
- המכונה מחשבת את המקסימום $\max(x, y)$ של שני המספרים: בסיום על הסרט נשארים $\max(x, y)$ אחדים ברצף (וכל שאר התאים ריקים).
1. נכון: $\Delta \Delta 1 1 \Delta \Delta \rightarrow \vdash \Delta \Delta 1 1 \Delta$. נכון: $\Delta \rightarrow \vdash \Delta 1 1 \Delta$. 3. לא נכון: $\Delta \rightarrow \vdash 1 1 \Delta$. מחפש ימינה b או 1 ואין כאלה - הוא זז ימינה על תאים ריקים בלי סוף, והמכונה אינה עוצרת.

תכנות מונחה עצמים

שאלה 10

- Unit מכילה עצם מטיפוס Container ו-Locker, ColdRoom יורשות מ-Unit (חץ ירושה אל Unit); Unit מכילה עצם מטיפוס Lease (הכלה, המעוין בצד של Unit).
- Lease: tenant, months, boxes; Unit: code, lease; Locker extends Unit: floor; ColdRoom extends Unit: temp; Container extends Unit: roofed.
- `this.lease = new Lease(tenant, months, boxes); this.code = code`
 - Java: `super(tenant, months, boxes, code); this.temp = temp`; C#: `base(tenant, months, boxes, code) { this.temp = temp; }`
 - C#: `public virtual double` ; Java: `return 100 * this.lease.getMonths() + 4 * this.lease.GetBoxes` (עם `GetMonths/GetBoxes`)
 - Locker - אין צורך (יורשת את התעריף הבסיסי). ColdRoom: `return super.price() + 35`.
- C#: `override` ; `getLease().getMonths()`; Container: `return super.price() * 0.8`

שאלה 11

TT: TT() { p = 10 }, TT(int p), TT(TT other) { p = other.p }. UU: UU(TT left, TT right) { super(); this.left = left; this.right = right }, UU(TT t) { super(t); left = t; right = null }, UU(int p) { super(p); left = null; right = new TT() }, UU(int p, TT t) { super(p); left = t; right = new TT(t) }

שאלה 12

- עצם X , הפניה x : $X/X \text{ val}=3 \cdot xy$, עצם X , הפניה xz : $Y, \text{val}=4$, הפניה Y , עצם Y , הפניה yz : $Y/Y \text{ val}=8$, עצם Z , הפניה Y , $\text{val}=12$: $Z, \text{val}=14$: $Z/Z \text{ val}=6$
 - 22 : 10 · 16 : 9 · 11 - : 8 · 10 : 7 · 11 : 6 · 8 - : 5 · 5 : 4 · 5 - : 3 · 20 : 2 · 24 : 1

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