

סוג הבחינה: מבחן מתכונת
מבחן: מתכונת 3
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

כל עוד התור אינו ריק: מוציאים v , מעבירים את שאר האיברים דרך תור עזר – מופעים נוספים של v נספרים ואינם מוחזרים; אם לא נמצא אף מופע נוסף – מגדילים את המונה. עבור הדוגמה מתקבל 3. סיבוכיות $O(n^2)$.

שאלה 2

- (1). הפעולה מחזירה 5 (הערך 6 מופיע לראשונה בחוליה החמישית).
- (2). הפעולה מחזירה את המקום (מספור מ-1) של החוליה הראשונה בשרשרת lst שערכה x . אם x אינו מופיע בשרשרת – מחזירה 0.
- (3). $O(n)$ במקרה הגרוע, כאשר n הוא מספר החוליות: כש- x אינו מופיע (או מופיע רק בסוף) יש קריאה אחת לכל חוליה ועוד אחת ל- $null$, ובכל קריאה עבודה קבועה.
- ב(1). הפעולה מחזירה 2.
- ב(2). הפעולה מחזירה את המרחק הקטן ביותר (בהפרש מקומות) בין שתי חוליות בשרשרת שיש להן אותו ערך. אם כל הערכים בשרשרת שונים – מחזירה 0.
- ב(3). $O(n^2)$, כאשר n הוא מספר החוליות. במקרה הגרוע (כל הערכים שונים) $what$ עוברת לכל חוליה על כל ההמשך: $0 = n(n-1)/2 + \dots + (n-2) + (n-1)$.

שאלה 3

- א. לדוגמה: שורש 1 עם הבנים 2 (שמאלי), 3 (ימני); ל-2 הבנים 4, 5; ל-3 הבנים 6, 7; ל-4 רק בן שמאלי 8; ל-6 רק בן שמאלי 9. (9 צמתים, 4 רמות, בכל מסלול $\geq$ פנייה אחת).
- ב. פעולת עזר $zigzag(node, k, fromLeft)$: לבן השמאלי התקציב הוא k אם $fromLeft$, אחרת $k-1$; לבן הימני $k-1$ אם $fromLeft$, אחרת k ; תקציב שלילי $\Rightarrow false$. $isZigzagK$ קוראת לה עם הבן השמאלי ($fromLeft = true$) והימני ($false$) של השורש עם K . יעילות $O(n)$.

פרק שני (50 נקודות) – אלגוריתמים

שאלה 4

- א. סריקת BFS מ- v_j שמחשבת לכל קודקוד את מרחקו $dist$ (מספר הקשתות): קודקוד שמתגלה נכנס לתור ולרשימת התוצאה; קודקוד שמרחקו כבר k אינו מרחיב את שכניו. מוחזרים כל הקודקודים שהתגלו (חוץ מ- v_j). זמן ריצה $O(|V| + |E|)$. בדוגמה ($k=2, 4$): 2, 9, 0.
- ב. סופרים את רכיבי הקשירות בעזרת BFS מכל קודקוד שעוד לא סומן, ושומרים את הקודקוד שפתח כל רכיב (נציג). אם יש c רכיבים – המספר המינימלי הוא $c-1$, והקשתות: מהנציג של הרכיב הראשון לנציג של כל רכיב אחר. זמן ריצה $O(|V| + |E|)$. בדוגמה: $c=3$, מוחזר 2 עם הקשתות (1, 0), (8, 0).

שאלה 5

א. $A: C; C: F; D: C, F; F: -; G: A, F$

ב. הוצאות מן התור לפי הסדר: B, E, D, G, A, C, F . בסוף: כל ערכי indeg הם 0; $level = (A\ 2, B\ 0, C\ 3, D\ 0; 1, E\ 0, F\ 4, G\ 1)$

ג. B, E, D, G, A, C, F

שאלה 6

א(1). שלב 1 - דייקסטרה מ- v_j (d, π); בכל איטרציה u בעל d מינימלי ב- T עובר ל- P , ומרפים את קשתותיו).
 שלב 2 - אם $d[v_i] = \infty$ מדפיסים "אין מסלול"; אחרת $PrintPath(v_i)$: אם $v = v_j$ מדפיסים אותו, אחרת קוראים ל- $PrintPath(\pi[v])$ ואז מדפיסים את v .

א(2). $O(n^2)$: דייקסטרה במערכים $O(n^2)$ + הדפסת המסלול $O(n)$.

ב(1). d/π : $K\ 0/-, M\ 3/K, L\ 7/K, P\ 9/M, Q\ 13/P, N\ 14/P, T\ 15/Q, R\ 20/N, W\ 22/T, Z\ 24/T$. סדר הקביעה: $K, M, L, P, Q, N, T, R, W, Z$. עבור W יודפס: $KMPQTW$ (22 דקות).

ב(2). קשתות העץ $(\pi[v] - v)$: $K-L, K-M, M-P, P-N, P-Q, Q-T, N-R, T-W, T-Z$.

פרק שני (50 נקודות) - מודלים חישוביים

שאלה 7

א(1). לדוגמה: $aabccca$ (יש עוד אפשרויות, למשל $cabcc$).

א(2). לדוגמה: aba - מקיימת את שלוש הדרישות האחרות, אבל מכילה את הרצף ba .

ב. $L = L_1 \cap L_2 \cap L_3 \cap L_4$, כאשר L_i היא שפת המילים המקיימות את הדרישה ה- i . לכל L_i יש אוטומט סופי דטרמיניסטי (בפתרון), ולכן כולן רגולריות. השפות הרגולריות סגורות לחיתוך $\Rightarrow L$ רגולרית.

שאלה 8

א(1). לא נכונה. דוגמה: $L_1 = \{a\}, L_2 = \{b\}$: אבל $\{a^i b^j \mid i, j \geq 0\} = L_1^* \cdot L_2^*$. $abab \notin L_1^* \cdot L_2^*$.

א(2). נכונה - היפוך פועל על כל מילה בנפרד, ולכן מתפלג מעל איחוד.

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

ב. ה- a הראשון דוחף X , כל a נוסף דוחף A , כל b דוחף שני B ; כל c שולף סימן אחד; ה- c ששולף את X עובר למצב המקבל b . f ו- c מותרים רק אחרי שתי a לפחות. טבלת המעברים המלאה בפתרון.

שאלה 9

א(1). 5 שלבים (0-4), מסתיים ב- q_4 ; המילה מתקבלת והסרט בסוף: $\vdash a b \Delta \dots$

א(2). 9 שלבים (0-8), מסתיים ב- q_4 ; המילה מתקבלת והסרט בסוף: $\vdash a a b b \Delta \dots$

א(3). $\vdash a b b a b \Delta \dots$ (על הסרט: $abbab$)

ב(1). לא. מילה בלי b נשארת כמו שהיא (ובתוצאה אין b), ובמילה עם b התוצאה היא $b a^{i+1}$ - ממנה אפשר לשחזר את המילה המקורית (למחוק a אחד לפני ה- b הראשון).

ב(2). המכונה מוסיפה a לפני ה- b הראשון במילה (מזיזה את שאר המילה תא ימינה) וחוזרת לתחילת הסרט; אם אין b - המילה לא משתנה. היא מקבלת כל מילה.

תכנות מונחה עצמים

שאלה 10

א(1). Painting, Sculpture, Photo יורשות מ-Loan; Exhibit מכילה Exhibit; Exhibition מכילה Exhibit; (מערך של) Loan.

א(2). Exhibit(title, year); Painting extends Exhibit(technique); Sculpture extends Exhibit(weight); Photo extends Exhibit(isColor); Loan(lender, exhibit: Exhibit); Exhibition(arrL: Loan[], count)

ב. סוכמים את (e(Sculpture).getWeight()) לכל השאלה $i < \text{count}$ שהמוצג שלה e הוא instanceof Sculpture.

ג. מוצאים pos; אם לא נמצא או שהוא היחיד מסוגו (ספירה בעזרת kind) - false. אחרת הזזה שמאלה מ-true, pos, count--, null.

שאלה 11

א. Card Dan / Card Noa 30 / Card Tal / Gold 5 / Card Ori / Gold 8 / Card Lia / Gold 3 c1 Card(Dan,10), c2 Card(Noa,30), c3 GoldCard(Tal,10,5), g1 GoldCard(Ori,10,8), g2 GoldCard(Lia,10,3); counter = 5

ב. 1 תקין - 2 | Cards: 5 | 3 לא תקין (הידור: אין getBonus ב-Card) | 4 תקין - 5 | 5 לא תקין (הידור: Card ל-GoldCard בלי המרה) | 6 לא תקין (שגיאת ריצה - המרה לא חוקית) | 7 תקין - Noa: 40 | 8 | תקין - 9 | Ori: 20, bonus: 11 | Ori: 20, bonus: 13 | לא תקין (הידור: אין פעולה בונה GoldCard(String))

שאלה 12

א. שרשרת: L יורשת מ-M, K יורשת מ-N, L יורשת מ-M.

ב(1). $N(v=8) \rightarrow (L \text{ מוצהר } L(v=7), l \rightarrow (K \text{ מוצהר } k \rightarrow K(v=3), l \rightarrow L(v=3), m \rightarrow M(v=6), n \rightarrow N(v=4), kl$

ב(2). (1) M1 3 (2) L2 K1 L9 (3) L1 24 (4) N1 M1 2 (5) L2 K1 L10 (2) L1 24 (3) N1 M1 2 (4) L2 K1 L9 (5) M1 3 (1) (הפלט זהה ב-Java וב-C#)

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