שם פרטי:

שם משפחה:

מספר סטודנט:

פקולטה: _____

חדר הבחינה: _____

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

הפקולטה למדעי המחשב

מבנה נתונים 1

234218

מבחן סוף סמסטר

מועד ב'

28 ספטמבר, 1995

מרצים: א. איתי

ש. כ"ץ

משך המבחן: 3 שעות מותר כל חומר עזר. ענה על טופס הבחינה.

שאלה	מכסימום	
1	10	
2	10	
3	10	
4	25	
5	20	
6	25	

בהצלחה!

שאלה 1

על המערך

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	5	1	7	3	10	8	9	6

הופעל האלגוריתם heap-sort (כפי שמופיע בשקפים) למיון בסדר יורד משמאל לימין. במהלך ביצוע האלגוריתם קרתה הפסקת חשמל והאלגוריתם הופסק. באותו השלב הכיל המערך את הסדרה הבאה:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	4	9	7	6	5	10	8	2	1

מהי הפעולה שאותה עמד לבצע האלגוריתם?
נמק!

שאלה 2

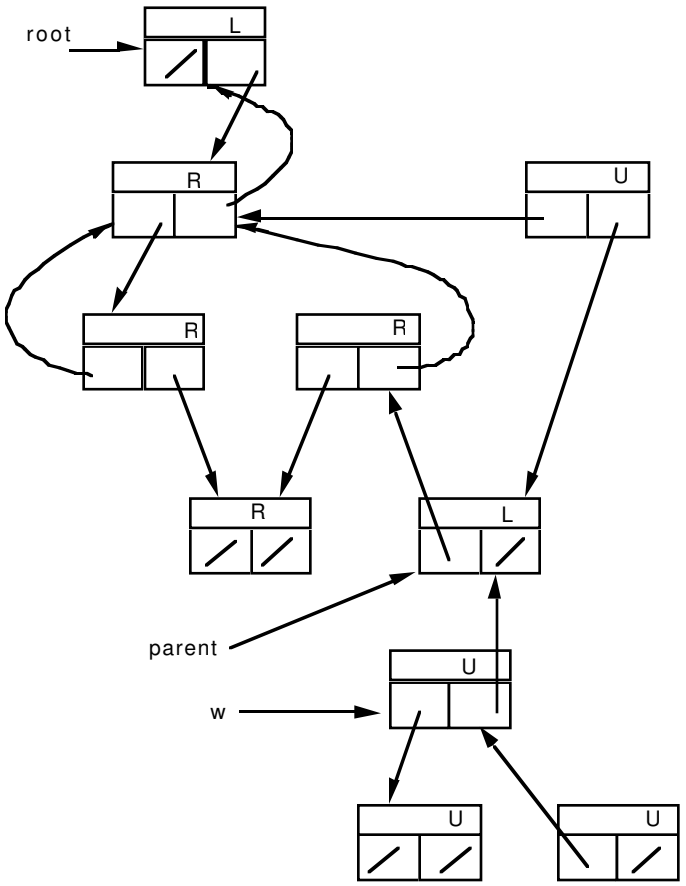
קרתה תקלת חשמל נוספת, הפעם בזמן איחסון מערך בשיטה שמאפשרת לאתחלו בזמן O(1).
התברר שלא ניתן לשחזר את top, אך ניתן לשחזר את שלושת המערכים.

לנתונים הבאים כתוב בעמודה "שחזור" את אחת מהאפשרויות:
"זהב" - ערך אמיתי שהוכנס;
"זבל" - ערך שאין אפשרות שהוא אמיתי;
"לא-ידוע" - לא ניתן להסיק בביטחה אם הערך אמיתי או לא.

	A (הערכים)		B		C		שחזור
4	3	4	3	4	3	4	
3	7	3	0	3	4	3	
2	4	2	1	2	2	2	
1	5	1	4	1	0	1	
0	2	0	1	0	3	0	

שאלה 3

הפסקת החשמל מכה שלישית, הפעם באמצע ביצוע mark2 לסימון הרשומות הקשורות לצורך איסוף אשפה. בזמן התקלה מצב הסימון היה:



צייר את מבנה הרשומות, כולל הסימון, שיתקבל לאחר השלמת ביצוע שלב הסימון.

שאלה 4

צי הרכב של חברה כולל עד $n+1$ קבוצות של כלי רכב. הקבוצה ה-i תכיל את מספרי כל המכוניות עליהן בוצעו בדיוק i טיפולים.
הפעולות הדרושות הן
init() אתחל את המבנה למבנה ריק--שאין בו אף מכונית.
insert(x) הכנס מכונית שמספרה x למבנה הנתונים.
treat() טפל באחת המכוניות שעברה מספר מינימלי של טיפולים (אם יש יותר ממכונית אחת כזו, אתה רשאי לבחור מכונית כלשהי מקבוצה זו).

n ידוע מראש, אך אינו נחשב לקבוע לצורך חישוב הסיבוכיות.

א. הצע מימוש של כל הפעולות בזמן $O(1)$ במקרה הגרוע. תאר את המבנה וביצוע שלוש הפעולות.

מנהל החברה דורש להוסיף פעולת times(x) המחזירה את מספר הפעמים שמכונית שמספרה x טופלה.
ב. תאר מבנה נתונים שיאפשר לבצע את כל ארבע הפעולות בזמן ממוצע $O(1)$.
ג. כיצד תבצע את כל ארבע הפעולות ביעילות מירבית גם במקרה הגרוע? תאר מבני נתונים וביצוע הפעולות.

שאלה 5

"זוג" מורכב משני שדות: מפתח (key) וערך (value). שניהם מספרים שלמים.
עליך להציע מבנה נתונים ואת מימושן של הפעולות הבאות, בזמן $O(\log n)$ לפעולה, כאשר n הוא מספר האיברים במבנה:

insert(k,v) - הוסף זוג חדש עם מפתח k וערך v. (אם כבר קיים זוג עם מפתח k, תן הודעת שגיאה ואל תוסיף).

value(k) - החזר את הערך של הזוג שהמפתח שלו הוא k. (אם אין כזה, תן הודעת שגיאה.)

increase (k1,k2,d) - הגדל ב-d את הערך של כל הזוגות שהמפתח שלהם מקיים $k1 \le k \le k2$.
(אפשר להניח שאין שני זוגות שונים עם אותו מפתח).

רמז: אין צורך להחזיק את v בשדה מיוחד, ניתן לחשב אותו בזמן פעולת value.

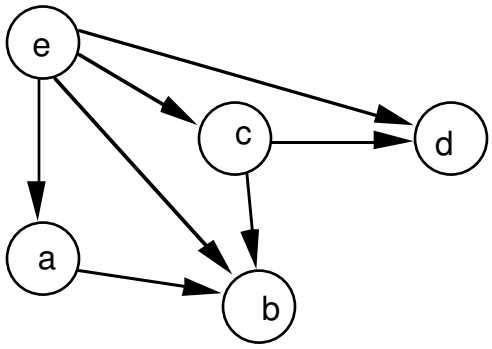
שאלה 6

יהי A האלגוריתם למיון טופולוגי שנלמד בכיתה. נגדיר B "מיון טופולוגי הפוך":

1. איתחול: k=0
2. כל עוד קיימים <u>בורות</u>:
   יהי v בור;
   תן ל-v מספר k, וקדם את k;
   סלק מהגרף את v ואת כל הקשתות שנכנסות אליו.
3. אם k==n, הצלחנו, אחרת נכשלנו.

(n הוא מספר צמתי הגרף.)

א. תאר ייצוג לגרף ומבני נתונים, שיאפשרו ביצוע יעיל של האלגוריתם.
בהנחה שבקלט הגרף מיוצג ע"י רשימות סמיכויות, איך תעבור לייצוג שלך בזמן ליניארי?
צייר את הייצוג הראשוני שלך לגרף:



ב. הוכח או הפרך:
קיים גרף עבורו אלגוריתם A הצליח ואלגוריתם B נכשל.

ג. הוכח או הפרך:
אם הסימון מצליח, יהי $B(v)$ הסימון שאלגוריתם ל"מיון טופולוגי הפוך" נותן לצומת v.
אזי קיימת הפעלה של האלגוריתם למיון טופולוגי שנלמד בכיתה שנותן ל -v סימון
$A(v) = n - 1 - B(v)$.

ד. הוכח או הפרך:

אם באלגוריתם שנלמד בכיתה נכשלנו עם $\frac{n}{2} < k_1 < n$, ובאלגוריתם ההפוך נכשלנו עם $n > k_2 > \frac{n}{2}$ אז בגרף יש מסלול ממקור לבור שאינו עובר דרך צומת שמשתתף במעגל בגרף.