



מבוא למדעי מחשב מ' / ח' (234114 / 234117)

סמסטר חורף תשע"ב

מבחן מסכם מועד א', 9 פברואר 2012

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
שם פרטי	שם משפחה	מספר סטודנט							

משך המבחן: 2.5 שעות.
חומר עזר: אין להשתמש בכל חומר עזר.

הנחיות והוראות:

- מלאו את הפרטים בראש דף זה ובדף השער המצורף, בעט בלבד.
- בדקו שיש 18 עמודים (4 שאלות) במבחן, כולל עמוד זה.
- כתבו את התשובות על טופס המבחן בלבד, במקומות המיועדים לכך. שימו לב שהמקום המיועד לתשובה אינו מעיד בהכרח על אורך התשובה הנכונה.
- העמודים הזוגיים בבחינה ריקים. ניתן להשתמש בהם כדפי טיוטה וכן לכתוב תשובותיכם. סמנו טיוטות באופן ברור על מנת שהן לא תבדקנה.
- יש לכתוב באופן ברור, נקי ומסודר. ניתן בהחלט להשתמש בעיפרון ומחק, פרט לדף השער אותו יש למלא בעט.
- בכל השאלות, הינכם רשאים להגדיר ולממש פונקציות עזר כרצונכם. לנוחיותכם, אין חשיבות לסדר מימוש הפונקציות בשאלה, ובפרט ניתן לממש פונקציה לאחר השימוש בה.
- אין להשתמש בפונקציות ספרייה או בפונקציות שמומשו בכיתה אלא אם צויין אחרת בשאלה, למעט פונקציות קלט/פלט והקצאת זיכרון דינמי.

צוות הקורס 234114/7

מרצים: דן רביב, רן רובינשטיין, רון קימל (מרצה אחראי).

מתרגלים: אלכסנדר נוס, אריאלה וולושין, שי גרץ, אנסטסיה דוברובינה, עמרי אייזנקוט, דן גרבר, חסן עבסי, שחר תמנת, חביאר טורק (מתרגל אחראי).

בהצלחה!



- 2 -



- 4 -



שאלה 2 (25 נקודות)

סעיף א

נתונה הפונקציה הבאה:

```
void interesting(int n)
{
    int* b = NULL;
    int m, i;

    m = 0;
    i = n;
    while (i > 1)
    {
        m += n;
        i /= 2;
    }

    printf("%d\n", m);

    i = n;
    while (i > 4)
    {
        b = (int*)malloc(n*sizeof(int));
        for (j=0; j<m; ++j)
        {
            b[j%n] = j;
        }
        i /= 5;
        free(b);
    }
}
```

1. מה תדפיס שורת ה-`printf` בפונקציה עבור הקריאה `interesting(16)` ? _____

2. השלימו את סיבוכיות הזמן והמקום של הפונקציה כתלות ב-`n`:

סיבוכיות זמן: $\Theta(\text{_____})$ סיבוכיות מקום נוסף: $\Theta(\text{_____})$

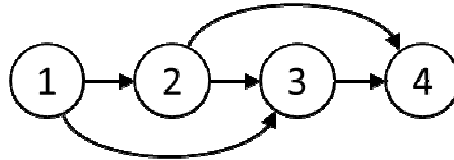


- 6 -



סעיף ב

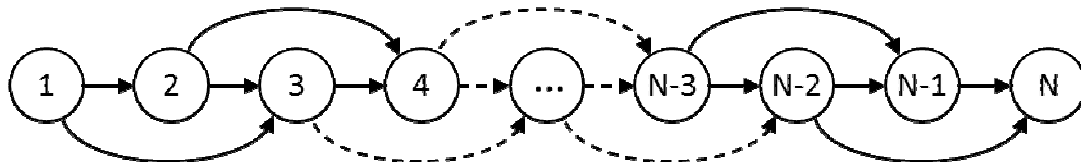
1. נתון הגרף הבא, המורכב מארבעה קודקודים וחמש קשתות:



נשים לב שבגרף זה אפשר להגיע מקודקוד אחד לאחר במספר מסלולים. למשל, מקודקוד 1 לקודקוד 3 אפשר להגיע בשני מסלולים שונים: או במסלול $1 \leftarrow 2 \leftarrow 3$, או במסלול $3 \leftarrow 1$.

בכמה מסלולים שונים זה מזה אפשר להגיע מקודקוד 1 לקודקוד 4 ?

2. כעת נתבונן בגרף הבא, הבנוי באופן דומה, אך מורכב מ-N קודקודים. שימו לב שמכל קודקוד בגרף יוצאות שתי קשתות לשני הקודקודים שאחריו:

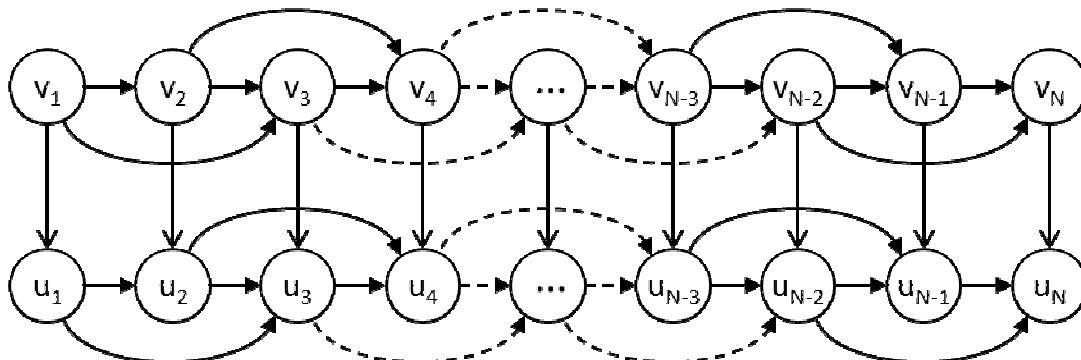


נסמן את מספר המסלולים השונים בגרף המובילים מקודקוד 1 לקודקוד N ב- $f(N)$. כתבו נוסחה רקורסיבית לחישוב $f(N)$ (תוך שימוש ב- $f(k)$ עבור $k < N$):

הערות: א. שימו לב שאין צורך לפתח את הנוסחה ולהגיע לפתרון סופי – רק לכתוב את נוסחת הנסיגה. ב. יש לכתוב ביטוי פשוט לנוסחת הנסיגה, שאינו כולל סכום סדרה (דהיינו, אין להשתמש ב- \sum_i).

$f(N) =$ _____

3. לבסוף, נתון הגרף הבא, הדומה לקודם, אך בו יש גם קשת מכל קודקוד בשורה העליונה לקודקוד המתאים בשורה התחתונה:



נסמן ב- $g(N)$ את מספר המסלולים השונים בגרף המובילים מקודקוד v_1 (שמאל למעלה) לקודקוד u_N (ימין למטה). כתבו נוסחה רקורסיבית לחישוב $g(N)$. שימו לב שהערות א' ו-ב' למעלה תקפות גם כאן. בנוסף, הנוסחה יכולה להשתמש גם בפונקציה f במידת הצורך:

$g(N) =$ _____



- 8 -



שאלה 3 (25 נקודות)

בשאלה זו נתון מערך $a[]$ באורך n (לא בהכרח ממין) המכיל מספרים שלמים. כמו כן ידוע כי ערכי המערך כולם בטווח בין 0 ל- $k-1$ (כולל).

נאמר שהמערך $a[]$ חוקי אם אין בו ערכים שחוזרים על עצמם, וכן אין בו ערכים עוקבים. כלומר, אם הערך x מופיע במערך, אזי הוא מופיע בדיוק פעם אחת, והערכים $x-1$, $x+1$ לא מופיעים כלל במערך.

למשל, המערך הבא הוא חוקי: $a[] = \{5, 1, 8, 17\}$

לעומת זאת, המערכים הבאים אינם חוקיים:

$b[] = \{5, 1, 8, 5\}$ (הערך 5 חוזר על עצמו)

$c[] = \{5, 1, 8, 2\}$ (1 ו-2 מספרים עוקבים)

ממשו את הפונקציה בעמוד הבא, שמקבלת את המערך $a[]$, את אורכו n , ואת הערך k , ומחזירה 1 במידה והמערך חוקי, או 0 אחרת. שימו לב שמערך ריק הוא חוקי.

הערות:

- על הפונקציה לעמוד **בסיבוכיות זמן $O(n+k)$** . אין הגבלה על סיבוכיות המקום.
- פתרונות בסיבוכיות זמן גרועה מהנדרש יזכו לניקוד חלקי במידה והם נכונים.
- שימו לב שבשאלה זו k **אינו נחשב כקבוע** לצרכי חישובי סיבוכיות.
- בנוסף לפתרון, ענו בקצרה על שתי השאלות הבאות:

א. הסבירו בקצרה מדוע הפתרון שלכם עומד בדרישת סיבוכיות הזמן של $O(n+k)$. לחילופין, במידה ופתרתם בסיבוכיות זמן גבוהה מהנדרש, כתבו את סיבוכיות הזמן של הפתרון שלכם, והסבירו כיצד חיבתם אותה:

תשובה:

ב. מהי סיבוכיות המקום הנוסף של הפתרון שכתבתם?

סיבוכיות מקום נוסף: $\Theta(\text{_____})$



- 10 -



- 11 -



- 12 -



שאלה 4 (25 נקודות)

באי הנידח Sfatsea שבאוקיאנוס ההודי חיים N אנשים, המקיימים ביניהם מערכת חברתית סבוכה: כל תושב באי משוייך למעמד מסוים, ובשל פערי מעמדות, מותר לו להתגורר רק עם תושבים אחרים בני אותו המעמד. לאחרונה החליטו באי לעבור להתגורר בבתים חדשים, ולצורך כך הם בנו k בתים. כעת, עליהם להחליט באיזה בית יגור כל תושב באי, תוך התחשבות במעמדות.

בשאלה זו נכתוב פונקציה המסייעת לתושבי האי למצוא סידור מגורים. הקלט של הפונקציה הינו מספר הבתים שנבנו k , מספר האנשים המקסימאלי בכל בית m , וכן מטריצה $a[N][N]$ (מוגדר כ- $\#define$) המתארת למי מותר לגור עם מי: $a[i][j]$ מכיל 1 במידה והתושבים i ו- j יכולים לגור יחד, ו-0 אם לא. שימו לב שהמטריצה a סימטרית, כלומר אם $a[i][j]=1$ אז בהכרח גם $a[j][i]=1$.

על הפונקציה למצוא חלוקת חוקית כלשהי של התושבים לבתים, או להודיע שלא קיימת כזו. במידה וישנה חלוקה חוקית, הפונקציה מחזירה 1, וכותבת חלוקה אפשרית כלשהי לתוך מערך הפלט $h[]$ שאורכו N , כאשר $h[i]$ מכיל את מספר הבית שאליו משוייך התושב i , בין 0 ל- $k-1$. במידה ואין כל חלוקה חוקית, הפונקציה מחזירה 0 ואין חשיבות לתוכן המערך $h[]$.

הערות:

- על הפתרון להיות רקורסיבי ולהשתמש ב-backtracking
- אין להשתמש במשתנים סטטיים
- בשאלה זו אין דרישות סיבוכיות, אולם כמקובל ב-backtracking, יש לוודא שלא מתבצעות קריאות רקורסיביות מיותרות עם פתרונות שאינם חוקיים.
- ניתן בהחלט להגדיר ולממש פונקציות עזר על מנת לפשט את הקוד.

```
int housing(int a[N][N], int k, int m, int h[]) {
```



- 14 -



- 15 -



- 16 -



- 17 -



- 18 -