

גִּירְסָה 1.03 – 1.1.2005



תרגילים ללימוד שפת C

נִיר אֶדֶר

גירסה 1.03 – 1.1.2005

גירסה 1.02 – 16.4.2004

גירסה 1.01 - 30.1.2004

גירסה 1.00 - 25.7.2003

מסמך זה הורד מהאתר <http://underwar.livedns.co.il>

המסמך מכיל תרגילים המיועדים לאנשים המתחילים ללמוד את שפת C, והם מחולקים לפי נושאים שונים בשפה, ולפי רמת קושי. המטרה העיקרית של מסמך זה היא ליצור חוברת מאורגנת של שאלות לתלמידים אותם אני מלמד. עם זאת אני מעודד שימוש בתרגילים אלו על ידי מורים אחרים/מוסדות.

ניתן להשתמש בתרגילים אלו באופן חופשי למטרות הוראה/לימוד עצמי בלבד: מותר לשנותם ולהשתמש בהם לכל מטרה לימודית, ובלבד שהמחבר המקורי יוזכר, וייתן קישור אל האתר <http://underwar.livedns.co.il>. עם זאת, אין לפרסם תרגילים אלו כחלק מקובץ שאלות אחר, או לבצע בהם שימוש מסחרי כלשהו ללא אישור כתוב מפורש מאת המחבר.

בשנה הקרובה עומד להתפרסם באתר UnderWarrior Project אוסף פתרונות לתרגילים המופיעים במסמך זה.

כל הזכויות שמורות לניר אדר

Nir Adar

Email: underwar@hotmail.com

Home Page: <http://underwar.livedns.co.il>

אנא שלחו תיקונים, הצעות והערות אל המחבר.

תוכן עניינים

3	..... תוכן עניינים
4	..... קלט פלט
5	..... משתנים
7	..... הסתעפויות
9	..... לולאות
13	..... מצביעים
14	..... מערכים
20	..... מיונים
21	..... מחזוריות
23	..... מבנים
24	..... רקורסיה
29	..... חיפוש לעומק

קלט פלט**רמה קלה****תרגיל 1**

כתוב תוכנית שתדפיס את הטקסט "I Love C" על המסך, כשהוא מוקף במלבן הבנוי מכוכביות (*), כלומר פלט התוכנית יהיה:

```
*****  
* I Love C *  
*****
```

תרגיל 2

הדפס את המספרים 23,7899,4535,34 כל אחד מהם מופיע בשורה נפרדת. (סדר ההדפסה – מימין לשמאל).

תרגיל 3

כתוב תוכנית אשר תדפיס את המשפט:

I love learning C

- בשורה אחת.
- כל מילה בשורה נפרדת.
- בתוך קופסת דולרים (\$).

משתנים

רמה קלה

תרגיל 1

כתוב תוכנית המקבלת שני מספרים שלמים ומדפיסה את החיבור ביניהם, את החיסור ביניהם ואת מכפלתם.

תרגיל 2

כתוב תוכנית הקולטת שלושה מספרים שלמים מהמשתמש, ומדפיסה את הממוצע שלהן. (שים לב כי הממוצע איננו חייב להיות מספר שלם!).

רמה בינונית

תרגיל 1

ללא הרצה על המחשב, אמור מה יהיה הפלט של התוכנית הבאה:

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    int x, y, z;
    x = (y = 4, z = 5);
    printf("%d\n", x);
    return 0;
}
```

תרגיל 2

כתוב תוכנית אשר הקלט שלה הוא מספר מסמרים והפלט שלה הוא מספר הקופסאות שניתן למלא במלואן על ידי המסמרים, כאשר תכולת קופסה היא 50 מסמרים.

תרגיל 3

כתוב תוכנית המקבלת שני קודקודים של משולש ישר זווית שקודקוד אחד שלו נמצא ב-(0,0) ומדפיסה את שטח המשולש. לדוגמא, עבור הערכים (4,0), (0,4) תדפיס התוכנית את המספר 8. ניתן להניח כי הקלט חוקי.

תרגיל 4

נתונות התוכניות הבאות. מצא מהי השגיאה בכל אחת והסבר.

א.

```
int main()
{
    int x, y = 0;
    printf("x / y = %d\n", x / y);

    return 0;
}
```

ב.

```
int main()
{
    int a, b;
    printf("%d + %d = %d\n", a, b, a + b);
    return 0;
}
```

תרגיל 5

כתוב תוכנית אשר מקבלת מהמשתמש מרחק בקילומטרים ומהירות בקמ"ש ומחשבת את זמן ההגעה בדקות ובשעות אל היעד.

הסתעפויות**רמה קלה****תרגיל 1**

כתוב תוכנית שתקבל מהמשתמש שלושה מספרים, ותציג את הגדול מביניהם על המסך.

תרגיל 2

כתוב תוכנית המקבלת מספר מהמשתמש ומחזירה את הערך המוחלט שלו.

תרגיל 3

כתוב תוכנית לניהול מכירת משקאות משכרים.

ראשית התוכנית תשאל את המשתמש לגילו. במידה וגילו קטן מ-18, התוכנית לא תאשר לו לקנות משקה אלכוהולי.

במידה והמשתמש בגיל חוקי, תציע המערכת למשתמש לבחור בין בירה לכוס יין, ותדפיס הודעה מתאימה בהתאם לכל בחירה שיעשה המשתמש.

דוגמא לשימוש בתוכנית (הקטעים הצבועים בכחול הינם קלט שהזין המשתמש):

```
Welcome to BAR system.  
Enter your age: 21  
Great, please select 1 for beer or 2 for good wine: 1  
Beer is the best drink in the world!
```

רמה בינונית**תרגיל 1**

כתוב תוכנית הפותרת משוואות ריבועיות מהצורה $ax^2 + bx + c = 0$.

יש להתחשב בכל המקרים האפשריים (שני פתרונות, פתרון יחיד, פתרון קומפלקסי וכו').

תרגיל 2

כתוב תוכנית אשר מקבלת מהמשתמש מספר ממשי ובצמוד אליו האות D או R. המספר מייצג זווית במעלות במקרה של D וברדיאנים במקרה של R. התוכנית תחשב ותדפיס את ערך הזווית ברדיאנים, במעלות ואת ערכי הפונקציות הטריגונומטריות \sin ו- \cos עבור אותה הזווית. במקרה של זווית שלילית התוכנית תסתיים עם הודעת שגיאה ולא תבצע חישובים.

רמה קשה**תרגיל 1**

נתון כי ערכו של המשתנה x הינו 5 לפני הרצת הקוד הבא.

```
if ( (a < 10) || (a > 9) ) ++x ; x--;
```

מהן הערכים האפשריים עבור x לאחר הרצת שורה זו?

לולאות**רמה קלה****תרגיל 1**

כתוב תוכנית המדפיסה את המספרים מ-1 עד 10 חוץ מהמספר 7.

תרגיל 2

הדפס את כל המספרים בין 1 ל-100 המתחלקים ב-3 וב-7.

תרגיל 3

כתוב פונקציה המקבלת מספר ומחשבת את העצרת שלו.

תרגיל 4

כתוב פונקציה המקבלת שני מספרים ומעלה אחד בחזקת השני.

תרגיל 5

כתוב פונקציה המקבלת מספר טבעי n ומחזירה את המספר ה- n בסדרת פיבונצ'י.

תרגיל 6

כתוב פונקציה המקבלת מספר ומחזירה 1 אם הוא ראשוני, או 0 אם לא.

תרגיל 7

כתוב פונקציה המדפיסה את לוח הכפל על המסך.

תרגיל 8

כתוב פונקציה המקבלת מספר x מסוג unsigned long ומספר שלם נוסף i . הפונקציה תחזיר את הספרה ה- i מימין של המספר x .

תרגיל 9

כתוב תוכנית המקבלת קלט אינסופי של מספרים שלמים ומדפיסה בסופו סכומם.

תרגיל 10

תהא הפונקציה $f(x) = 164x^2 - 63x^3 + \frac{1}{2}x^4 + (-1)^{\lfloor x \rfloor} \cdot e^{\sqrt{x}}$.

כתוב תוכנית המקבלת שני מספרים ממשיים a, b , המייצגים את גבולות הקטע הסגור $[a, b]$. יש למצוא את המקסימום והמינימום של הפונקציה בתחום הנתון ולהדפיסם. רמת הדיוק הנדרשת היא 3 ספרות אחרי הנקודה.

תרגיל 11

כתוב תוכנית המשחקת את המשחק "נחש את המספר". המחשב בוחר מספר בין 1 ל-100 ונותן למשתמש עשרה נסיונות לנחש את המספר. לאחר כל ניחוש המחשב ידווח האם המספר שהכניס המשתמש גדול מהמספר, קטן ממנו, או אם המשתמש הצליח לנחש את המספר. התוכנית תסתיים לאחר 10 נסיונות או כאשר המשתמש ניחש את המספר.

רמה בינונית

תרגיל 1

כתוב פונקציה המקבלת מספר מסוג unsigned long ומחשבת את מספר ספרותיו.

תרגיל 2

כתוב פונקציה המקבלת מספר מסוג unsigned long ומחשבת את סכום ספרותיו.

תרגיל 3

כתוב תוכנית המקבלת קלט אינסופי של מספרים שלמים ומדפיסה בסופו את הרצף של שלושת המספרים שסכומם הוא הגדול ביותר. למשל עבור הקלט הבא: 20 3 2 9 8 11 1 התוכנית תדפיס 9 8 11 מכיוון שסכומם הוא הגדול ביותר מבין כל השלישיות הקיימות בקלט.

תרגיל 4

כתוב פונקציה הקולטת סידרה לא מוגבלת של מספרים המסתיימת במספר -1 ומדפיסה את השניים הקטנים ביותר החיוביים (ניתן להניח כי יש כאלו). למשל עבור הסידרה: 1 -7 2 8 -3 3 8. יודפסו המספרים 2 3.

תרגיל 5

כתוב פונקציה המקבלת מספר x מסוג unsigned long ומספר שלם נוסף i . הפונקציה תחזיר את הספרה i -ה משמאל של המספר x .

תרגיל 6

כתוב פונקציה המדפיסה את הסדרה הבאה על המסך:

1, -2, 3, -4, 5, -6, ..., 9, -10

מותר להשתמש בלולאה אחת בלבד, ואסור להשתמש כלל בהסתעפויות (if או האופרטור $?:$).

תרגיל 7

כתוב תוכנית הקולטת קלט אינסופי של מספרים חיוביים, ובסופו מחזירה את המספר השני הגדול ביותר.

תרגיל 8

כתוב תוכנית המקבלת סדרת מספרים בלתי מוגבלת באורכה, ומחזירה את אורך רצף האפסים הארוך ביותר בה.

רמה קשה

תרגיל 1

כתוב תוכנית שמקבלת מהמשתמש שני מספרים שלמים n, k . התוכנית תדפיס למסך לוח שחמט בגודל $n \times n$ משבצות כאשר כל משבצת היא בגודל $k \times k$ תווים. צבע שחור יצוין ע"י התו #, צבע לבן יצוין ע"י התו רווח. למשל, עבור הקלט 6 2 יודפס הלוח הבא:

```
## ## ##
## ## ##
    ## ## ##
    ## ## ##
## ## ##
## ## ##
    ## ## ##
    ## ## ##
## ## ##
## ## ##
    ## ## ##
    ## ## ##
```

תרגיל 2

תרגיל זה מורכב משני חלקים.

א. כתוב פונקציה המקבלת ערך שלם n ומחזירה את הסכום $1 + 2 + \dots + n$.

ב. לאחר מכן כתוב פונקציה המקבלת ערך שלם k ומחשבת את הסכום $\sum_{j=0}^{k-1} (j+1) \cdot (k-j)$.

לצורך המימוש חובה להשתמש בפונקציה שנכתבה בסעיף הראשון.

מצביעים**רמה קלה****תרגיל 1**

כתוב פונקציה המקבלת שני מצביעים מסוג double ומחליפה בין תוכן התאים שלהם.

רמה בינונית**תרגיל 1**

מה תדפיס התוכנית הבאה?

```
int main()
{
    int i = 32, j = 4, k, *q;
    k = --i / j;
    q = &j;
    {
        int i, j = 10;
        i = j - ++(*q);
        printf("i = %d, j = %d\n", i, j);
    }
    printf("i = %d, j = %d\n", i, j);
    return 0;
}
```

תרגיל 2

כתוב פונקציה המקבלת שני מצביעים מסוג int ומחליפה בין תוכן התאים שלהם. אסור להשתמש במשתנה עזר לצורך ביצוע ההחלפה.

מערכים**רמה קלה****תרגיל 1**

כתוב פונקציה המקבלת מערך ומחזירה את סכום איבריו.

תרגיל 2

כתוב פונקציה המקבלת מערך של שלמים ואת גודלו, ואומרת האם אחד האיברים במערך הוא סכום של שניים אחרים. הפונקציה תחזיר 1 אם קיים איבר כזה, ו-0 אחרת.

תרגיל 3

כתוב פונקציה המקבלת מערך, את גודלו ו-3 מצביעים x_1, x_2, x_3 ושמה בתוך התוכן של x_1 את הערך הקטן ביותר, ב- x_2 את הגדול ביותר וב- x_3 את הממוצע של איברי המערך.

תרגיל 4

כתוב תוכנית היוצרת שלושה מערכים בגודל 10, ומאתחלת את כל התאים בהם להכיל את המספר 0 בשלוש דרכים שונות. כמה דרכים ישנן אם נדרש לאתחל את כל התאים למספר 7 במקום ל-0?

תרגיל 5

כתוב פונקציה המחזירה את סכום איברי האלכסון הראשי של מטריצה בגודל N המתקבלת כפרמטר.

תרגיל 6

כתוב פונקציה המקבלת מערך ואת אורכו.
הפונקציה תהפוך את סדר האיברים בו מהסוף להתחלה.

תרגיל 7

כתוב פונקציה המקבלת מערך דו ממדי בגודל $N \times N$ (כאשר N הוא קבוע). הפונקציה תחזיר 1 אם המערך מכיל רק אפסים, ו-0 אחרת.

תרגיל 8

כתוב פונקציה המקבלת מערך דו ממדי בגודל $M \times N$ (כאשר M, N קבועים).
הפונקציה תדפיס את המטריצה על המסך, כאשר השורות האי זוגיות יודפסו מהסוף להתחלה, והשורות
הזוגיות יודפסו מתחילתן עד סופן.

רמה בינונית**תרגיל 1**

נתון מערך ממורכז של מספרים וכן מספר נוסף. אנו רוצים לדעת האם יש שני מספרים במערך כך שסכומם זהה למספר הנתון לנו. מותר לעבור על כל תא במערך רק פעם אחת.

תרגיל 2

כתבו פונקציה המקבלת מערך וגודלו ומחזירה TRUE אם יש במערך שני איברים שווים בערכם (מחזירה FALSE אחרת). סיבוכיות נדרשת: $O(n \log n)$.

תרגיל 3

אנו רוצים לכתוב תוכנית המנהלת הזמנות לפסטיבל הנמשך שבוע. הקלט לתוכנית הוא זוגות של מספרים, שהראשון ביניהם הוא מספר בין 1 ל-7 המציין יום, והשני מציין את מספר הכרטיסים שהוזמנו באותו יום. לאחר שנגמר הקלט, התוכנית תדפיס את הנתונים הבאים: מהו היום שאליו הוזמנו הכרטיסים, מהו היום שאליו הוזמנו הכרטיסים. כמו כן, התוכנית תציג בצורה גרפית את כמות האנשים שהגיעו בכל יום, כאשר היום בו הגיעו מספר האנשים הגדול ביותר יהווה טור 10 כוכביות, והשאר ינורמלו בהתאם, למשל:

```

          *
          *
          *
          *
          *
          *
          *
*         *
*      *   *
*      *   *
*      *   *
*      *   *
*      *   *
1      2   3   4   5   6   7

```


תרגיל 4

נרצה לכתוב תוכנית המממשת מנגנון הזמנת כרטיסים לבית קולנוע.
נתון שבבית הקולנוע 10 שורות, בכל אחת מהן 20 כיסאות. בתחילת ריצת התוכנית כל האולם פנוי.
התוכנית תקבל קלט אינסופי של מספרים. כל מספר מציין הזמנה של מקומות.
התוכנית תבדוק האם יש מספיק מקומות פנויים באולם, ואם כן תסמן אותם כתפוסים, ותדפיס את מספרי המקומות.
נשים לב שכאשר אנשים מזמינים מקומות, הם רוצים לשבת ברצף (באותה שורה!) - אם הוקלד 5, עלינו למצוא למשל רצף של 5 מקומות פנויים ולא מספר מקומות קטנים יותר.
במידה ואין מקום פנוי תודפס הודעה מתאימה.

תרגיל 5

צור מערך דו ממדי שיכיל את כל לוח הכפל בגודל 8×8 .
לאחר מכן, נרצה להדפיס את הלוח בצורה הבאה:



לדוגמא, לוח הכפל 4×4 נראה כך:

1	2	3	4
2	4	6	8
3	6	9	12
4	8	12	16

עבור לוח בגודל 4×4 התוכנית תדפיס:

1 2 3 4 8 12 16 12 8 4 3 2 4 6 9 6

תרגיל 6

כתוב פונקציה המקבלת מטריצה בגודל $N \times N$ ואומרת האם מטריצה זו היא ריבוע קסם.
ריבוע קסם: סכום כל שורה שווה לסכום כל שורה אחרת, וכן לסכום כל עמודה וכן לסכום האלכסונים.

דוגמאות:

7	3	4	8	3	4
1	5	9	1	5	9
6	2	0	6	7	2

לא ריבוע קסם

ריבוע קסם

תרגיל 7

כתוב תוכנית הממשת משחק איקס-עיגול.

בכל תור יוצג לוח המשחק. השחקן שתורו ישחק ידרש לציין את הקורדינטה בה הוא רוצה לשים את הסימון הבא. במידה והמקום תפוס, תוצג הודעה מתאימה והשחקן ידרש לבחור מקום שנית. במידה ואחד השחקנים מנצח תודפס הודעה והמשחק יסתיים.

תרגיל 8

נתון מערך בעל N תאים המייצג מספר שליו עד $N-1$ ספרות בצורה הבאה: התא הראשון במערך שומר את ספרת האחדות, התא השני שומר את ספרת העשרות וכו'. כתוב פונקציה המקבלת מערך המייצג מספר כנ"ל. הפונקציה תכפיל ב-2 את המספר המיוצג על ידי המערך הנ"ל.

תרגיל 9

השלם את הפונקציה `partial_sums`, שהצהרתה מובאת להלן:

#define N (20)

void partial_sums(int arr[N], int sums[N][N]);

הפונקציה מקבלת מערך שלמים `arr` באורך N ומטריצת שלמים `sums` שמימדיה $N \times N$. לכל זוג אינדקסים i, j המקיימים $0 \leq i \leq j < N$, על הפונקציה למלא ב-`sums[i][j]` וב-`sums[j][i]` את סכום האיברים שבתאים ה- i עד ה- j (כולל) במערך `arr`.

סיבוכיות זמן נדרשת: $O(N^2)$. סיבוכיות מקום נוסף: $O(1)$.

תרגיל 10

נאמר כי מערך A בגודל $size$ של מספרים שלמים חיוביים הינו מאוזן אם קיים אינדקס $0 \leq i < size - 1$ כך שסכום כל האיברים מ $A[0]$ עד ל- $A[i]$ שווה לסכום האיברים מ $A[i+1]$ עד $A[size-1]$. האינדקס i נקרא אינדקס האיזון. כתוב פונקציה המקבלת מערך A של מס' שלמים חיוביים וגודלו ומחזירה את אינדקס האיזון אם המערך מאוזן ו -1 אחרת.

מיונים**רמה קלה****תרגיל 1**

כתוב פונקציה המממשת מיון BubbleSort. הפונקציה מקבלת מערך ומשנה אותו כך שבסוף פעולתה הערכים במערך ממויינים.

תרגיל 2

כתוב פונקציה המקבלת שלושה מערכים, שניים מהם (A, B) הינם מערכים ממויינים בגודל nA , nB בהתאמה ובנוסף היא מקבלת מערך תוצאה C. בסיום הפונקציה C הוא מערך ממוין בגודל $nA+nB$ המכיל את ערכי A, B.

מחרוזות

רמה קלה

תרגיל 1

כתוב תוכנית המקבלת ססמא מהמשתמש, ומודיעה לו שהוא יכול להשתמש בתוכנית אם הססמא שהקליד היא 12345, או מודיעה שגיאה אם לא.

תרגיל 2

יש לממש את פונקציית הספרייה strlen.

```
unsigned my_strlen(char *str);
```

הפונקציה מקבלת מחרוזת ומחזירה את אורכה.

תרגיל 3

כתוב פונקציה המקבלת מחרוזת המייצגת מספר. הפונקציה תחזיר את ערך המספר השמור במחרוזת. לדוגמא עבור המחרוזת "1234" יוחזר הערך 1234. ניתן להניח שהמספר המיוצג במחרוזת יכול להכנס לתוך משתנה מסוג long.

תרגיל 4

יש לכתוב פונקציה המקבלת אות והופכת אותה ל-capital letter. למשל עבור 'a' יוחזר 'A', ועבור 'B' יוחזר 'B'.

תרגיל 5

יש לממש את פונקציית הספרייה strcat.

```
char* my_strcat(char* dst, char* src);
```

הפונקציה מעתיקה את המחרוזת src לסוף המחרוזת dst ומחזירה את כתובת ההתחלה של dst.

רמה בינונית**תרגיל 1**

נגדיר: **מילה חוקית** מתחילה באות אנגלית גדולה ולאחריה אותיות אנגליות קטנות. **מספר חוקי** הוא רצף של מספרים. כל רצף תווים שאינו מילה או מספר חוקי הינו **מילה לא חוקית**. מילים מופרדות ביניהן על ידי רווחים. המשימה: לכתוב פונקציה המקבלת מחרוזת, ומדפיסה כמה מילים חוקיות יש בה, כמה מספרים חוקיים יש בה, ומהו הרצף הארוך ביותר של מילים לא חוקיות.

תרגיל 2

כתוב פונקציה המקבלת שתי מחרוזות, ואומרת האם המחרוזת השניה מופיעה בתוך המחרוזת הראשונה. אם כן, הפונקציה תחזיר את המיקום במחרוזת הראשונה בו מופיעה המחרוזת השניה. לדוגמא: findstr("hello, world", "world") יחזיר 7.

מבנים

רמה קשה

תרגיל 1

במפעל בו עובדים רבים הוחלט למחשב את מערכת ניהול העובדים. נתונים המבנה וההגדרות הבאות:

```
#define MAX_LEN 20
#define COLUMNS_NUMBER 6

struct person
{
    char name[MAX_LEN];
    int roomNumber;
};

typedef struct person person;
```

המבנה מייצג נתונים לגבי עובד בודד – שם העובד ומספר החדר בו הוא נמצא.

עליך לכתוב פונקציה המקבלת מערך של מבנים מסוג person ואת אורכו. הפונקציה תדפיס בתור טבלה איזה עובדים נמצאים בכל אחד מחדרי המפעל, בפורמט הבא:

בכל שורה יהיו COLUMNS_NUMBER תאים. הפלט יורכב משורת מספרים המציינים את מספרי החדרים, ולאחר מכן בשורות הבאות שמות כל העובדים. לאחר שהודפסו כל העובדים עבור חדרים אלו, תודפס שורת חדרים נוספת, עבור העובדים הבאים. על מספרי החדרים להיות ממויינים בסדר עולה. פלט לדוגמא:

101 Moshe Cohen	102 David Klain	103 Ilana Perez	105 Dan Dan Moshe Moshe	108 Roei Berman Mona Massaro Oren Levi	110 Adiya Hirsh
200 Eilon Dotan	210 Eitan Kimchi	211 Edna Sabag			

רקורסיה

רמה קלה

תרגיל 1

יש לכתוב פונקציה רקורסיבית אשר תשרטט משולש מכוכביות. הפונקציה תקבל את גודל המשולש כפרמטר ובכל קריאה תשרטט שורה מתוך משולש. דוגמה למשולש בגודל 4:

```
*
**
***
****
```

תרגיל 2

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מספר ומחשבת את העצרת שלו.

תרגיל 3

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מערך ומחזירה את האיבר הגדול ביותר בו.

תרגיל 4

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מספר n , ומחזירה את המספר ה- n בסידרת פיבונצ'י.

תרגיל 5

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מערך ומחזירה 1 אם כל איברי המערך חיוביים או 0 אחרת.

תרגיל 6

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מערך ומדפיסה את כל איבריו מהסוף להתחלה.

תרגיל 7

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מספר n ומדפיסה n פעמים את האות a ולאחריה n פעמים את האות b .

תרגיל 8

הבט בקוד הבא, והסבר מה משמעות הערך שהפונקציה מחזירה בתום הקריאה לה:

```
int what(int a[], int n)
{
    if (n == 1) return abs(a[0]);
    return max(what(a, n/2), what(&a[n/2], n-n/2));
}
```

רמה בינונית

תרגיל 1

הספרייה הסטנדרטית string.h מספקת פונקציות לטיפול במחרוזות.

יש לממש בעזרת רקורסיה את הפונקציות הבאות המקבילות לפונקציות מהספרייה string.h:

unsigned strlen_rec(char *str);

הפונקציה מחזירה את מספר התווים במחרוזת.

char* strcpy_rec(char *str1, char *str2);

הפונקציה מעתיקה את המחרוזת str2 למחרוזת str1 ומחזירה את כתובת המחרוזת str1

int strcmp_rec(char *str1, char *str2);

הפונקציה משווה בין המחרוזת str1 למחרוזת str2 ומחזירה:

0 אם המחרוזות זהות, או str1[i]-str2[i] כאשר i האינדקס של התו השונה הראשון.

char* strcat_rec(char *str1, char *str2);

הפונקציה משרשרת את המחרוזת str2 לסוף המחרוזת str1 ומחזירה את כתובת המחרוזת str1.

תרגיל 2

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מערך, את גודלו, ומצביע אל משתנה double. הפונקציה תשים בתוך המצביע את הממוצע של אברי המערך.

תרגיל 3

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מחרוזת, ומדפיסה על המסך את כל התווים במחרוזת שערך ה-ASCII שלהם קטן מזה של האות האחרונה במחרוזת.

תרגיל 4

כתוב פונקציה המקבלת מערך ואת גודלו ומחזירה את האיבר במערך שערכו המוחלט הוא הגדול ביותר מבין כל אברי המערך.

תרגיל 5

כתוב פונקציה רקורסיבית, אשר תקבל מספר טבעי, תבדוק ותחזיר 1 אם הוא מספר ראשוני, ואת 0 אחרת.

תרגיל 6

נתונה הסידרה הבאה: $0, 1, 1, 2, 5, 29, \dots$. בסדרה זו האיבר הראשון 0, האיבר השני 1, וכל איבר אחר בסדרה הוא סכום ריבועי שני האיברים שלפניו.

- כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מספר טבעי N , מספר סידורי של איבר ומחזירה את ערכו.
- כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מספר טבעי N , מספר סידורי, ומחזירה את סכום של N איברים הראשונים בסדרה.
- כתוב תוכנית המדגימה את השימוש בפונקציות אלו.

רמה קשה

תרגיל 1

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מחרוזת ומדפיסה את כל האותיות הנמצאות בסדר הלקסיקוגרפי בין האות הראשונה לאות האחרונה במחרוזת (לא כולל האותיות הקיצוניות עצמן). סדר ההדפסה אינו משנה. דוגמא: עבור המחרוזת `cfgrti` תודפסנה האותיות `gf`.

דרישות:

- אסור להשתמש בלולאות או בפונקציות עזר המכילות לולאות (הפונקציות הסטנדרטיות לטיפול במחרוזות, כגון `strlen()`, מבוססות על לולאות!).
- מותר לבצע מעבר רקורסיבי אחד בלבד על המחרוזת.
- אורך המחרוזת אינו ידוע מראש.
- במקרה והאות הראשונה אינה נמוכה לקסיקוגרפית מהאות האחרונה, לא יודפס כלום.
- מותר לפונקציה לשנות את המחרוזת, בתנאי שבסיום הפעולה המחרוזת חוזרת לקדמותה.

תרגיל 2

a הוא מערך שלמים באורך n. ידוע ש-n אי-זוגי.

א. השלם את הקוד הרקורסיבי הבא כך שידפיס את אברי a בסדר הבא משמאל לימין:
 $a[0], a[n-1], a[1], a[n-2], \dots, a[(n-1)/2]$

בכל מקום חסר יש לכתוב פסוק פשוט (simple statement) אחד בלבד.

```
void extreme_to_middle(int a[], int n)
{
    if (n == _____ )
    {
        _____

        return;
    }

    _____

    _____

    return;
}
```

ב. השלם את הקוד הרקורסיבי הבא כך שידפיס את אברי a בסדר הבא משמאל לימין:

$a[(n-1)/2]$, $a[(n-1)/2 - 1]$, $a[(n-1)/2 + 1]$, ..., $a[0]$, $a[n-1]$

```
void middle_to_extreme(int a[], int n)
{
    if (n == _____ )
    {
        _____
        return;
    }
    _____
    _____

    return;
}
```

תרגיל 3

כתוב פונקציה רקורסיבית, אשר מקבלת מספר טבעי N , ותדפיס את N מספרים הראשונים של הסדרה
הבאה: 1, 2, 4, 7, 11, 16, 22, ...

חיפוש לעומק

למרות ששיטת החיפוש לעומק (backtracking) היא למעשה סוג של רקורסיה, החלטתי לפצל בגירסה זו של המסמך את השאלות בנושא זה לקבוצה נפרדת, כדי שיהיה ניתן לפתור ולהבדיל בין שאלות בנושא רקורסיה לשאלות המשלבות חיפוש לעומק.

רמה קלה

תרגיל 1

כתוב פונקציה רקורסיבית המקבלת מערך, את גודלו ומספר נוסף k . הפונקציה תחזיר האם קיימים מספר כלשהו של איברים במערך כך שסכומם שווה ל- k .

תרגיל 2

כתוב תוכנית הפותרת את בעיית 8 המלכות, כפי שהיא מוגדרת להלן: יהי לוח שחמט בגודל 8×8 . נרצה למקם בו 8 מלכות כך שהן לא יוכלו לסכן אחת את השניה, כלומר - לא יהיו שתי מלכות באותו טור, שורה או אלכסון. המשימה היא למצוא לוח יחיד המקיים זאת. כתוב תוכנית הפותרת את המקרה הכללי יותר: לוח בגודל $N \times N$, בו צריך למקם N מלכות. (N קבוע).

רמה בינונית

תרגיל 1

נתונה הפונקציה $f1$ המקבלת מערך של מספרים טבעיים שונים a , מערך עזר b אשר כולו מאותחל לאפסים, $lena$, $lenb$ – הגדלים של המערכים a , b ובנוסף מקבלת הפונקציה שני פרמטרים x ו- k כך שמתקיים $k \leq len$. כתוב את הפונקציה $f1$ כך שאם קיימים k איברים שונים ב- a שסכומם הוא x , הפונקציה תדפיס את k האינדקסים של האיברים האלו. אחרת לא יודפס דבר. הפונקציה אמורה להדפיס את כל הפתרונות החוקיים לבעיה – כלומר את כל הקבוצות בעלות k האיברים השונים שסכומם הוא x . דוגמא: עבור הקלט $\{ 5, 12, 1, 4, 7 \}$ $a[] = \text{int}$ והערכים $k=2$, $x=12$ יודפס: 0, 4.