

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשע"ט, 2019

סמל השאלון: 714001

נספחים: א. נספח לחלק ב': שפת סף

ב. מילון מונחים

תכנות מערכות בשפת C ושפת סף

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני חלקים: **תכנות מערכות בשפת C ושפת סף** ובהם שמונה שאלות. עליך לענות על שש שאלות, על-פי ההנחיות שבכל פרק. בסך-הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב-יד או מודפס על נייר.

ד. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 36 עמודים ו-3 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

חלק א': תכנות מערכות בשפת C (50 נקודות)

פרק ראשון (35 נקודות)

ענה על שתי השאלות 1-2.

שאלה 1 – שאלת חובה (25 נקודות)

ספרייה אקדמית מעוניינת במערכת ממוחשבת יעילה, שתטפל ברישום הספרים לספרייה ובאיתורם.

המערכת נדרשת לתמוך בפעולות האלה:

- א. רישום ספר חדש במאגר הספרים
- ב. רישום מחבר חדש במאגר המחברים
- ג. הדפסת פרטיו של ספר הקיים במערכת
- ד. הדפסת פרטיו של מחבר הקיים במערכת
- ה. הדפסת שמות הספרים של מחבר מסוים הקיימים בספרייה
- ו. הדפסת שמות מחבריו של ספר מסוים

הנחות יסוד:

1. עבור כל ספר שנרכש, המערכת רושמת שלושה מחברים, לכל היותר, מבין כלל מחבריו.
2. לכל ספר יש לפחות מחבר אחד.
3. לא ניתן להסיר מחבר מן המערכת הממוחשבת.

בעמודים הבאים יתוארו טיפוסים הנתונים התומכים במימוש הפעולות הנדרשות מן המערכת הממוחשבת (הפעולות יפורטו בהמשך).

עתה נפרט את טיפוס הנתונים **מערך דינמי של ספרים**.

להלן מבנה של תא **במערך הדינמי של הספרים** בשפת C :

```
typedef struct bookType    // טיפוס ספר
{
    int bookNum;            // מספר קטלוגי של ספר
    char bookName[40];      // שם הספר
    listPtr blist;          // מצביע לרשימת המחברים של הספר (יפורט בהמשך)
} bookRec, *bookPtr;
```

כל תא במערך זה מייצג ספר, ומכיל, בין היתר, מצביע לראש רשימה מקושרת, המייצגת את המחברים של הספר הזה. רשימה זו מכילה את האינדקסים של המחברים במערך המחברים.

עתה נפרט את טיפוס הנתונים **מערך דינמי של מחברים**.

להלן מבנה של תא **במערך הדינמי של המחברים** בשפת C :

```
typedef struct authorType  // טיפוס מחבר
{
    int ID;                 // מספר מזהה של המחבר
    char authorName[40];    // שם המחבר
    listPtr alist;          // מצביע לרשימת הספרים של המחבר (יפורט בהמשך)
} authorRec, *authorPtr;
```

כל תא במערך זה מייצג מחבר, ומכיל, בין היתר, מצביע לראש רשימה מקושרת, המייצגת את הספרים השייכים למחבר זה. רשימה זו מכילה את האינדקסים של הספרים במערך הספרים.

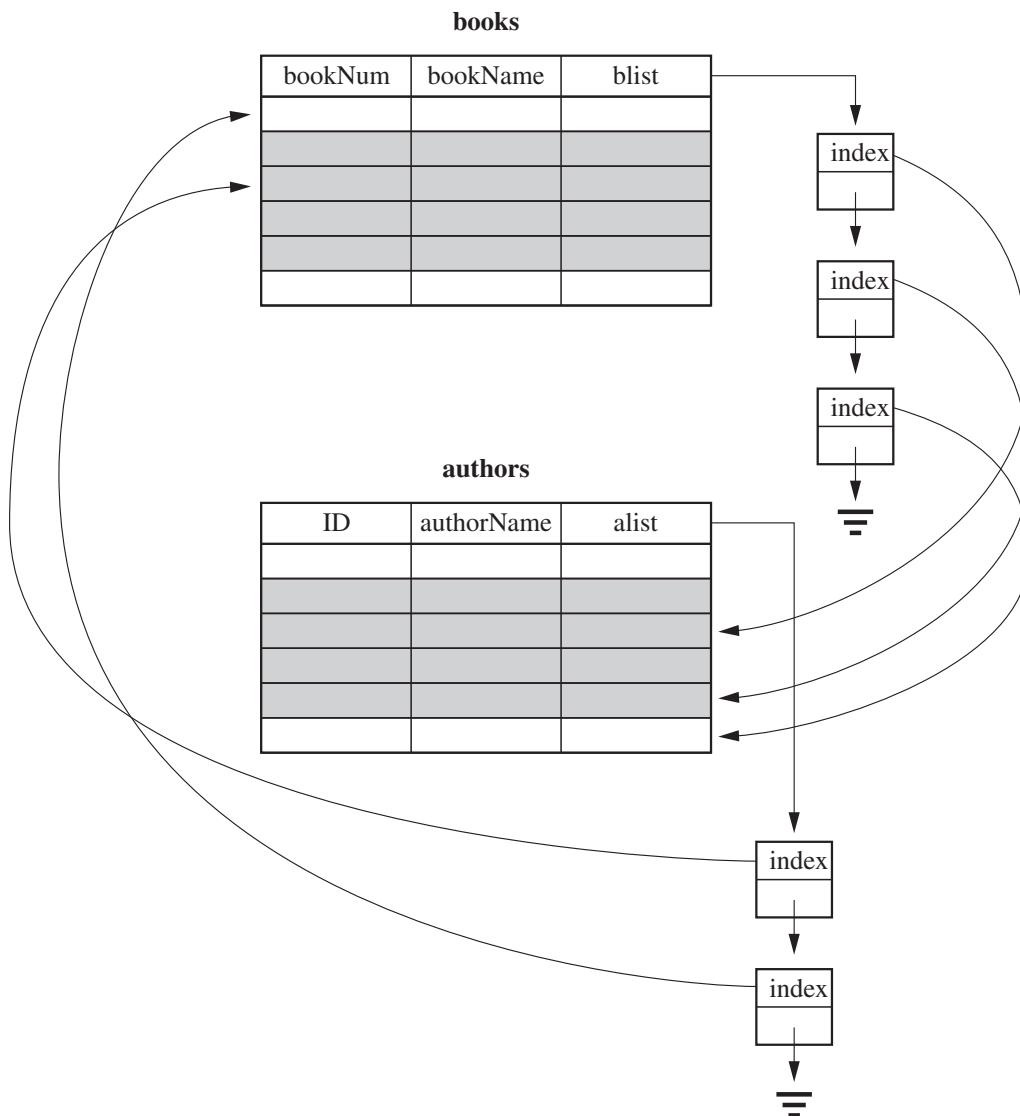
עתה נפרט את טיפוס הנתונים **צומת ברשימה מקושרת**:

בעבור רשימה מקושרת של ספרים - צומת ייצג ספר השייך למחבר כלשהו.

בעבור רשימה מקושרת של מחברים - צומת ייצג מחבר השייך לספר כלשהו.

```
typedef struct listType    // טיפוס צומת ברשימה מקושרת
{
    int index;              // אינדקס במערך המתאים
    struct listType *next;  // שדה קישור
} listRec, *listPtr;
```

באיור לשאלה 1 מתוארים מבני הנתונים התומכים בפעולת המערכת הממוחשבת.



איור לשאלה 1

להלן הגדרות התקפות לכל הסעיפים שיבואו בהמשך:

```
typedef enum {FAILURE, SUCCESS, INVALID_INPUT, RECORD_NOT_FOUND, DUPLICATE_ID} statusType;
typedef enum {FALSE, TRUE} boolean;
```

נתונה ספריית פונקציות המכילה, בין היתר, את הפונקציות האלה:

פונקצייה זו מאתחלת את המערכת הממוחשבת	statusType init (void)
פונקצייה זו מקבלת מספר קטלוגי של ספר מסוים, ומחזירה את האינדקס של הספר במערך הספרים. אם הספר לא קיים במערכת - הפונקצייה מחזירה את הערך -1.	int findBook (int num)
פונקצייה זו מקבלת מספר מזהה של מחבר מסוים, ומחזירה את האינדקס של המחבר במערך המחברים. אם המחבר לא קיים במערכת - הפונקצייה מחזירה את הערך -1.	int findAuthor (int ID)
פונקצייה זו מקבלת את lst שהוא מצביע לרשימה מקושרת, ומספר שלם מזהה ind. הפונקצייה בודקת אם המספר המזהה נמצא ברשימה. אם כן - היא מסירה אותו מן הרשימה.	void listDelete (listPtr *lst, int ind)

הנח שהפונקציות האלה כתובות וניתן להשתמש בהן בכל הסעיפים הבאים בלי לכתוב אותן מחדש. כמו כן, בעבור כל סעיף, תוכל להשתמש בכל פונקצייה שמומשה בסעיפים שלפניו.

להלן הגדרות של משתנים גלובליים:

```
authorPtr authors = NULL; // מצביע למערך המחברים
bookPtr books = NULL; // מצביע למערך הספרים
int lastAuthor = 0; // כמות המחברים הקיימים במערך המחברים ברגע נתון
int lastBook = 0; // כמות הספרים הקיימים במערך הספרים ברגע נתון
```

ענה על הסעיפים שלהלן:

(5 נק') א. לפניך פונקצייה שכותרתה:

```
statusType adjust(int ID, int num)
```

פונקצייה זו מקבלת את הפרמטרים האלה:

ID – מספר מזהה של מחבר,

num – מספר קטלוגי של ספר.

הפונקצייה מבצעת את הפעולות שלהלן:

מאתרת את אינדקס הספר במערך הספרים ואת אינדקס המחבר במערך המחברים.

מוסיפה את אינדקס המחבר לרשימה המקושרת של מחברי הספר הזה, ואת אינדקס הספר לרשימה המקושרת של כלל הספרים של מחבר זה.

הפונקצייה מחזירה ערך מטיפוס statusType כמפורט בטבלה שלהלן:

אם המחבר שמספרו ID או הספר שמספרו num לא קיימים במערכת הממוחשבת	RECORD_NOT_FOUND
אם המחבר שמספרו ID נוסף בהצלחה לרשימת המחברים של הספר שמספרו num, והספר שמספרו num נוסף בהצלחה לרשימת הספרים של המחבר שמספרו ID	SUCCESS

הערה: אין צורך לבדוק את תקינותן של ההקצאות הדינמיות בתוכנית.

בפונקציות שלהלן חסרים **חמישה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (5), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
statusType adjust(int ID,int num)
{
    statusType status = SUCCESS;
    int aindex,bindex;
    listPtr l1,l2;
    aindex = findAuthor(ID);
    bindex = findBook(num);
    if (_____(1)_____)
        status = RECORD_NOT_FOUND;
    else
    {
        l1 = _____(2)_____;
        l1->index = aindex;
        l1->next = _____(3)_____;
        books[bindex].blist = l1;
        l2 = _____(4)_____;
        l2->index = bindex ;
        l2->next = _____(5)_____;
        authors[aindex].alist = l2;
    }
    return status;
}
```

5 נק') ב. לפניך פונקצייה שכותרתה:

```
statusType insertAuthor(int ID, char name[])
```

פונקצייה זו מקבלת מספר מזהה של מחבר חדש (השונה מ-0) ואת שמו, ומוסיפה אותו למערכת הממוחשבת.

הפונקצייה מחזירה את הערך מטיפוס statusType כמפורט בטבלה שלהלן:

אם המחבר שמספרו ID כבר קיים במערכת הממוחשבת	DUPLICATE_ID
אם המחבר שמספרו ID נוסף בהצלחה למערך הדינמי של המחברים	SUCCESS

בפונקציות שלהלן חסרים **חמישה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (5), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
statusType insertAuthor(int ID ,char name[])
{
    int auth;
    statusType status=SUCCESS;
    auth = _____(1)_____;
    if (_____(2)_____) return DUPLICATE_ID;
    if (_____(3)_____)
    {
        authors = _____(4)_____;
    }
    else
    {
        authors = realloc(authors , (lastAuthor + 1)*sizeof(authorRec));
    }
    authors[lastAuthor].ID = ID;
    strcpy(authors[lastAuthor].authorName,name);
    authors[lastAuthor].alist = NULL;
    _____(5)_____;
    return status ;
}
```


}

ג. (6 נק') לפניך פונקצייה שכותרתה:

```
statusType insertBook(int num, char name[], int ID1, int ID2, int ID3)
```

פונקצייה זו מקבלת את פרטיו של ספר כלשהו:

num – מספרו הקטלוגי של הספר,

name[] – שם הספר,

ID1, ID2, ID3 – שלושה מספרים מזהים של מחבריו.

הפונקצייה מטפלת בהכנסתו של הספר למערכת הממוחשבת.

שים לב: הפונקצייה מקבלת תמיד שלושה פרמטרים עבור מחבריו של הספר. אם לספר יש פחות משלושה מחברים, מספרם המזהה של המחברים החסרים יהיה 0. הנח כי מספרו המזהה של מחבר תקין יהיה תמיד שונה מ־0.

הפונקצייה מבצעת את הפעולות שלהלן:

- מכניסה את פרטי הספר למערך הדינמי של הספרים.
- מוסיפה את שמות המחברים לרשימת המחברים של הספר.
- מוסיפה לרשימה המקושרת של כל אחד מהמחברים את הספר הזה.

הפונקצייה מחזירה את הערך מטיפוס statusType כמפורט בטבלה שלהלן:

אם הספר שמספרו num כבר קיים במערכת הממוחשבת	DUPLICATE_ID
אם הספר שמספרו num נוסף בהצלחה למערכת הממוחשבת וכל הרשימות עודכנו בהתאם	SUCCESS
אם מספרם המזהה של שלושת המחברים הוא 0	INVALID_INPUT
אם לפחות אחד מבין המחברים שנקלטו לא קיים במערכת הממוחשבת	RECORD_NOT_FOUND

בפונקציה חסרים **שישה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (6), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```

statusType insertBook(int num, char name[], int ID1, int ID2, int ID3)
{
    statusType status = SUCCESS;
    int ind, a1, a2, a3;
    if(ID1 == 0 && ID2 == 0 && ID3 == 0) return INVALID_INPUT;
    ind = _____(1)_____;
    if (ind != -1) return DUPLICATE_ID;
    a1 = findAuthor(ID1);
    if(ID1 != 0 && a1 == -1) return RECORD_NOT_FOUND;
    a2 = findAuthor(ID2);
    if(ID2 != 0 && a2 == -1) return RECORD_NOT_FOUND;
    a3 = findAuthor(ID3);
    if(ID3 != 0 && a3 == -1) return RECORD_NOT_FOUND;
    if (lastBook == 0)
    {
        books = malloc(sizeof(bookRec));
    }
    else
    {
        books = realloc(_____(2)_____);
    }
    books[lastBook].bookNum = num;
    strcpy(books[lastBook].bookName, name);
    books[lastBook].blist = NULL;
    _____(3)_____;
    if(a1 != -1)
        status = _____(4)_____;
    if(a2 != -1)
        status = _____(5)_____;
    if(a3 != -1)
        status = _____(6)_____;
    return status;
}

```

(5 נק') ד. לפניך פונקצייה שכותרתה:

```
statusType cancelBook(int bookNum)
```

פונקצייה זו מקבלת מספר קטלוגי של ספר, ומטפלת בהסרתו מן המערכת הממוחשבת.

הפונקצייה מבצעת את הפעולות שלהלן:

1. מוחקת את הספר מכל הרשימות המקושרות של מחברי הספר הזה.

2. מסירה את הספר ממערך הספרים באופן הזה:

מעבירה את תוכנו של התא האחרון במערך הספרים למקומו של הספר שרוצים למחוק, ומקטינה את מערך הספרים.

הפונקצייה מחזירה את הערך מטיפוס statusType כמפורט בטבלה שלהלן:

RECORD_NOT_FOUND	אם הספר שמספרו bookNum לא קיים במערך הספרים
SUCCESS	אם הספר שמספרו bookNum הוסר בהצלחה מן המערכת הממוחשבת

בפונקציה חסרים **חמישה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (5), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```

statusType cancelBook(int bookNum)
{
    statusType status = SUCCESS;
    int aindx, bindx;
    listPtr t;
    bindx = _____(1)_____;
    if (bindx == -1) return RECORD_NOT_FOUND;
    t = _____(2)_____;
    while(t)
    {
        aindx = t->index;
        _____(3)_____;
        listDelete(&(books[bindx].blist), aindx);
        t = t->next;
    }
    books[bindx].bookNum = books[lastBook - 1].bookNum;
    strcpy(books[bindx].bookName, books[lastBook - 1].bookName);
    books[bindx].blist = _____(4)_____;
    books[lastBook - 1].bookNum = 0;
    strcpy(books[lastBook - 1].bookName, "");
    books[lastBook - 1].blist = NULL;
    books = _____(5)_____;
    lastBook--;
    return status;
}

```

(4 נק') ה. לפניך פונקצייה שכותרתה:

```

statusType displayBooks(int ID)

```

פונקצייה זו מקבלת את הפרמטר ID, שהוא המספר המזהה של מחבר, ומדפיסה את שמו של המחבר ואת שמות ספריו שכתב הקיימים בספרייה.

הפונקצייה מחזירה את הערך מטיפוס `statusType` כמפורט בטבלה שלהלן:

אם המחבר שמספרו ID לא קיים במערכת הממוחשבת	RECORD_NOT_FOUND
אם פעולת ההדפסה בוצעה בהצלחה	SUCCESS

בפונקצייה חסרים שני ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (2), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
statusType displayBooks(int ID)
{
    statusType status = SUCCESS;
    int i,j;
    listPtr l;
    i = findAuthor(ID);
    if(i== -1) status = RECORD_NOT_FOUND;
    else
    {
        l = _____(1)_____;
        printf("\n\t %s wrote the following books:",authors[i].authorName);
        while(l)
        {
            j = l->index;
            printf("\n\t %s \n", _____(2)_____) ;
            l = l->next;
        }
    }
    return status;
}
```

שאלה 2 – שאלת חובה (10 נקודות)

הסעיפים א' ו-ב' מתייחסים לתיאור שלהלן:

נתונות שלוש מחרוזות X , Y ו- S . כמו כן, נתון כי המחרוזות X ו- Y מכילות אותיות השונות זו מזו, וכן שאין תווים משותפים בשתי המחרוזות.

נגדיר כי המחרוזות X ו- Y **עוטפות** את המחרוזת S , אם S מורכבת מכל התווים של המחרוזות X ו- Y ורק מהם, וגם סדר התווים בכל אחת מן המחרוזות X ו- Y נשמר גם בתוך המחרוזת S .

דוגמאות:

- המחרוזות AB ו- CD עוטפות את המחרוזת $ACBD$.
- המחרוזות ABC ו- DEF עוטפות את המחרוזת $ADEBCF$.
- המחרוזות AC ו- BD **אינן** עוטפות את המחרוזת $ADCB$ משום שסדר התווים B ו- D בתוך המחרוזת Y שונה מזה שבמחרוזת S .

(1 נק') א. לפיך פונקצייה שכותרתה:

```
char *substr(char *str, int t)
```

הפונקצייה מקבלת את המחרוזת str ומספר שלם t המציין אינדקס במחרוזת, ומחזירה מחרוזת חלקית של str החל מהמיקום t במחרוזת ועד סופה.

הנח כי t מהווה מיקום תקין, כלומר הוא מספר חיובי הקטן מאורך המחרוזת.

בפונקצייה חסר ביטוי **אחד**, המסומן במספר בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרו, וכתוב לידו את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
char *substr(char *str, int t)
{
    str = _____(1)_____;
    return str;
}
```

(4 נק') ב. לפניך פונקציית **רקורסיבית** שכותרתה:

```
bool interleaved(char *X, char *Y, char *S)
```

הפונקצייה בודקת אם המחרוזות X ו-Y עוטפות את המחרוזת S. הנח כי המחרוזות תקינות ואין צורך לבדוק את תקינות הקלט.

שים לב: הפונקצייה יכולה להיעזר בפונקצייה שהוגדרה בסעיף א'.

בפונקצייה חסרים **ארבעה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (4), וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
typedef enum {false,true} bool;

bool interleaved(char *X, char *Y, char *S)
{
    if (!strlen(X) && !strlen(Y) && !strlen(S))
        _____(1)_____;
    if (_____(2)_____)
        return false;
    if (strlen(X) && S[0] == X[0])
        return interleaved(substr(X,1), Y, _____(3)_____);
    if (strlen(Y) && _____(4)_____)
        return interleaved(X, substr(Y,1), _____(3)_____);
    return false;
}
```

ג. (5 נק')

נתונה רשימה מקושרת שכל צומת בה יכול להכיל את אחד הערכים 0, 1, 2. המטרה היא למיין את הרשימה המקושרת, בסדר עולה, בשתי סריקות בלבד ומבלי ליצור רשימה חדשה. לצורך הפתרון, התוכנית נעזרת במערך מונים.

לפניך הגדרה של צומת ברשימה זו:

```
struct node
{
    int data;
    struct node* link;
};
```

לפניך הפונקצייה שכותרתה:

```
void sortList(struct node *start)
```

פונקצייה זו מקבלת רשימה מקושרת וממיינת אותה כפי שנאמר לעיל.

בפונקצייה חסרים **חמישה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (5), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.


```
void sortList(struct node *start)
{
    int count[3] = _____(1)_____;
    struct node *ptr = start;
    while _____(2)_____
    {
        _____(3)_____;
        ptr = ptr->link;
    }
    int i = 0;
    ptr = start;
    while (ptr)
    {
        if (_____(4)_____)
            ++i;
        else
        {
            _____(5)_____;
            count[i]--;
            ptr = ptr->link;
        }
    }
}
```

פרק שני (15 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 3–4 (לכל שאלה – 15 נקודות).

שאלה 3 (15 נקודות)

(9 נק') א. נתונה מטריצה דו־מימדית.

יש להדפיס את אברי המטריצה בצורה ספירלית.

דוגמה:

בעבור המטריצה שלהלן:

1	2	3
4	5	6
7	8	9

הפלט יהיה: 1 2 3 6 9 8 7 4 5 .

לפניך פונקצייה שכותרתה:

```
void spiralPrint(int m, int n, int a[][C])
```

הפונקצייה מקבלת מספר שלם m המציין את מספר השורות במטריצה, מספר שלם n המציין את מספר העמודות במטריצה, וכן את המטריצה a[][C] – כאשר C הוא מספר העמודות המקסימלי במטריצה (#define המוגדר באמצעות).

בפונקציה חסרים **שישה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (6), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
void spiralPrint(int m, int n, int a[][C])
{
    int i, k = 0, t = 0;
    /* k - starting row index
       m - ending row index
       t - starting column index
       n - ending column index
       i - iterator
    */
    */
```

```
while ( _____ (1) _____ && _____ (2) _____ )
{
    for (i = t; i < n; ++i)
    {
        printf("%d ", a[k][i]);
    }
    k++;

    for ( _____ (3) _____; i < m; ++i)
    {
        printf("%d ", _____ (4) _____ );
    }
    n--;

    if (k < m)
    {
        for ( _____ (5) _____; i >= t; --i)
        {
            printf("%d ", a[m-1][i]);
        }
        m--;
    }

    if (t < n)
    {
        for (i = m-1; i >= k; --i)
        {
            printf("%d ", _____ (6) _____ );
        }
        t++;
    }
}
```

(3 נק') ב. לפניך תוכנית בשפת C :

```
#include <stdio.h>

int fun(int arr[])
{
    arr = arr+1;
    printf("%d ", arr[0]);
}

int main(void)
{
    int arr[2] = {10, 20};
    fun(arr);
    printf("%d", arr[0]);
    return 0;
}
```

מהו הפלט של התוכנית? כתוב במחברתך את התשובה הנכונה.

1. 10 10

2. 10 20

3. 20 10

4. 20 20

(3 נק') ג. לפניך תוכנית בשפת C :

```
#include <stdio.h>

void fun(int *p)
{
    int q = 10;
    p = &q;
}

int main()
{
    int r = 20;
    int *p = &r;
    fun(p);
    printf("%d", *p);
    return 0;
}
```

מהו הפלט של התוכנית? כתוב במחברתך את התשובה הנכונה.

0 .1

10 .2

20 .3

30 .4

שאלה 4 (15 נקודות)

(9 נק') א. נגדיר: שתי מחרוזות הן **אנגרמות** (anagrams) אם הן מקיימות את התנאים שלהלן:

1. הן בעלות מספר זהה של אותיות.
2. מחרוזת אחת מתקבלת מערבוב כל האותיות שבמחרוזת השנייה.

דוגמה:

המחרוזות anabee ו-baeena הן אנגרמות.

נתונות שתי מחרוזות x ו- y המכילות אותיות אנגליות קטנות בלבד.

לפניך פונקצייה שכותרתה:

```
boolean isAnagrams(char *X, char *Y)
```

פונקצייה זו בודקת אם שתי מחרוזות נתונות הן אנגרמות.

הפונקצייה משתמשת במערך-עזר המכיל את השכיחות של האותיות בכל מחרוזת.

בפונקציה חסרים **ארבעה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (4), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
typedef enum {FALSE,TRUE} boolean;

boolean isAnagrams(char *X,char *Y)
{
    int i,j,len;
    int freq[_____(1)_____];
    len = strlen(X);
    if (strlen(Y) != len) return FALSE;
    for(i=0; i<_____(1)_____; i++)
        freq[i]= 0;
    for (i = 0; i<len; i++)
        _____(2)_____;
    for (j=0; j<len; j++)
        _____(3)_____;
    for(i=0; i<len; i++)
        if(_____(4)_____) return FALSE;
    return TRUE;
}
```

(3 נק') ב. לפניך תוכנית בשפת C :

```
#include <stdio.h>

#define R 10

#define C 20

int main()
{
    int (*p) [R] [C];
    printf("%d", sizeof(*p));
    getchar();
    return 0;
}
```

הנח כי הטיפוס `int` צורך ארבעה בתים בזיכרון.

מהו הפלט של התוכנית? כתוב במחברתך את התשובה הנכונה.

1. 200

2. 300

3. 400

4. 800

(3 נק') ג. לפניך תוכנית בשפת C :

```
#include <stdio.h>

int f(int x,int *py,int **ppz)
{
    int y,z;
    **ppz += 1;
    z = **ppz;
    *py += 2;
    y = *py;
    x +=3;
    return x+y+z ;
}

void main()
{
    int c,*b,**a;
    c = 4;
    b = &c;
    a = &b;
    printf("%d",f(c,b,a));
    getchar();
}
```

מהו הפלט של התוכנית? כתוב במחברתך את התשובה הנכונה.

1. 18

2. 19

3. 22

4. 23

חלק ב': שפת סף (50 נקודות)

נספח א' שמצורף לבחינה כולל קודי ASCII של תווים נפוצים. תוכל להיעזר בו.

פרק שלישי (20 נקודות)

ענה על שאלה 5 – שאלת חובה

שאלה 5 (20 נקודות)

(8 נק') א. לפניך תוכנית בשפת אסמבלי הכוללת שגרה רקורסיבית בשם REC .

שגרה זו מקבלת – באמצעות המחשנית – מספר כארגומנט (פרמטר) בבסיס דצימלי, ומדפיסה אותו למסך בתצוגה הקסאדצימלית.

בתוכנית חסרים **ארבעה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (4) , בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
DATA SEGMENT
    P DW 65535, -1
DATA ENDS

SSEG SEGMENT STACK 'STACK'
    DB 100H DUP()
SSEG ENDS

CODE SEGMENT
ASSUME CS:CODE, DS:DATA
START: MOV     AX, DATA
        MOV     DS, AX
        CMP     P, 0
        JE      EXIT
        MOV     BX, 16
        PUSH    P+2
        _____(1)_____
        CALL    REC
EXIT:   MOV     AH, 4CH
        INT     21H
REC:    PUSH    BP
        MOV     BP, SP
        CMP     WORD PTR [BP+4], 0
        JNE     CON
        MOV     AH, 2
        JMP     DIS
CON:    _____(2)_____
        MOV     AX, [BP+4]
        DIV     BX
        PUSH    DX
        PUSH    AX
        CALL    REC
DIS:    CMP     WORD PTR [BP+6], -1
        JE      SOF
        MOV     DL, [BP+6]
        ADD     DL, '0'           ; (*)
        CMP     DL, '9'
        _____(3)_____
        SUB     DL, '0'+10
        ADD     DL, 'A'
SHOW:   INT     21H
SOF:    POP     BP
        _____(4)_____
CODE ENDS
END START
```

(2 נק') ב. מה יודפס על המסך כשתגיע התוכנית לתווית EXIT ? הסבר מדוע.

הסעיפים ג'-ו' שלהלן אינם תלויים זה בזה.

(4 נק') ג. אם נחליף **בתוכנית הנתונה** את השורה **P DW 65535, -1** בשורה **P DW -1, -1**, האם תשתנה תשובתך לסעיף ב'? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

(2 נק') ד. אם נחליף **בתוכנית הנתונה** את השורה **MOV DS, AX** בשורה **MOV ES, AX**, האם ישתנו ביצועי התוכנית? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

(2 נק') ה. האם **התוכנית הנתונה** מתייחסת למספר שמודפס למסך כאל מספר מסומן? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

(2 נק') ו. אם נחליף **בתוכנית הנתונה** את השורה המסומנת ב-* בשורה **ADD DL, 30H**, האם ישתנו ביצועי התוכנית? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

פרק רביעי (30 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 6-8 (לכל שאלה – 15 נקודות)

שאלה 6 (15 נקודות)

לפניך תוכנית בשפת אסמבלי:

```
DATA SEGMENT

NUM1 DB 0FFH,0ABH

      DW NUM1

NUM2 DB 30H,50H

NUM3 DB 0C8H, 131

DATA ENDS


SSEG SEGMENT STACK 'STACK'

DB 100 DUP()

SSEG ENDS


CODE SEGMENT

ASSUME CS:CODE, DS:DATA

START: MOV AX, DATA

        MOV DS, AX                ; (1)

        MOV AX, WORD PTR NUM2    ; (2)

        NEG NUM3                  ; (3)

EXIT:   MOV AH, 4CH

        INT 21H

CODE ENDS

END START
```

א. (5 נק') עליך להשלים את תמונת הזיכרון של סגמנט הנתונים שבתוכנית, ולציין את תוכנו של כל בית (BYTE) כמספר עשרוני מסומן.

לדוגמה: ערכו של 0FFH שבבית הראשון יהיה 1- (ערכו בבסיס עשרוני מסומן), ולא 255 (ערכו בבסיס עשרוני לא מסומן).

העתק למחברתך את הטבלה שלהלן והשלם בה את תמונת הזיכרון כנדרש.

היסט	תוכן
0	-1
...	...

ב. (2 נק') כמה בתים מכיל סגמנט נתונים זה?

ג. (2 נק') מה יהיה תוכנו בבסיס הקסאדצימלי של האוגר AX לאחר ביצוע ההוראה המסומנת ב-(2) ומדוע? נמק בקצרה.

ד. (2 נק') אם נסיר מהתוכנית הנתונה את השורה המסומנת ב-(1), האם תשתנה תשובתך לסעיף ג'? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

ה. (2 נק') מה יהיה תוכנו של NUM3 בבסיס הקסאדצימלי ובבסיס עשרוני לאחר ביצוע ההוראה המסומנת ב-(3), ומדוע? נמק בקצרה.

ו. (2 נק') האם בכתובת (היסט) NUM3+1 מופיע מספר שערכו כמסומן זהה לערכו כלא מסומן? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

שאלה 7 (15 נקודות)

להלן הגדרות של משתנים מתוך סגמנט נתונים של תוכנית:

```
N1    DB    11111011B
N2    DB    0
N3    DB    10111011B
N4    DB    0
N5    DB    11111111B
N6    DB    0
```

הסימון שלהלן מתייחס לסיביות של מספר שגודלו בית (BYTE):

הסיבית הימנית ביותר (LSB) היא סיבית מספר 0, הסיבית שלאחריה (השמאלית לה) היא סיבית מספר 1, וכן הלאה עד לסיבית מספר 7 שהיא הסיבית השמאלית ביותר (MSB).

(3 נק') א. קטע הקוד שלהלן מתייחס למשתנים שהוגדרו בסגמנט הנתונים בתחילת השאלה.

קטע הקוד מחליף בין סיבית מספר 2 ובין סיבית מספר 6 של המספר המשוכן במשתנה N1, כאשר שאר סיביות המספר נשארות ללא שינוי. התוצאה תאוחסן במשתנה N2.

לדוגמה:

בהינתן מספר בעל 8 סיביות המיוצג בבסיס בינארי כך: $x_7 x_6 x_5 x_4 x_3 x_2 x_1 x_0$
תתקבל התוצאה שלהלן: $x_7 x_2 x_5 x_4 x_3 x_6 x_1 x_0$

בקטע הקוד חסרים שני ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (2), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
MOV    AL, N1
MOV    AH, AL
AND    AH, 01000100B
MOV    CL, 4
ROL    AH, _____ (1) _____
AND    AL, 10111011B
_____ (2) _____
MOV    N2, AL
```

ב. (6 נק')

נתון קטע קוד המתייחס למשתנים שהוגדרו בסגמנט הנתונים שהוצג בתחילת השאלה.
קטע הקוד מחליף את רצף הסיביות 5 ו-6 ברצף הסיביות 2 ו-3 של המספר המשוכן במשתנה N3 ,
כאשר שאר סיביות המספר נשארות ללא שינוי. התוצאה תאוכסן במשתנה N4 .

לדוגמה:

בהינתן מספר בעל 8 סיביות המיוצג בבסיס בינארי כך: x7 x6 x5 x4 x3 x2 x1 x0
תתקבל התוצאה שלהלן: x7 x3 x2 x4 x6 x5 x1 x0

(2 נק') 1. בקטע הקוד חסרים שני ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת
הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (2) , בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את
הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
MOV AL, N3
MOV AH, AL
MOV BH, AL
MOV CL, 3
AND AH, 00001100B
ROL AH, CL
AND BH, 01100000B
ROR _____ (1) _____, _____ (2) _____
ADD AH, BH ; (*)
AND AL, 10010011B
ADD AL, AH
MOV N4, AL
```

הסעיפים 2 ו-3 שלהלן אינם תלויים זה בזה.

(2 נק') 2. אם נחליף בקטע הקוד הנתון את השורה המסומנת ב-(*) בשורה ADD AH, 0BH ,
האם קטע הקוד ימשיך לבצע את הנדרש? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

(2 נק') 3. אם נחליף בקטע הקוד הנתון את השורה המסומנת ב-(*) בשורה ADD AH, 0B ,
האם קטע הקוד ימשיך לבצע את הנדרש? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

ג. (6 נק')

נתון קטע קוד המתייחס למשתנים שהוגדרו בסגמנט הנתונים שהוצג בתחילת השאלה.
קטע הקוד סופר כמה פעמים מופיע צמד הסיביות 3 ו-4, במספר המשוכן במשתנה N5.
התוצאה תאוכסן במשתנה N6.

לדוגמה:

בהינתן המספר הבינארי 11000101 – צמד הסיביות 3 ו-4 במספר הוא 00 והוא מופיע פעמיים בתוך המספר.

(2 נק') 1. בקטע הקוד חסר ביטוי אחד, המסומן במספר בין סוגריים עגולים. רשום במחברת
הבחינה את מספרו, וכתוב לידו את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
MOV AL, N5
XOR BH, BH
MOV AH, AL
AND AH, 00011000B
MOV CL, 3
SHL AH, CL
MOV DX, 7
CYCLE: MOV BL, AL
AND BL, 11000000B ; (*)
CMP BL, AH ; (**)
JNE NEXT
INC BH
NEXT: SHL AL, 1
_____ (1) _____
JNZ CYCLE
MOV N6, BH
```

הסעיפים 2 ו-3 שלהלן אינם תלויים זה בזה.

(2 נק') 2. אם נחליף בקטע הקוד הנתון את השורה המסומנת ב-(*) בשורה TEST BL, 11000000b, האם קטע הקוד ימשיך לבצע את הנדרש? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

(2 נק') 3. אם נחליף בקטע הקוד הנתון את השורה המסומנת ב-(**) בשורה SUB BL, AH, האם קטע הקוד ימשיך לבצע את הנדרש? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

שאלה 8 (15 נקודות)

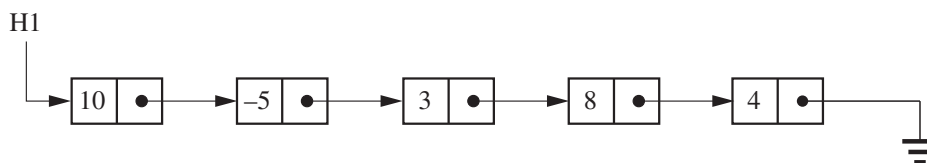
נתונה רשימה מקושרת חד-כיוונית הבנויה מצמתים. כל צומת ברשימה מכיל את שני השדות האלה:

Num – שדה שגודלו מילה (16 ביטים) המכיל מספר מסומן.

Next – מצביע אל הצומת הבא ברשימה. גודלו של המצביע הוא מילה אחת (16 ביטים). ערכו של המצביע Next בצומת האחרון הוא 0, לציון סוף הרשימה.

נוסף על כך, נתון כי המשתנה H1 הוא מצביע לצומת הראשון ברשימה, כלומר H1 מכיל את הכתובת של הצומת הראשון ברשימה (ראה איור א')

הרשימה יכולה להיות ריקה, ובמקרה כזה ערכו של H1 יהיה 0.

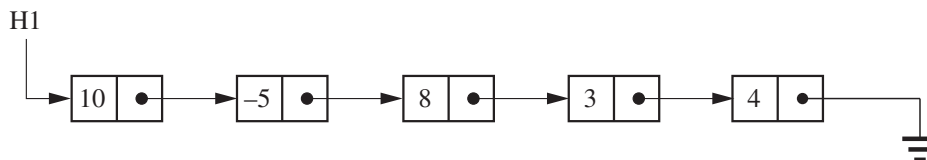


איור א' לשאלה 8

לפניך קטע קוד בשפת אסמבלי, אשר סורק את הרשימה הנתונה פעם אחת בלבד, ובעבור כל צומת המכיל מספר אי-זוגי ומיד לאחריו מופיע צומת המכיל מספר זוגי, התוכנית מבצעת החלפה של תוכני הצמתים האלה. התוכנית מבצעת את ההחלפה על גבי הרשימה הנתונה עצמה ולא בונה רשימה חדשה.

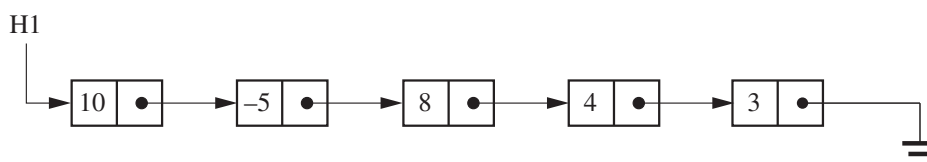
איורים ב' ו-ג' שלהלן מתארים את שלבי פעולת קטע הקוד על הרשימה שתוארה באיור א'.

ראשית, מתבצעת ההחלפה בין הצומת המכיל את המספר 3 ובין הצומת המכיל את המספר 8 (ראה איור ב'):



איור ב' לשאלה 8

לאחר מכן מתבצעת החלפה נוספת בין הצומת המכיל את המספר 3 ובין הצומת המכיל את המספר 4 (ראה איור ג'):



איור ג' לשאלה 8

(12 נק') א. בקטע הקוד חסרים **ארבעה** ביטויים, המסומנים במספרים בין סוגריים עגולים. רשום במחברת הבחינה את מספרי הביטויים החסרים (1) – (4), בסדר עולה, וכתוב ליד כל מספר את הביטוי החסר שהוא מייצג.

```
MOV DI, H1

LP1:
    CALL CHECKEND
    _____ (1) _____
    MOV AX, WORD PTR [DI]
    MOV BX, WORD PTR [DI+2]
    TEST AX, 1
    JZ NXT1 ; (*)
    TEST WORD PTR [BX], 1
    JNZ NXT1

DO1:
    XCHG AX, WORD PTR [BX]
    _____ (2) _____

NXT1:
    MOV DI, BX
    _____ (3) _____

EXIT:
    MOV AH, 4CH
    INT 21H

CHECKEND:
    CMP DI, 0 ; (**)
    JE YES
    _____ (4) _____
    JE YES
    CLC
    RET

YES:
    STC
    RET
```

סעיפים ב' ו-ג' שלהלן אינם תלויים זה בזה.

- (1 נק') **ב.** אם נחליף **בקטע הקוד הנתון** את השורה המסומנת ב-(*), בשורה JE NXT1 ,
האם ישתנו ביצועי התוכנית? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.
- (2 נק') **ג.** אם נחליף **בקטע הקוד הנתון** את השורה המסומנת ב-(**) בשורה OR DI, DI ,
האם ישתנו ביצועי התוכנית? ענה "כן" או "לא" ונמק בקצרה.

בהצלחה!

נספח א' לחלק ב': שפת סף
לשאלון 714001, אביב תשע"ט

קודי ASCII של תווים נפוצים

קוד עשרוני	קוד הקסאדצימלי	תו
97	61	a
98	62	b
99	63	c
100	64	d
101	65	e
102	66	f
103	67	g
104	68	h
105	69	i
106	6A	j
107	6B	k
108	6C	l
109	6D	m
110	6E	n
111	6F	o
112	70	p
113	71	q
114	72	r
115	73	s
116	74	t
117	75	u
118	76	v
119	77	w
120	78	x
121	79	y
122	7A	z

קוד עשרוני	קוד הקסאדצימלי	תו
65	41	A
66	42	B
67	43	C
68	44	D
69	45	E
70	46	F
71	47	G
72	48	H
73	49	I
74	4A	J
75	4B	K
76	4C	L
77	4D	M
78	4E	N
79	4F	O
80	50	P
81	51	Q
82	52	R
83	53	S
84	54	T
85	55	U
86	56	V
87	57	W
88	58	X
89	59	Y
90	5A	Z

קוד עשרוני	קוד הקסאדצימלי	תו
48	30	0
49	31	1
50	32	2
51	33	3
52	34	4
53	35	5
54	36	6
55	37	7
56	38	8
57	39	9

נספח ב': מילון מונחים (2 עמודים)

לשאלון 714001, אביב תשע"ט

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
חלק א' – תכנות מערכות בשפת C :			
initialization	Инициализация	ابتداء	אתחול
composition	Включение в себя, содержание в себе	ضمّ	הכלה
memory allocation	выделение памяти	تخصيص ذاكرة	הקצאת זיכרון
flag	Обозначение конца, конечный элемент	عَلَم	זקיף
one-direction	однонаправленный	ذات اتّجاه واحد	חד־כיווני
type	Тип	نوع	טיפוס
data structure	структура данных	بُنية البيانات	מבנה נתונים
dynamic array	Динамический массив	مصفوفة غير ثابتة	מערך דינמי
pointer	Указатель	مُؤشّر	מצביע
global variable	Глобальная переменная	متغيّر عامّ	משתנה גלובלי
bits series	Последовательность битов	سلسلة أرقام ثنائية / سلسلة بتات	סדרת סיביות
parameter	Параметр	متغيّر (بارامتر)	פרמטר
node	Узел, вершина	مَفْرَق	צומת
fixed	Константа	ثابت	קבוע
binary file	Двоичный файл	مِلَفّ ثنائي	קובץ בינארי
linked list	связный список	قائمة مرتبطة	רשימה מקושרת
field	поле	حَقْل	שדה
concatenation	Конкатенация	تَرَابُط	שרשור
cell	Ячейка	خَلِيّة	תא

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
חלק ב' – שפת סף:			
register	Регистр	מخزن (ريغستر)	אוגר
main diagonal	Главная диагональ	مائل رئيسي	אלכסון ראשי
hexadecimal base	Шестнадцатеричная система счисления, основание 16	قاعدة الست عشريّة	בסיס הקסאדצימלי
stack	Стек	باغة	מחסנית
decimal base number	десятичное число	عدد عشري	מספר בבסיס עשרוני
marked number	обозначенное число, число со знаком	عدد مُعَلَّم	מספר מסומן
bits	биты	أرقام ثنائيّة (بتات)	סיביות
palindrome	Палиндром	سِيَّاقٌ مُتَنَاطِرٌ (بولينדרום)	פלינדרום
compilation	компиляция	ترجمة الأوامر	קומפילציה (הידור)
routine	Функция, рутина	رتابة / روتين	שגרה
recursive routine	Рекурсивная функция	إجراء تراجعي	שגרה רקורסיבית