

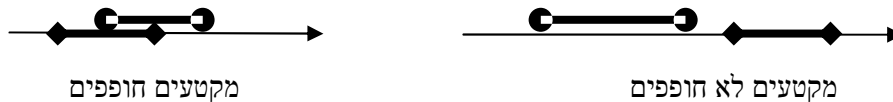


שאלה 3

נתונים אוסף של מקטעים על ציר X. כל מקטע מסומן ע"י שני מספרים שלמים (x_start, x_end) המציינים היכן מתחיל המקטע והיכן הוא מסתיים.

סעיף א - 15 נקודות

שני מקטעים הם **חופפים** אם החיתוך שלהם אינו ריק. לדוגמא: המקטעים $(1,3)$ ו $(2,4)$ חופפים, אך המקטעים $(-1,2)$ ו $(3,4)$ אינם חופפים.



כתבו פונקציה שמחשבת את המספר המירבי של מקטעים חופפים עבור קבוצת מקטעים נתונה. הפונקציה מקבלת מערך דו מימדי של מקטעים בשם `segments`, כאשר `segments[0][i]` מכיל את תחילת הסגמנט ה- i ו `segments[1][i]` מכיל את סופו.

לדוגמא, עבור המקטעים: $(-2,4), (3,7), (5,10), (6,8), (9,14)$ המספר המירבי של מקטעים חופפים הוא 3, מכיוון שאת הקטע $(6, 7)$ מכסים 3 מקטעים.

הנחות והנחיות נוספות:

- הניחו שמספר המקטעים מוגדר ב `#define N`.
- **חשוב:** הניחו שבכל נקודה מתחיל או מסתיים לכל היותר מקטע אחד.
- מותר להשתמש בפונקציה `msort(int arr[], int n)` המפעילה את אלגוריתם `merge sort` לצורך מיון מערך באורך n . מותר לשנות את תוכן המערך `segments`.
- הקפידו על סיבוכיות זמן ומקום נוסף קטנים ככל האפשר (אם יש סתירה בין השתיים – סיבוכיות זמן עדיפה על סיבוכיות מקום). פתרון נכון שאינו עומד בדרישה יזכה לניקוד חלקי.

```
int overlapping_segments(int segments[][N])
{
    int start = 0, end = 0, overlapping = 0, maxo = 0;
    msort(&(segments[0][0]), N);
    msort(&(segments[1][0]), N);

    while(start < N) {
        if(segments[0][start]<segments[1][end]) {
            start++;
            overlapping++;
        }
        else { // segments[0][start] > segments[1][end]
            end++;
            overlapping--;
        }
    }
}
```




סעיף ב - 10 נקודות

נקודה תיקרא **מכוסה ע"י מקטע** אם קיים מקטע המכיל אותה. למשל המקטע $[1,10]$ מכיל את הנקודה 7 אך אינו מכיל את הנקודה 11. אם הנקודה ממוקמת על גבול המקטע היא נחשבת מוכלת בו.

בסעיף זה נניח כי כל המקטעים הם באורך k .

כתבו פונקציה המקבלת מערך חד מימדי של התחלות מקטעים כאלו בשם **segments**, את אורך המקטעים k וכן נקודה x , ומחזירה 1 אם הנקודה x מכוסה ע"י מקטע כלשהו או אפס אחרת. שימו לב שהמערך ממוין לפי נקודות ההתחלה, כלומר מקטע המתחיל לפני מקטע אחר יופיע לפניו. לדוגמא, עבור המקטעים המתחילים ב-10 וב-15 $\text{segments}[] = \{10, 15\}$ ו- $k=3$:

- עבור $x=12$ תחזיר הפונקציה 1
- עבור $x=14$ תחזיר הפונקציה 0

הנחות והנחיות נוספות:

- הניחו שמספר המקטעים מוגדר ב $\#define$ כ N .
- הניחו שאין שני מקטעים צמודים, כלומר שאין נקודה המשמשת כנקודת התחלה או סיום של שני סגמנטים שונים.
- הקפידו על סיבוכיות זמן ומקום נוסף קטנים ככל האפשר. פתרון נכון שאינו עומד בדרישה יזכה לניקוד חלקי בלבד.

```
int is_covered(int arr[N], int k, int x)
{
    int start = 0, end = N-1, curr;

    while (start <= end) {
        curr = (start + end)/2;
        if (x < arr[curr])
            end = curr-1;
        else if (x <= arr[curr]+k)
            return 1;
        else
            start = curr+1;
    }
    return 0;
}
```