

# מכללה אקדמית הדסה

## החוג למדעי המחשב

### תרגיל #5 בקורס תכנות מודולרי א'

#### מערכים רב-ממדיים

#### תכנית #1: שורה\עמודה שהפער בין סכום הערכים החיוביים והשליליים בה מרבי (30%)

כתבו תכנית המגדירה:

```
const int MAX_ROWS = 10;
```

```
const int MAX_COLS = 20;
```

וכן:

```
int matrix[MAX_ROWS][MAX_COLS];
```

ראשית התכנית תקרא מהמשתמש זוג מספרים טבעיים באמצעותם יזין לה המשתמש בכמה שורות וכמה עמודות מתוך המערך הנ"ל ברצונו לעשות שימוש (לדוגמה אם הקלט הינו: 7 17 אזי המשתמש מעוניין להשתמש בשבע שורות ו-17 עמודות; מספר השורות מוזן ראשון ומספר העמודות שני).  
אחר יזין המשתמש נתונים לתאי המערך. הנתונים יוזנו שורה אחר שורה (כלומר ראשית לתוך השורה #0 [לעמודות הרצויות], אחר לשורה #1, כן הלאה. בדוגמה שלנו יוזנו  $119 = 7 * 17$  נתונים).  
ניתן להניח כי כל הקלט תקין (כלומר אין צורך לבדקו).

בכל שורה וכן בכל עמודה, יכולים להופיע ערכים חיוביים או שליליים. אם נסכם בנפרד את הערכים החיוביים, ובנפרד את הערכים השליליים **בערכם המוחלט**, נקבל שני סכומים חיוביים. בכל שורה ובכל עמודה, נתעניין בהפרש שבין הסכומים הללו (הפרש חיובי, דהיינו הגדול פחות הקטן).  
על התכנית לאתר את השורה או את העמודה בה ההפרש הנ"ל מרבי.

הפלט יהיה: אם הפער המרבי נמצא בשורה מספר i אזי row i (לדוגמה: row 3),  
ואם הפער המרבי נמצא בעמודה מספר i אזי col i (לדוגמה: col 3).

אם נמצא פער מרבי זהה במספר שורות\עמודות אזי הציגו רק אחת מהן, לפי העיקרון הבא:

שורה תמיד עדיפה על עמודה. בתוך השורות, שורה שמספרה הוא הנמוך ביותר מבין כל השורות, עדיפה. כנ"ל בתעדוף בין עמודות.

הערה:

אם במהלך התכנית תרצו לקבל ערך מוחלט של מספר, תוכלו לעשות זאת באמצעות הפקודה `abs(x)`. כדי להשתמש בה תצטרכו להוסיף בתחילת התכנית את השורה:

```
#include <cstdlib>
```

## תכנית #2: תת מערך מרבי שערכיו מונוטוניים עולים (30%)

כתבו תכנית המגדירה:

```
const int MAX_ROWS = 10;  
const int MAX_COLS = 20;
```

וכן:

```
int matrix[MAX_ROWS][MAX_COLS];
```

ראשית התכנית תקרא מהמשתמש זוג מספרים טבעיים באמצעותם יזין לה המשתמש בכמה שורות וכמה עמודות מתוך המערך הנ"ל ברצונו לעשות שימוש (לדוגמה אם הקלט הינו: 7 17 אזי המשתמש מעוניין להשתמש בשבע שורות ו-17 עמודות; מספר השורות מוזן ראשון ומספר העמודות שני).  
אחר יזין המשתמש נתונים לתאי המערך. הנתונים יוזנו שורה אחר שורה (כלומר ראשית לתוך השורה #0 [לעמודות הרצויות], אחר לשורה #1, כן הלאה. בדוגמה שלנו יוזנו  $119 = 7 * 17$  נתונים).  
ניתן להניח כי כל הקלט תקין (כלומר אין צורך לבדקו).

על התכנית לאתר תת-מערך מלבני רציף גדול ביותר (שטח מקסימאלי) המצוי ב-matrix ומקיים שאברי תת-המערך הינם בסדר עולה; הגדרת סדר עולה: כל תא קטן או שווה לתא שאחריו בשורה, והתא האחרון בשורה קטן או שווה לתא הראשון בשורה הבאה.  
יש להציג את מספר השורה העליונה של תת המערך, את מספר העמודה השמאלית שלו, וכן ואת מספר השורות ומספר העמודות שהוא כולל (בסדר זה).  
מה עושים אם קיימים מספר תתי מערכים מקסימאליים בשטחם? יש להציג את הראשון ביניהם. (למה כוונתנו באמירה ראשון, נסו להבין מתוך פעולתו של פתרון בית הספר).

לדוגמה עבור המערך:

	0#	1#	2#	3#	4#
0#	7	4	2	0	1
1#	8	1	2	3	5
2#	2	7	9	11	13
3#	1	12	14	28	30

יוצג כי התא [1][1] מהווה פינה שמאלית עליונה של תת-מערך מבוקש בגודל  $3 \times 3$ .  
פלט התכנית יכלול את מספר השורה, מספר העמודה, מספר השורות הנכללות בקטע המערך ומספר עמודות הנכללות בו (בסדר זה, עם רווח בין נתון לנתון).

רמז: סרקו את המערך תא אחר תא (באמצעות זוג לולאות), עבור כל תא בדקו את כל תת-המערכים שהתא עליו אתם ניצבים מהווה את פינתם השמאלית העליונה (כלומר תת-מערכים בגדלים:  $1 \times 1, 1 \times 2, 1 \times 3, \dots, 2 \times 1, 2 \times 2, 2 \times 3$ ... עשו זאת באמצעות זוג לולאות נוספות). הבדיקה (תריץ זוג לולאות נוספות) תבדוק האם תת-המערך עונה על הדרישות (הוא 'מונוטוני עולה') אם כן אזי אם תת-המערך גדול מכל תת-מערך שאיתרתם בעבר אזי שמרו את פרטי תת-המערך הנוכחי.  
יש להעיר שהאלגוריתם הנ"ל רחוק מלהיות אופטימאלי מבחינת הסיבוכיות (זמן ריצה) שלו, אבל כרגע לא נדרש מכם יותר מזה.

הערות:

1. תמיד ימצא לפחות תת-מערך יחיד מבוקש שכן תת-מערך בן תא יחיד עונה על הדרישות.

2. הסבירו מהו זמן הריצה של התכנית שכתבתם? ענו על שאלה זאת בקובץ ה- README לצד תיאור התכנית.

### תכנית #3 איתור יהלומים (30%)

כתבו תכנית המגדירה:

```
const int MAX_ROWS = 10;  
const int MAX_COLS = 20;
```

וכן:

```
int matrix[MAX_ROWS][MAX_COLS];
```

ראשית התכנית תקרא מהמשתמש זוג מספרים טבעיים באמצעותם יזין לה המשתמש בכמה שורות וכמה עמודות מתוך המערך הנ"ל ברצונו לעשות שימוש (לדוגמה אם הקלט הינו: 7 17 אזי המשתמש מעוניין להשתמש בשבע שורות ו- 17 עמודות; מספר השורות מוזן ראשון ומספר העמודות שני).  
אחר יזין המשתמש נתונים לתאי המערך. הנתונים יוזנו שורה אחר שורה (כלומר ראשית לתוך השורה #0 [לעמודות הרצויות], אחר לשורה #1, כן הלאה. בדוגמה שלנו יוזנו  $7 * 17 = 119$  נתונים).  
ניתן להניח כי כל הקלט תקין (כלומר אין צורך לבדקו).

נניח לדוגמה כי תוצאת ההזנה היא מערך כדוגמת הבא (בתאים בהם לא מצוין ערך נניח כי קיים ערך כלשהו ייחודי לאותו תא):

	0#	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
0#			17			3879			
1#		17	17	17	3879	3879	3879		
2#	17	17	17	17	17	3879	5	5	
3#		17	17	17		5	5	5	5
4#			17				5	5	

נגדיר כי **יהלום** במערך כדוגמת הנ"ל הוא סדרה של תאים, בכולם אותו ערך, והם מסודרים בצורת מעויין (במילים אחרות, יהלום) במערך. כלומר בשורה העליונה של היהלום קיים **תא יחיד** הכולל את הערך המצוי בתאי היהלום, בשורה מתחתיה מצויים **שלושה תאים רצופים**, שהאמצעי ביניהם מצוי מתחת לתא שבשורה העליונה, ובכל שלושת התאים מצוי הערך שמאפיין את היהלום, וכן הלאה, עד אשר בשורה מספר  $i$  (עבור  $i \geq 1$ ) מצויים  $2 * (i - 1) + 1$  תאים רצופים בהם מצוי הערך שמאפיין את היהלום, והתאים הללו מופיעים בדיוק מתחת לתאים בשורה מעל, כך שהם בולטים תא אחד מימין ומשמאל (מעבר לתאי השורה הקודמת ביהלום). בשורות הבאות מספר התאים בכל שורה הולך וקטן בצעד של שניים, באופן סימטרי לחציו העליון של היהלום, עד אשר השורה האחרונה ביהלום כוללת ערך יחיד. היהלום צריך להיות תחום מכל צדדיו בתאים הכוללים ערך שונה מהערך המופיע בתאי היהלום, לכן יהלום גדול אינו מכיל בתוכו יהלום קטן יותר.

**גודלו של היהלום** יוגדר להיות מספר התאים הנכללים ביהלום בשורה הארוכה ביותר בו.

**מקומו של היהלום** יוגדר להיות האינדקס של התא המצוי בשורה העליונה ביותר ביהלום (השורה הכוללת איבר יחיד הנכלל ביהלום).

במערך שבציור קיימים:

1. יהלום המורכב מהערך 17, אשר ממוקם בתא [0][2] וגודלו הוא חמישה ערכים.

2. יהלום המורכב מהערך 3879, אשר ממוקם בתא [0][5] וגודלו הוא שלושה ערכים.

שימו לב: כי קבוצת התאים הכוללת את ערך חמש אינה מהווה יהלום, שכן השורה העליונה בה כוללת שני ערכים (ולא אחד כפי שדרשנו), והשורה השנייה בה כוללת ארבע ערכים (ולא שלושה כפי שנדרש בהגדרת יהלום).

שימו לב: יהלום שצורתו פגומה בגלל שהוא "נחתך" על ידי גבולות המערך, אכן איננו נחשב יהלום.

על התכנית שתכתבו להציג את פרטי כל היהלומים המצויים במערך. עבור כל יהלום יש להדפיס את שלושת הנתונים הבאים (בסדר זה, עם רווח ביניהם, ובשורה נפרדת עבור כל יהלום ויהלום):

1. מספר השורה בה מצוי היהלום,
2. מספר העמודה בה הוא מצוי.
3. גודלו.

רמז: אפשרות אחת לפתרון הבעיה היא לסרוק את המערך תא אחר תא (בעזרת לולאה כפולה). עבור כל תא, ראשית לבדוק האם הוא עשוי להיות פינה עליונה של יהלום מבחינת התאים שמעליו ומצדדיו. אם כן אזי התקדמו (באמצעות לולאה) על העמודה בה מצוי התא. עבור כל שורה אליה אתם מגיעים בלולאה ספרו בכמה תאים רצופים, המתחילים באותה עמודה ומשתרעים ימינה ושמאלה, מצוי הערך המבוקש; אחר בדקו האם מספר התאים מתאים למספר שאמור להתקבל (כלומר מספר התאים גדולקטן בשתיים ממספר התאים בשורה מעל).

הערות:

- אין להציג יהלום המורכב מתא יחיד.
- יש לאתר את היהלומים, ולהציג את פרטיהם שורה אחת שורה, ובתוך אותה שורה מהעמודה הקטנה לגבוהה (לדוגמה פרטי היהלום השוכן בתא 5 13 יוצגו לפני שיוצגו פרטיו של זה השוכן בתא 7 8 ופרטי האחרון יוצגו לפני הצגת פרטיו של היהלום משורה 7 12).
- הסבירו מהו זמן הריצה של התכנית שכתבתם? ענו על שאלה זאת בקובץ ה- README לצד תיאור התכנית.

### הכרות עם מערכת ההפעלה linux (10%).

נדון בפלט הפקודה: ls -l.

- א. מה מורה התו הראשון בכל שורה? (ענו על-פי היכרותכם עם מ.ה., אין צורך לציין מונחים שאינם מוכרים לכם).
- ב. מה מורים תשעת התווים שאח"כ?

נוהל ההגשה:

1. כמקובל.
2. האומר דבר בשם אמרו מביא ברכה/גאולה לעולם. אשר על כן, נא לציין במקרים הרלוונטיים בתיעוד הראשי: תכנית זו למדתי מפלוני (ניסיתי לשנות כמה דברים לבל יראה).