

## תרגיל בית 1

**מועד הגשת התרגיל: עד יום 19.11.2016 בשעה 23:59:59. לא יהיו דחיות**

### מטרות התרגיל:

- ריענון השימוש בסביבת הפיתוח Microsoft Visual Studio.
- ריענון של תכנות בשפת C עם פעולות קלט/פלט והקצאה דינאמית של זיכרון.
- תרגול תכנות נכון: קוד קריא, חלוקה למודולים, שימוש בקבועים, תיעוד ועוד.

### מבוא:

בתרגיל זה נכתוב תכנית אשר פותרת תשבצי סודוקו. סודוקו הינו תשבץ מספרים בגודל  $9 \times 9$  ריבועים שבו צריך למקם את הספרות 1 עד 9 על גבי הלוח המשחק כך שבכל טור, שורה ומצולע תופיע כל ספרה בדיוק פעם אחת. התוכנית תעבוד בשני מודים:

1. Solver – התוכנית תקבל תשבץ סודוקו ריק ותחזיר אותו פתור.
2. Checker – התוכנית תקבל תשבץ סודוקו מלא ותבדוק אם הפתרון תקין.

### מימוש:

על מנת ולא לסבך את מימוש ה-Solver. נבנה בתוכנית זה גרסת Solver, פשוטה יחסית שעלולה לא להיות מסוגלת לפתור את התשבץ הסודוקו. האלגוריתם עובד בשיטה הבאה:

1. ה-Solver שומר עבור כל תא בתשבץ את רשימת הספרות האפשריות בכל תא ומבצע מעברים על כל התאים.
2. בכל מעבר, בכל תא נבדקים אלו ספרות אינן חוקיות לפי המידע הידוע בשורה, בטור, ובתת המצולע הרלוונטיים.
3. לאחר מכן, יש לעבור שוב על כל התאים ולמצוא אם יש תאים שלהם יש רק ספרה אחת שיכולה להופיע בהם. אם יש כאלה, אז הספרה הנ"ל היא הספרה היחידה שיכולה להיות שם ויש לעדכן אותה בפתרון.
4. אם התבצעו שינויים, בתא כלשהו, אז צריך לבצע מעבר נוסף. במידה ולא בוצעו שינויים באף תא, אז יש לעצור. במקרה האחרון, אם יש משבצות שעדיין אין בהן ערך סופי, אז האלגוריתם לא הצליח לפתור את התשבץ כי הוא היה לו קשה מדי.

**קלט:**

את הקלט תקבל התוכנית בעזרת קובץ. כל קובץ יכיל תשבץ סודוקו שיופיע בפורמט הבא:  
 X – יכול להיות נקודה (מסמלת שמשבצת ריקה) או סיפרה (1-9).

<s> - מסמל רווח

```
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
-----+-----+-----
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
-----+-----+-----
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>|<s>X<s>X<s>X<s>
```

כל 3 טורים יופרדו ע"י מקף אנכי בודד. כל 3 שורות תופרדנה ע"י שורת הפרדה שתכלול 7 מקפים, סימן פלוס, 7 מקפים, סימן פלוס, 7 מקפים.

לדוגמא:

```
2 9 7 | 6 5 4 | 3 8 1
4 5 1 | 7 8 3 | 9 2 6
3 6 8 | 2 1 9 | 7 4 5
-----+-----+-----
1 4 2 | 9 6 7 | 5 3 8
8 7 9 | 3 4 5 | 1 6 2
5 3 6 | 8 2 1 | 4 9 7
-----+-----+-----
7 8 5 | 4 3 2 | 3 8 1
6 1 3 | 7 8 3 | 9 2 6
9 2 4 | 6 1 9 | 7 4 5

2 . . | 6 5 . | . . .
. . . | 7 . 3 | . . 6
. . . | 2 1 . | 7 . .
-----+-----+-----
1 4 2 | 9 . . | 5 . 8
. 7 9 | . . 5 | 1 . 2
. 3 6 | . . . | . 9 7
-----+-----+-----
7 . . | . . 2 | 3 . .
. . . | . . . | 9 . 6
. . . | 6 . . | 7 . .
```

**פלט:**

כאמור, עבור שני מצבי העבודה השונים של התוכנית עליכם להוציא פלט שונה. במצב עבודה Solver יש לכתוב את הפתרון לקובץ ה-Output באותו הפורמט שניתן לקלט של התשבץ במידה וה-Solver הצליח לפתור אותו. במידה וה-Solver לא מצליח לפתור את התשבץ יש לכתוב לקובץ ה-Output את ההודעה הבאה:

Sudoku puzzle is too hard for me to solve

במצב עבודה Checker יש לכתוב לתאר את כל השגיאות בפורמט הבאה בקובץ ה-Output:  
 כותרת:

Found errors in given Sudoku puzzle.

The errors are:

עבור כל שגיאה:

- אם מדובר בשגיאת שורה:

Line error: digit X appears at (x1,y1) and (x2,y2)

- אם מדובר בשגיאת טור:

Column error: digit X appears at (x1,y1) and (x2,y2)

- אם מדובר בשגיאת מצולע:

Subgrid error: digit X appears at (x1,y1) and (x2,y2)

תחילה יש להדפיס את כל שגיאות השורה, לאחר מכן את שגיאות הטור ולבסוף שגיאות המצולע. כאשר כל סוג שגיאה צריך להיות ממוין משמאל לימין, מלמעלה למטה.

**ניתן להניח כי כל השגיאות יהיו בין שני מיקומים בלבד, כלומר בכל שגיאה ספרה תופיע בפעמיים ולא יותר.**

במידה ואין שגיאות בכלל יש לכתוב בקובץ ה-Output:

No errors found in given Sudoku puzzle.

בנוסף, על מנת ולעזור לכם בשלב ה-debugging מומלץ לבצע ההדפסות למסך (stdout).  
 אשרו הודעות אלו בקוד.

**דוגמת קלט-פלט:**

להלן דוגמא של קובץ קלט במצב עבודה Solver:

.	.	1		7	.	6		3	.	.
.	.	3		4	.	2		8	.	.
2	.	.		.	.	.		.	.	4
<hr/>										
.	9	.		1	.	3		.	4	.
1	.	.		.	8	.		.	.	3
.	4	.		6	.	7		.	9	.
<hr/>										
8	.	.		.	.	.		.	.	.
.	.	6		2	.	1		4	.	.
.	.	9		8	.	.		2	.	.

דוגמא של פלט תקין במצב עבודה Solver:

4	8	1		7	9	6		3	5	2
9	5	3		4	1	2		8	6	7
2	6	7		5	3	8		9	1	4
-----+-----+-----										
6	9	2		1	5	3		7	4	8
1	7	5		9	8	4		6	2	3
3	4	8		6	2	7		5	9	1
-----+-----+-----										
8	2	4		3	6	9		1	7	5
5	3	6		2	7	1		4	8	9
7	1	9		8	4	5		2	3	6

להלן דוגמא של קובץ פלט במצב עבודה Checker:

3	7	5		9	6	1		3	2	4
4	6	2		5	3	8		1	9	7
8	9	1		7	2	4		3	6	5
-----+-----+-----										
1	3	6		2	5	9		7	4	8
2	8	9		3	4	7		5	1	6
7	5	4		8	1	6		2	3	9
-----+-----+-----										
6	4	7		1	8	3		9	5	2
9	2	5		4	7	5		6	8	1
5	1	8		6	9	2		4	7	3

דוגמא של פלט תקין במצב עבודה Checker:

Found errors in given Sudoku puzzle.

The errors are:

Line error: digit 3 appears at (1,1) and (1,7)

Line error: digit 5 appears at (8,3) and (8,6)

Column error: digit 5 appears at (1,3) and (8,3)

Column error: digit 3 appears at (1,7) and (3,7)

Subgrid error: digit 3 appears at (1,7) and (3,7)

Subgrid error: digit 5 appears at (8,3) and (9,1)

### שורת הרצה:

התוכנית תרוץ ע"י שורת פקודה עם הארגומנטים הבאים:

<Running Mode> <Input File> <Output File>

הארגומנטים של ה-Running mode וה-Input File חייבים להופיע בכל הרצה. הארגומנט של ה-output file הינו אופציונלי. במידה והוא לא ניתן, יש לשמור את ה-output תחת inputFileName\_sol.txt. כאשר inputFileName הינה המידע שהועבר בשדה Input File ללא סיומת ה-txt.

כאשר Running Mode, יכול להכיל או 0 (עבור מצב עבודה Solver) או 1 (עבור מצב עבודה Checker) בלבד.

**בתרגיל זה, ניתן להניח כי הארגומנטים שתקבלו תקינים.**

לדוגמא פרמטרי הרצה תקינים:

```
0 sudoku_1.txt sudoku_1_sol.txt
1 sudoku_2.txt sudoku_2_sol.txt
0 sudoku.txt
0 puzzle.txt solution.txt
1 p1.txt p1sol.txt
1 puzzle2check.txt
```

### הנחיות נוספות:

אין דרך אחת נכונה לפתור את התרגיל גם באלגוריתם שניתן לכם.  
הקפידו על ביצוע design לתוכנית לפני שאתם ניגשים לכתוב אותה. חישבו אילו פונקציות עזר אתם צריכים לפני שאתם ניגשים לממש אותן. זכרו כי כל קטע קוד שאתם משתמשים בו יותר מפעם אחת, צריך להיכתב כפונקציה נפרדת.  
כתבו קוד קריא ותעדו אותו.  
השתמשו בקבועים ושימו לב לשחרו זיכרון דינמי.  
יש לבדוק הצלחה של כל פעולה שעלולה להיכשל: הקצאת זיכרון, פתיחת קבצים, וכו'. במידה ומתרחשת שגיאה (קלט לא תקין, כישלון בהקצאת זיכרון וכו'), יש להדפיס הודעת שגיאה מתאימה ולסיים את התוכנית באמצעות קריאה לפונקציית exit עם קוד קריאה השונה מ-0 (להזכירכם, 0 מסמל הרצה תקינה).  
במודל מצורפים קבצי הקלט. עליכם להריץ את תוכנתכם איתם ולוודא שאתם מקבלים את הפלט הנכון. **קבצים אלו ישמשו את הבודקים בבדיקה התרגילים.**

בהצלחה!