

מטלת מנחה (ממ"ן) 16

הקורס: 20453 - מבוא למדעי המחשב ושפת Java א

חומר הלימוד למטלה: יחידות 5 - 6 נושא המטלה: לולאות ומערכים

מספר השאלות: 1 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2021 מועד אחרון להגשה: 23.1.2021

(ת)

בתרגיל זה נממש תוכנה המאפשרת לשחק את המשחק "ארבעה בשורה" (Four in a row). תיאור המשחק: ארבעה בשורה הוא משחק לשני שחקנים שמשחקים על לוח משבצות בגודל $n \times n$. לכל שחקן יש סימן משלו (X ו-O). כל שחקן בתורו צריך לשים את הסימן שלו באחת מהעמודות. ניתן לשים סימן רק בתא הפנוי הראשון מלמטה בכל עמודה. שחקן שהצליח ליצור רצף של ארבע משבצות עם הסימן שלו הוא המנצח. הרצף יכול להיות למעלה, למטה, לצדדים ובאלכסונים.

למשל, הציור הבא מראה לוח משחק של 6×6 אחרי מספר מהלכים (נניח ששחקן X התחיל):

5						
4						
3						
2						
1		X				
0		X	O	O		
	0	1	2	3	4	5

בהינתן הלוח שלעיל, שחקן ה-X יכול למקם את הסימן הבא שלו באחת משש אפשרויות: (0,0), (2,1), (1,2), (1,3), (0,4), (0,5)

באתר הקורס תמצאו שתי מחלקות שתוכלו להשתמש בהן לפתרון התרגיל:

המחלקה Cell.class – מחלקה זו מייצגת תא בלוח המשחק. היא מכילה את אינדקס השורה ואינדקס העמודה, בנאי שמקבל שני פרמטרים ושיטות `getRow` ו-`getCol` לאחזור השורה והעמודה בהתאמה. כמו כן המחלקה מכילה את השיטה `equals` שמשווה בין שני אובייקטים מסוג `Cell`.

המחלקה BoardPanel.class – מחלקה זו מכילה את התצוגה הגרפית של הלוח. תוכלו ליצור אובייקט של הלוח בצורה הבאה:

```
BoardPanel b = new BoardPanel(board);
```

כאשר הפרמטר `board` הוא מערך דו מימדי של `char` שמייצג את הלוח.

כדי לעדכן את התצוגה יש לקרוא לשיטה refresh של המחלקה. שיטה זו מקבלת כפרמטר את מערך הלוח, ומציירת אותו על המסך. למשל, אם המערך שמייצג את הלוח נקרא board אזי צריך לקרוא לשיטה כך –

```
b.refresh(board);
```

שאלה 1 (100%)

כתבו את המחלקה FourInARow. המחלקה תייצג את המשחק ותאפשר לשחק משחק מול המחשב (כלומר, התוכנה תהיה אחד השחקנים).

המחלקה תכיל את התכונה :

_board – שדה מסוג char[][] שמייצג את לוח המשחק.

כמו כן הגדירו במחלקה את הקבועים הבאים –

```
private final char X = 'x', O = 'o', EMPTY = ' ';
```

למחלקה יהיה בנאי שחתימתו

```
public FourInARow(int n)
```

הבנאי יקבל כפרמטר את גודל הלוח, יצור את המערך וימלא אותו ב-EMPTY. אם n קטן מ-4 הבנאי יצור את המערך בגודל 4.

הוסיפו למחלקה את השיטות הבאות. שימו לב – כל השיטות הבאות חוץ מהאחרונה, יהיו שיטות פרטיות, כיוון שהן נועדו לסייע בחישוב מהלכי המשחק ולא להיות מופעלות מבחוץ. בכל זאת כתבנו אותן כאן כדי להדריך אתכם לפתרון השאלה.

- **private Cell[] getFreeCells()** – השיטה מחזירה מערך של אובייקטים מסוג Cell שמכיל את כל התאים שבהם ניתן לשים סימן כלשהו. למשל, בציר שבעמוד הקודם השיטה אמורה להחזיר מערך שמכיל את התאים עם הנתונים: (0,0), (2,1), (1,2), (1,3), (0,4), (0,5). שימו לב, גודל המערך חייב להיות בדיוק כמספר התאים הפנויים. אם, למשל, עמודה 0 מלאה לגמרי, אזי המערך יכיל רק חמישה תאים ולא שישה! אם אין אף תא פנוי, השיטה תחזיר null.
- **private Cell[] getLastOccupiedCells()** – השיטה מחזירה מערך של אובייקטים מסוג Cell שמכיל עבור כל עמודה את התא האחרון שמסומן בה. גודל המערך חייב להיות בדיוק כמספר התאים התפוסים. אם בעמודה מסוימת אין סימון בכלל (למשל, בעמודה 0 בציר בעמוד הקודם) אזי היא לא תופיע בתוצאת השיטה.
- **private int maxSequence(char player, Cell c)** – השיטה תחזיר את אורך הרצף הגדול ביותר שמכיל את התא c ומכיל את הסימן player (כלומר X או O). למשל, בהינתן הלוח הבא:

5						
4						
3						
2				X		
1		X	X	O		
0		X	O	O		
	0	1	2	3	4	5

אם נפעיל את השיטה עבור התא (0, 1) והשחקן X נקבל את התשובה 3 : מנקודה זו ישנם שני רצפים – רצף אחד באורך 2 שנמשך למעלה, ורצף אחד באורך 3 שנמשך באלכסון ימינה ולמעלה (שני הרצפים מסומנים בציור).

אם נפעיל את השיטה על התא (1, 3) והשחקן O נקבל את התשובה 2 – ישנו רצף אחד באורך 2 שנמשך למטה, וכן רצף נוסף באורך 2 שנמשך באלכסון שמאלה ולמטה.

- **private boolean checkVictory(char player)** – השיטה מקבלת שחקן מסוים (O או X) ומחזירה true אם השחקן ניצח (כלומר, ישנם ארבעה תאים רצופים על הלוח עם הסימן player), ו-false אם לא.

- **private void makeMove(char player)** – השיטה מבצעת צעד של השחקן player על הלוח. כאן יש הפרדה בין השחקן האנושי לשחקן המחשב – אם player מייצג כרגע את השחקן האנושי, השיטה תבקש מהמשתמש להקליד עמודה. אם האינדקס חוקי (כלומר, לא חורג מגבולות הלוח, וגם נמצא במיקומים החוקיים באותו התור) השיטה תסמן במערך board את הסימן player לפי הקלט. אם האינדקס אינו חוקי, השיטה תבקש מהמשתמש להקליד את הנתון שוב.

אם player מייצג כרגע את המחשב, השיטה תגריל באופן רנדומלי תא אחד מבין כל התאים האפשריים במהלך זה, ותציב בתוכו את הסימן player.

- **public void playGame()** – שיטה זו מממשת את המשחק. אופן פעולת השיטה – השיטה צריכה לתת לכל שחקן לשחק בתורו. אחרי כל צעד של המשתמש יבוא צעד של המחשב, ואחריו יוצג הלוח מחדש. בסוף כל צעד (אנושי או ממוחשב) השיטה צריכה לבדוק אם הצעד גרם לשחקן לניצח. אם כן – השיטה תוציא הודעת ניצחון שתפרט מי מהשחקנים ניצח (O או X) ותסיים את התוכנית. אם השחקן לא ניצח בעקבות הצעד שלו, התור עובר לשחקן הבא. כמו כן השיטה צריכה לבדוק אם הגענו למצב של תיקו (אין מקום בלוח ואף אחד לא ניצח) וגם פה להדפיס הודעה מתאימה ולסיים. שימו לב – המשחק נמשך כל עוד אין מנצח ויש עוד מקום בלוח. אי אפשר להפסיק את המשחק באמצע.

הנחות

- תוכלו להניח שהשחקן האנושי הוא תמיד X והמחשב הוא תמיד O.
- ניתן להניח שהשחקן האנושי (כלומר X) תמיד מתחיל.
- חשוב לעבוד עם קבועים איפה שניתן – יורדו נקודות על שימוש במספרים מפורשים ללא הצדקה.

שימו לב, בכל השיטות עליכם לבדוק את כל מקרי הקצה.

באתר הקורס תמצאו גם טסטר לבדיקת האיות והפרמטרים של השמות של השיטות והמחלקה שאתם צריכים לכתוב. חובה עליכם לבדוק את המחלקה שכתבתם בטסטר זה, ולהגיש אותה רק אם הטסטר עובר קומפילציה. שימו לב שהטסטר לא מכסה את כל האפשרויות, ובפרט לא את מקרי הקצה. הוא רק בודק את השמות של השיטות במחלקה. מאד מומלץ להוסיף לו בדיקות.

הנחיות הגשה

1. הגשת הממ"ן נעשית בצורה אלקטרונית בלבד, דרך מערכת שליחת המטלות.
2. הקפידו לתעד בתיעוד פנימי וב-API את כל השיטות שיש במחלקה.
3. הקפידו ששמות השיטות יהיו בדיוק כפי שכתוב במטלה. וכן שההדפסות יהיו בדיוק כפי שמופיע במטלה.
4. עליכם להגיש מחלקה אחת בלבד – FourInARow.java. ארזו אותה בקובץ zip ושלחו אותה במערכת המטלות המקוונת. אין לשלוח קבצים נוספים.
5. **לא לשכוח לשמור את מספר האסמכתא שקיבלתם ממערכת המטלות לאחר ההגשה.**

בהצלחה גם בבחינות הגמר