

Linguaggi di Programmazione per la Sicurezza

Esame del 16 giugno 2011 - (Prova di laboratorio)

1 TicTacToe

Il gioco del *tris* si gioca su una griglia quadrata di 3×3 celle. I giocatori, a turno, disegnano il proprio simbolo in una cella vuota (un giocatore ha come simbolo **X** e l'altro **O**). Vince il giocatore che riesce a disporre il proprio simbolo in linea retta orizzontale, verticale o diagonale. Se la griglia viene riempita senza che nessuno dei giocatori sia riuscito a completare una linea retta di tre simboli, il gioco finisce in parità.

X		O
O	X	
		X

Table 1: Esempio di griglia in cui ha vinto **X**

1.1 Classe Java [pt. 2]

Scrivere una classe *TicTacToe* che rappresenti una scacchiera 3×3 di interi; un cella vale:

- 0 se non contiene alcun segno;
- 1 se contiene una **X**;
- 2 se contiene uno **O**.

All'inizio la griglia è vuota.

Metodo set La classe deve disporre di un metodo *set(int i, int j, int sign)* la cui implementazione viene mostrata in Figura 1.

```
public void set(int i, int j, int sign) {
    if(i >= 0 && j >=0 && i < 3 && j < 3) {
        if(sign == 1) {
            board[i][j] = 1;
        }
        else {
            board[i][j] = 2;
        }
    }
}
```

Figure 1: Metodo *set*

Il metodo *set* controlla che i parametri *i* e *j* siano indici validi della griglia e, se corretti, aggiorna la cella a seconda del valore *sign*.

Metodo won La classe deve disporre di un metodo booleano *won(int sign)* che dica se il segno *sign* ha vinto.

2 Coverage

In JUnit, per il metodo *set*, scrivere:

- un test set che soddisfi la copertura delle decisioni, ma che non soddisfi anche la copertura delle condizioni; [pt. 2]
- un test set che soddisfi la copertura delle condizioni. [pt. 2]

Non è necessario eseguire alcun controllo (nessuna *assert*) all'interno dei test case.

3 JML

Scrivere in JML la seguente postcondizione al costruttore:

- tutte le celle della griglia valgono 0. [pt. 1]

Scrivere in JML le seguenti precondizioni al metodo *set(int i, int j, int sign)*:

- la cella identificata da (i, j) è vuota; [pt. 0.25]
- il valore *sign* indica correttamente uno dei due segni; [pt. 0.25]

Scrivere in JML le seguenti postcondizioni al metodo *set(int i, int j, int sign)*:

- la cella identificata da (i, j) viene aggiornata correttamente a *sign*; [pt. 0.25]
- la differenza in valore assoluto tra il numero di celle segnate con **X** e il numero di celle segnate con **O** è al massimo uno. [pt. 2.25]

Totale punti = 2 + 4 + 4 = 10

package esami;

```
public class TicTacToe_20110616 {
    /*@ spec_public @*/ int[][] board;

    //tutte le celle della griglia valgono 0
    //@ ensures (\forall int i, j; i >= 0 && i < 3 && j >= 0 && j < 3; board[i][j] == 0);
    public TicTacToe_20110616() {
        board = new int[3][3];
    }

    //la cella identificata da (i, j) e' vuota
    //@ requires board[i][j] == 0;
    //il valore sign indica correttamente uno dei due segni
    //@ requires sign == 1 || sign == 2;
    //la cella identificata da (i, j) viene aggiornata a sign
    //@ ensures board[i][j] == sign;
    //la differenza in valore assoluto tra il numero di celle segnate con la X e il numero di cella segnate con la O e al
    massimo uno;
    //@ ensures Math.abs((\num_of int h, k; h >= 0 && h < 3 && k >= 0 && k < 3; board[h][k] == 1) -
    //@ (\num_of int h, k; h >= 0 && h < 3 && k >= 0 && k < 3; board[h][k] == 2)) <= 1;
    public void set(int i, int j, int sign) {
        //System.out.println((i >= 0) + " " + (j >= 0) + " " + (i < 3) + " " + (j < 3));
        if(i >= 0 && j >= 0 && i < 3 && j < 3) {
            if(sign == 1) {
                board[i][j] = 1;
            }
            else {
                board[i][j] = 2;
            }
        }
    }

    public boolean won(int sign) {
        for(int i = 0; i < 3; i++) {
            if(board[i][0]==sign && board[i][1]==sign && board[i][2]==sign) {
                return true;
            }
        }
        for(int j = 0; j < 3; j++) {
            if(board[0][j]==sign && board[1][j]==sign && board[2][j]==sign) {
                return true;
            }
        }
        if(board[0][0]==sign && board[1][1]==sign && board[2][2]==sign) {
            return true;
        }
        if(board[2][0]==sign && board[1][1]==sign && board[0][2]==sign) {
            return true;
        }
        return false;
    }

    public static void main(String[] args) {
        TicTacToe_20110616 ttt;

        /*ttt = new TicTacToe_20110616();
```

```
    ttt.set(1, 1, 1);  
    ttt.set(1, 1, 2);//viola la precondizione "board[i][j] == 0"*/  
  
    ttt = new TicTacToe_20110616();  
    ttt.set(1, 1, 3);//viola la precondizione "sign == 1 || sign == 2"  
  }  
}
```

```

package esami;

import org.junit.Test;

public class Test_TicTacToe_20110616_Condizioni {

    //"i >= 0" a true
    //"j >= 0" a true
    //"i < 3" a true
    //"j < 3" a true
    //"sign == 1" a true
    @Test
    public void testCondizioni1() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(0, 0, 1);
    }

    //"sign == 1" a false
    @Test
    public void testCondizioni2() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(0, 0, 2);
    }

    //"i >= 0" a false
    @Test
    public void testCondizioni3() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(-1, 0, 2);
    }

    //"j >= 0" a false
    @Test
    public void testCondizioni4() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(0, -1, 2);
    }

    //"i < 3" a false
    @Test
    public void testCondizioni5() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(4, 0, 2);
    }

    //"j < 3" a false
    @Test
    public void testCondizioni6() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(0, 4, 2);
    }
}

```

```
package esami;

import org.junit.Test;

public class Test_TicTacToe_20110616_Decisioni {

    //"i >= 0 & j >=0 & i < 3 & j < 3" a true
    //"sign == 1" a true
    @Test
    public void testDecisioni1() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(0, 0, 1);
    }

    //"sign == 1" a false
    @Test
    public void testDecisioni2() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(0, 0, 2);
    }

    //"i >= 0 & j >=0 & i < 3 & j < 3" a false
    @Test
    public void testDecisioni3() {
        TicTacToe_20110616 t = new TicTacToe_20110616();
        t.set(3, 0, 2);
    }
}
```