

## Esame di Programmazione II, 23 febbraio 2015

Il gioco della vita è una tabella bidimensionale di cellule, le quali possono essere vive (rappresentate con un asterisco) oppure morte (rappresentate con uno spazio). Per esempio, la seguente è una rappresentazione di un gioco della vita di dimensione  $40 \times 7$ , in un certo istante:

```
**
**          **
           * *
           *
***
```

È possibile cambiare la tabella di cellule secondo due regole:

1. una cellula morta con esattamente 3 vicini vivi viene sostituita con una cellula viva;
2. una cellula viva con 2 o 3 vicini vivi viene sostituita con una cellula viva; altrimenti viene sostituita con una cellula morta (per isolamento o sovraffollamento).

**Esercizio 1 [6 punti]** Si completi la seguente classe, che implementa una cellula.

```
public class Cell {
    private final boolean alive; // viva o morta?
    public Cell(boolean alive) { ... } // costruisce una cellula, specificando se viva o morta
    public String toString() { ... } // stringa di un solo carattere, asterisco o spazio
    public Cell next(Iterable<Cell> neighbors) { ... }
}
```

Il metodo `next` restituisce la cellula che deve sostituire `this`, implementando le due regole del gioco date sopra. Il parametro `neighbors` sono i vicini di `this`, la cui vita o morte determina la scelta della cellula che deve sostituire `this`.

**Esercizio 2 [5 punti]** Nel gioco della vita esistono delle *figure*, cioè delle combinazioni di cellule che prendono nomi ben precisi. Per esempio, un *blocco* è una figura fatta da quattro cellule vive:

```
**
**
```

La seguente classe implementa una figura, che conosce le coordinate di partenza, in alto a sinistra, in cui la figura è posizionata dentro una tabella di cellule (le coordinate crescono verso il basso e verso destra):

```
public abstract class Figure {
    protected final int startX;
    protected final int startY;

    protected Figure(int startX, int startY) {
        this.startX = startX;
        this.startY = startY;
    }

    public abstract Cell mkAliveCellAt(int x, int y);
}
```

Il metodo `mkAliveCellAt` restituisce la cellula alle coordinate  $x$  e  $y$  della tabella di cellule solo se appartiene alla figura ed è viva; altrimenti ritorna `null`. Per esempio, la seguente è l'implementazione di un blocco:

```

public class Block extends Figure {
    public Block(int startX, int startY) {
        super(startX, startY);
    }

    @Override
    public Cell mkAliveCellAt(int x, int y) {
        x = x - startX; // calcola lo spostamento rispetto all'angolo in alto a sinistra della figura
        y = y - startY;

        // le cellule vive sono in coordinate tra 0 e 1, sia ascissa che ordinata
        return 0 <= x && x <= 1 && 0 <= y && y <= 1 ? new Cell(true) : null;
    }
}

```

Si scrivano altre sottoclassi di *Figura*, in modo da implementare:

- un *lampeggiatore* di dimensione  $3 \times 1$  (classe *Blinker.java*):

```
***
```

- una *barca* di dimensione  $3 \times 3$  (classe *Ship.java*):

```
**
* *
*
```

- un *rospo* di dimensione  $4 \times 2$  (classe *Toad.java*):

```
***
***
```

- un *alante* di dimensione  $3 \times 3$  (classe *Glider.java*):

```
***
*
*
```

**Esercizio 3 [11 punti]** La tabella di cellule contiene le cellule del gioco e permette di sostituirle con quelle che risultano dalla due regole viste sopra. Si completi la seguente classe che implementa la tabella:

```

public class Board {
    private final int width;
    private final int height;
    private final Cell[][] cells;

    // costruisce una tabella delle dimensioni indicate e in cui sono posizionate
    // le figure indicate. Altre le cellule devono essere inizialmente morte
    public Board(int width, int height, Figure... figures) { ... }

    // fa passare le cellule della tabella alla loro configurazione successiva
    public void recomputeCells() { ... }

    // restituisce una descrizione della tabella, fatta da spazi e asterischi,
    // come quella mostrata all'inizio del compito
    public String toString() { ... }
}

```