Práctica 1: Plantas contra zombis

Fecha de entrega: 22 de Octubre de 2018, 09:00

Objetivo: Iniciación a la orientación a objetos y a Java; uso de arrays y enumerados; manipulación de cadenas con la clase `String`; entrada y salida por consola.

Control de copias

Durante el curso se realizará control de copia de todas las prácticas comparando las entregas de todos los grupos de TP. Se considera copia la reproducción total o parcial de código de otros alumnos o cualquier código extraído de Internet o de cualquier otra fuente, salvo aquellas autorizadas explícitamente por el profesor.

En caso de detección de copia se informará al Comité de Actuación ante Copias que citará al alumno infractor y si considera que es necesario sancionar al alumno propondrá una de las tres siguientes medidas:

- Calificación con cero en la convocatoria de la asignatura a la que corresponde la prueba.
- Calificación con cero en todas las convocatorias del curso actual.
- Apertura de expediente académico ante la Inspección de Servicios de la Universidad.

1. Introducción

Plantas contra zombis es un juego desarrollado para móviles muy popular estilo *tower defense*. Según la wikipedia: "Los zombis aparecen mientras suena una alarma. El jugador va disponiendo diferentes plantas con distintas características de ataque o defensa para detener a la horda de zombis que intenta devorar los cerebros de los residentes. Los zombis presentan diferentes atributos y habilidades, como cavar por debajo de las plantas o saltar por encima de estas con la ayuda de pértigas, llevar diferentes objetos como casco o conos, escaleras o globos."

A nivel visual el juego se presenta como una cuadrícula en la que el jugador coloca plantas con diferentes características; los zombis aparecen de un lado del tablero y el jugador tiene que resitir el ataque de los zombis, destruyéndolos todos. En el caso de que

Figura 1: Vista del juego

uno de los zombis supere la defensa y llegue hasta el final del tablero, el usuario pierde la partida. Conforme se van superando niveles aparecen nuevos tipos de plantas y zombis con diferentes habilidades. Existen versiones gratuitas de dicho juego para multitud de plataformas. Si no has jugado nunca, te recomendamos que lo hagas antes de comenzar a hacer la práctica.

Durante las próximas prácticas vamos a ir desarrollando progresivamente nuestra propia versión del juego. Empezaremos con una versión muy reducida e iremos incrementando la complejidad del juego. En la primera práctica tenemos como objetivo implementar el juego mediante el interfaz consola.

En el juego original hay multitud de tipos de planta, donde cada una difiere en su función, en su coste, en el tiempo que tarda en crecer, la cantidad de daño que infiere a los zombis, su resistencia, etc... Veamos algunas de las que aparecen en el juego original:

- **Lanzaguisantes**: Dispara guisantes a los zombis.
- **Girasol**: Proporciona sol.
- **Petacereza:** Explota grupos de zombis en un área pequeña.
- **Nuez**: Bloquea a los zombis y protege las plantas.
- **Hielaguisantes**: Dispara guisantes helados que ralentizan y dañan.
- **Repetidora**: Dispara dos guisantes a la vez.
- **...**

Si quieres ver la lista entera puedes consultar la wikipedia:

`https://es.wikipedia.org/wiki/Plantas_contra_Zombis`

Además de funciones diferentes, cada planta tiene un coste, que medimos en unidades de sol o soles. El usuario puede ir acumulando soles para plantar nuevas plantas. Los soles

Figura 2: Catálogo de plantas del juego original

se acumulan gracias a un tipo de plantas especiales: los girasoles. En el juego original también aparecen soles del cielo, pero en nuestra versión solo recolectaremos soles usando los girasoles.

Por supuesto, también hay distintos tipos de zombis a los que combatir:

- **Zombi común**: Zombi de jardín común.
- **Zombi caracono**: Su cono lo hace más resistente que el zombi de jardín común.
- **Saltador de pértiga**: Salta la primera planta que encuentra.
- **Zombi caracubo**: Su cubo lo hace muy resistente.
- **Zombi deportista**: Un zombi muy rápido y resistente.
- **...**

Como decíamos anteriormente, en la primera práctica vamos a utilizar el interfaz consola para programar una versión reducida, con muy pocos elementos. En las prácticas siguientes iremos aumentando la complejidad. En la siguiente sección vamos a describir exactamente lo que tenemos que implementar.

2. Descripción de la práctica

En nuestra primera práctica vamos a considerar que el juego consta de un tablero de 4×8 casillas (4 filas por 8 columnas) En cada casilla podemos colocar una sola planta o puede haber un zombi. Los zombis van a avanzar de derecha a izquierda y ganan la partida cuando llegan al final del tablero. Por su parte, el jugador tiene que matar a un número de zombies determinado para ganar. El juego finalizará si, durante el Update, todos los zombies son destruidos. Inicialmente el jugador comienza con 50 soles y el tablero aparecerá vacío.

En esta práctica solo consideraremos dos tipos de plantas: Lanzaguisantes y Girasoles; y un tipo de zombi: el Zombi Común.

En cada ciclo del juego se realizan secuencialemente las siguientes acciones:

1. ***Update***. Se actualizan los objetos que están en el tablero. Las plantas disparan guisantes, los zombis avanzan, los girasoles acumulan sol, etc...
2. ***Draw***. Se pinta el tablero y se muestra la información del juego.

3. ***User command***. El usuario puede realizar una acción, por ejemplo: añadir una planta en una casilla específica. El usuario puede no hacer nada en un ciclo y dejar pasar el tiempo.

4. ***Computer action***. El ordenador puede añadir un zombi en una de las filas del tablero. Cuándo y dónde se colocan los zombis será aleatorio y dependerá del nivel.

2.1. Objetos del juego

En esta sección describimos el tipo de objetos que aparecen en el juego y comportamiento.

Planta lanzaguisantes

- **Comportamiento**: Dispara guisantes a los zombies causándoles daño.
- **Coste**: 50 soles.
- **Resistencia**: 3 puntos de daño.
- **Frecuencia**: 1 guisante por ciclo.
- **Daño**: Cada guisante proporciona 1 punto de daño.
- **Alcance**: Solo dispara recto y hacia adelante.

Girasol

- **Comportamiento**: Genera soles.
- **Coste**: 20 soles.
- **Resistencia**: 1 punto de daño.
- **Frecuencia**: Genera 10 soles cada dos ciclos.
- **Daño**: 0 (No ejerce ningún daño a los zombis).

Zombi Común

- **Comportamiento**: Avanza y come plantas.
- **Resistencia**: 5 puntos de daño.
- **Daño**: 1 punto de daño.
- **Velocidad**: 1 casilla cada 2 ciclos.

A continuación describimos lo que ocurre en cada parte del bucle del juego.

2.2. Update

Las actualizaciones que ocurren en cada ciclo son:

- Los girasoles pueden acumular sol.
- Las plantas lanzaguisantes disparan a los zombis que estén a su alcance.
- Los zombis avanzan (un zombi no puede avanzar si tiene a otro zombi o a una planta delante).
- Si un zombi está en la casilla adyacente de planta ejerce daño a la planta.
- Si una planta o un zombi llegan a 0 de resistencia entonces desaparecen del tablero.

El juego finalizará si durante el Update todos los zombies son destruidos o uno de los zombis llega al final de la fila. Cuando el juego termine se debe mostrar quién ha sido el ganador: "Player wins" o "Zombies win".

Las actualizaciones siempre se hacen en el mismo orden: Girasoles, Lanzaguisantes y Zombis. Siempre se actualizan los elementos del juego en el orden en el que fueron introducidos. Este orden de actualización no es el único posible, y el resultado final puede variar dependiendo del orden. Vamos usar todos el mismo para que los resultados sean consistentes.

2.3. Draw

En cada ciclo se pintará el estado actual del tablero; así como el ciclo de juego en el que nos encontramos (inicialmente 0), el número de soles acumulados y el número de zombis que quedan por aparecer.

El tablero se pintará por el interfaz consola utilizando caracteres ASCII, como muestra el siguiente ejemplo.

```
Number of cycles: 9
Sun coins: 0
Remaining zombies: 0

 ------------------------------------------------------------
| S [1] |       |       | Z [5] |       |       |       |       |
 ------------------------------------------------------------
|       | P [3] |       |       |       |       |       | Z [5] |
 ------------------------------------------------------------
|       |       |       |       |       |       |       |       |
 ------------------------------------------------------------
|       |       |       |       |       |       |       |       |
 ------------------------------------------------------------

Command >
```

Al lado de cada objeto en el tablero (plantas o zombis) aparece la vida que les queda (entre corchetes). También mostraremos el prompt del juego para pedir al usuario la siguiente acción

2.4. User command

Se le preguntará al usuario qué es lo que quiere hacer, a lo que podrá contestar una de las siguientes alternativas:

- add <plant><x><y>: Este es un comando para añadir una nueva planta de tipo plant en la casilla x, y. Obviamente el usuario solo podrá añadir una planta por ciclo si tiene el número suficiente de soles. No podrá añadir una planta en una casilla ocupada por otra planta o por un zombi.
- reset: Este comando permite reiniciar la partida, llevando al juego a la configuración inicial.
- list: Mostrará el nombre de las plantas disponibles con su coste y su daño. En esta versión:

```
Command > list
[S]unflower: Cost: 20 suncoins  Harm: 0
[P]eashooter: Cost: 50 suncoins  Harm: 1
```

- none: El usuario no realiza ninguna acción.
- exit: Este comando permite salir de la aplicación, mostrando previamente el mensaje "Game Over".
- help: Este comando solicita a la aplicación que muestre la ayuda sobre cómo utilizar los comandos. Se mostrará una línea por cada comando. Cada línea tiene el nombre del comando seguida por ':'y una breve descripción de lo que hace el comando.

```
Command > help
Add <plant> <x> <y>: Adds a plant in position x, y.
List: Prints the list of available plants.
Reset: Starts a new game.
Help: Prints this help message.
Exit: Terminates the program.
[none]: Skips cycle.
```

Observaciones sobre los comandos:

- La aplicación debe permitir comandos escritos en minúscula y mayúscula o mezcla de ambos.
- La plantas se identifican por su inicial o por su nombre completo. Vamos a utilizar nombres en inglés para homogeneizar las prácticas. Así pues las opciones serán: [P]eashooter, [S]unflower
- La aplicación debe permitir el uso de la primera letra del comando en lugar del comando completo [A]dd, [N]one, [L]ist, [H]elp, [E]xit.
- Si el comando es vacio se identifica como none y se avanza al siguiente ciclo de juego.
- Si el comando está mal escrito, no existe o no se puede ejecutar, la aplicación mostrará un mensaje de error.
- En el caso de que el usuario ejecute un comando que no cambia el estado del juego o un comando erróneo, el tablero no se debe repintar.

2.5. Computer action

En esta primera práctica el ordenador tendrá un comportamiento pseudoaleatorio. Uno de los parámetros de entrada será el nivel. Definiremos tres niveles EASY, HARD y INSANE (ver Tabla 1.1). Cada nivel determinará:

Nivel	Número de Zombis	Frecuencia
EASY	3	0.1
HARD	5	0.2
INSANE	10	0.3

Tabla 1.1: Configuración para cada nivel de dificultad

- El número de zombis que aparecen en la partida.
- La frecuencia de aparición de los zombis. La frecuencia determina la probabilidad de que aparezca un zombi en un ciclo dado. Así pues, si la frecuencia es 0.2, saldrá aproximadamente un zombie cada 5 ciclos; aunque al tratarse de una probabilidad pueden salir más espaciados o menos según la aleatoriedad.

Cuando aparece un zombi el ordenador lo coloca en una de las filas del tablero aleatoriamente. Para controlar el comportamiento aleatorio del juego y poder repetir varias veces la misma ejecución utilizaremos una semilla, o como se conoce en inglés, seed. Este valor opcional proporciona un control del comportamiento del programa lo que nos permitirá repetir exactamente una misma ejecución.

Sería interesante que probaras otros valores de número de zombis y frecuencia para encontrar aquellas combinaciones que sean más divertidas y jugables.

2.6. Parámetros de la aplicación

El programa debe aceptar un parámetro obligatorio y uno opcional por línea de comandos (ver Figura 3).

- El primero, llamado level es el nivel de juevo.
- El segundo, llamado seed, contiene el valor de la semilla usada para el comportamiento seudoaleatorio del juego.

3. Implementación

La implementación propuesta para la primera práctica no es la mejor; ya que las vamos hacer sin utilizar **herencia** y **polimorfismo**, dos herramientas básicas de la programación orientada a objetos. Durante el curso veremos formas de mejorarla mediante el uso de las herramientas que nos brinda la programación orientada a objetos.

Para implentar la primera versión tendremos que copiar y pegar mucho código y esto casi siempre es una mala práctica de programación. La duplicación de código implica que va a ser poco mantenible y testeable. Hay un principio de programación muy conocido que se conoce como **DRY (Don't Repeat Yourself)** o **No te repitas** en castellano. Según este principio toda "pieza de información" nunca debería ser duplicada debido a que la

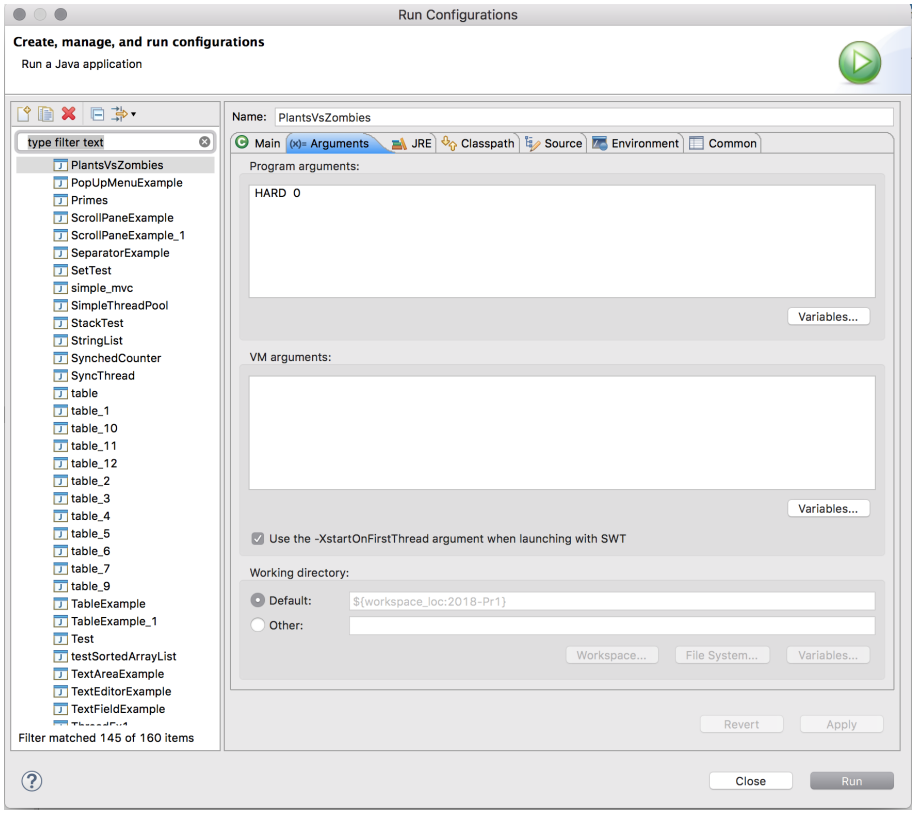

Figura 3: Opciones de ejecución

duplicación incrementa la dificultad en los cambios y evolución posterior, puede perjudicar la claridad y crear un espacio para posibles inconsistencias.

A lo largo de las siguientes prácticas veremos cómo refactorizar el código para evitar repeticiones.

3.1. Detalles de implementación

Para lanzar la aplicación se ejecutará la clase `tp.p1.PlantsVsZombies`, por lo que se aconseja que todas las clases desarrolladas en la práctica estén en el paquete `tp.p1` (o subpaquetes suyos). Para implementar la práctica necesitarás, al menos, las siguientes clases:

- Sunflower, Peashooter, Zombie: Estas tres clases encapsulan el comportamiento de los elementos del juego. Tienen atributos privados, como su posición x, y, su vida, etc... También tienen un atributo en el que almacenan el juego, eso es, una instancia de la clase Game (que será la única en el programa) que como veremos contiene la lógica del juego. De este modo, estas clases podrán usar los métodos de la clase Game para consultar si pueden hacer o no una determinada acción.
- SunflowerList, PeashooterList, ZombieList: Contienen arrays de los respectivos elementos del juego, así como métodos auxiliares para su gestión.
- Game: Encapsula la lógica del juego. Tiene, entre otros, el método update que actualiza el estado de todos los elementos del juego. Contiene una sunflowerList, una peashooterList y una zombieList.

También mantiene el contador de ciclos y el número de soles acumulados del usuario. Entre otros tiene un atributo privado Random rand para genera los valores aleatorios.

- ZombieManager: Es una clase auxiliar para llevar la cuenta de cuántos zombis quedan por salir. Tiene un método público boolean isZombieAdded() que se ejecuta en cada ciclo para saber si hay que añadir o no un zombie en ese ciclo. Por dentro utiliza random.
- SuncoinManager: Es una clase auxiliar para llevar el control de los suncoins;
- Level: Es un clase enumerada con la que se encapsulan los tres niveles de juego.
- GamePrinter: Recibe el game y tiene un método toString que sirve para pintar el juego como veíamos anteriormente. Recomendamos el uso de las siguientes variables locales al método:

```
int cellSize = 7;
String space = ;
String vDelimiter = "|";
String hDelimiter = ";
```

- Controller: Clase para controlar la ejecución del juego, preguntando al usuario qué quiere hacer y actualizando la partida de acuerdo a lo que éste indique. La clase Controller necesita al menos dos atributos privados:

```
private Game game;
private Scanner in;
```

  El objeto in sirve para leer de la consola las órdenes del usuario. La clase Controller implementa el método público public void run() que controla el bucle principal del juego. Concretamente, mientras la partida no esté finalizada, solicita órdenes al usuario y las ejecuta.

- PlantsVsZombies: Es la clase que contiene el método main de la aplicación. En este caso el método main lee los valores de los parámetros de la aplicación (1, quizá 2), crea una nueva partida (objeto de la clase Game), crea un controlador (objeto de la clase Controller) con dicha partida, e invoca al método run del controlador.

Observaciones a la implementación:

- Durante la ejecución de la aplicación solo se creará un objeto de la clase Controller. Lo mismo ocurre para las clases Game (que representa la partida en curso y solo puede haber una activa).
- En el **Anexo a la Práctica 1** se proporciona parte de la implementación de la clase MyStringUtils. Dicha clase proporciona 2 métodos para formatear strings y facilitar el "pretty-print" del tablero. Su uso no es obligatorio.
- En el anexo encontrarás unas trazas de la ejecución; la salida de la práctica debe coincidir con los ejemplos.

El resto de información concreta para implementar la práctica será explicada por el profesor durante las distintas clases de teoría y laboratorio. En esas clases se indicará qué aspectos de la implementación se consideran obligatorios para poder aceptar la práctica como correcta y qué aspectos se dejan a la voluntad de los alumnos.

4. Entrega de la práctica

La práctica debe entregarse utilizando el mecanismo de entregas del campus virtual, no más tarde de la fecha y hora indicada en la cabecera de la práctica.

El fichero debe tener al menos el siguiente contenido [1]:

- Directorio `src` con el código de todas las clases de la práctica.
- Fichero `alumnos.txt` donde se indicará el nombre de los componentes del grupo.

Recuerda que no se deben incluir los .class.

5. Ejemplo de ejecución

A continuación mostramos algunos ejemplos de ejecución:

```
Random seed used: 0
Number of cycles: 0
Sun coins: 50
Remaining zombies: 5

   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------

Command > a s 0 0
Number of cycles: 1
Sun coins: 30
Remaining zombies: 5

   -------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------------

Command > a s 3 0
Number of cycles: 2
Sun coins: 10
Remaining zombies: 5

   -------------------------------------------------------------
```

[1] Puedes incluir también opcionalmente los ficheros de información del proyecto de Eclipse

```
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 3
Sun coins: 10
Remaining zombies: 5

   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 4
Sun coins: 20
Remaining zombies: 5

   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 5
Sun coins: 30
Remaining zombies: 5

   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   -------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 6
```

```
Sun coins: 30
Remaining zombies: 5

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 7
Sun coins: 40
Remaining zombies: 5

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 8
Sun coins: 50
Remaining zombies: 5

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 9
Sun coins: 50
Remaining zombies: 5

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
```

```
   ---------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 10
Sun coins: 60
Remaining zombies: 5

   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 11
Sun coins: 70
Remaining zombies: 5

   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------

Command > a s 1 0
Number of cycles: 12
Sun coins: 50
Remaining zombies: 4

   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       | Z [5] |
   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------

Command > a p 0 1
Number of cycles: 13
Sun coins: 10
Remaining zombies: 4

   ---------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       | Z [4] |       |
   ---------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
```

```
   ---------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 14
Sun coins: 20
Remaining zombies: 3

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       | Z [3] | Z [5] |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 15
Sun coins: 30
Remaining zombies: 3

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       | Z [2] | Z [5] |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command > a s 2 0
Number of cycles: 16
Sun coins: 20
Remaining zombies: 2

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       | Z [1] | Z [5] |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       | Z [5] |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 17
Sun coins: 30
Remaining zombies: 2
```

```
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       | Z [5] |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       | Z [5] |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 18
Sun coins: 40
Remaining zombies: 1

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       | Z [4] |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       | Z [5] |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       | Z [5] |
   ------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 19
Sun coins: 60
Remaining zombies: 1

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       | Z [3] |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       | Z [5] |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       | Z [5] |       |
   ------------------------------------------------------------

Command > a p 2 5
Command > Invalid position

Number of cycles: 20
Sun coins: 70
Remaining zombies: 1

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       | Z [2] |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       | Z [5] |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       | Z [5] |       |
   ------------------------------------------------------------
```

```
Command > a p 2 4
Number of cycles: 21
Sun coins: 30
Remaining zombies: 1

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       | Z [1] |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       | P [2] | Z [4] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       | Z [5] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 22
Sun coins: 50
Remaining zombies: 1

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       | P [1] | Z [3] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       | Z [5] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command > a p 3 2
Number of cycles: 23
Sun coins: 10
Remaining zombies: 1

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       | Z [2] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [3] |       | Z [4] |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 24
Sun coins: 20
Remaining zombies: 1

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
```

```
  | S [1] |       |       |       | Z [2] |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [3] |       | Z [3] |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 25
Sun coins: 40
Remaining zombies: 1

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       | Z [2] |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [3] | Z [2] |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 26
Sun coins: 50
Remaining zombies: 1

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       | Z [2] |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] | Z [1] |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command > a p 2 1
Number of cycles: 27
Sun coins: 10
Remaining zombies: 0

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       | Z [5] |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       | Z [1] |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 28
Sun coins: 30
Remaining zombies: 0

   ---------------------------------------------------------------
```

```
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       | Z [4] |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 29
Sun coins: 40
Remaining zombies: 0

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       | Z [3] |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 30
Sun coins: 50
Remaining zombies: 0

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       | Z [2] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 31
Sun coins: 70
Remaining zombies: 0

   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       | Z [1] |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] |       |       |       |       |       |
   ---------------------------------------------------------------

Command >
Number of cycles: 31
```

```
Sun coins: 80
Remaining zombies: 0

   ------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] | P [3] |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  | S [1] |       | P [2] |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------

Game over
Player wins!
```

La siguiente ejecución muestra algunas situaciones erróneas.

```
Random seed used: 0
Number of cycles: 0
Sun coins: 50
Remaining zombies: 5

   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------

Command > a x 0 0
Command > Invalid object


Command > a s -1 1
Invalid position

Command > reset
Number of cycles: 0
Sun coins: 50
Remaining zombies: 5

   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
  |       |       |       |       |       |       |       |       |
   ------------------------------------------------------------
```

```
Command > bad command
Unknown command

Command >
```

6. Anexo a la Práctica 1

```
package tp.pr1.util;

public class MyStringUtils {

  public static String repeat(String elmnt, int length) {
    String result = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
       result += elmnt;
    }
    return result;
  }

  public static String centre(String text, int len){
     String out = String.format("%"+len+"s%s%"+len+"s", "",text,"");
     float mid = (out.length()/2);
     float start = mid - (len/2);
     float end = start + len;
     return out.substring((int)start, (int)end);
  }
}
```