

# Inteligencia Artificial (IS) 2017/18

## Propuesta de trabajo

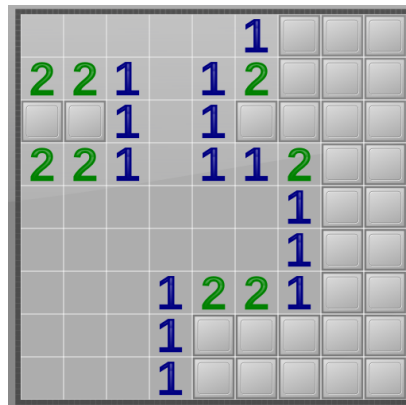
### *Buscaminas*

Francisco J. Martín Mateos

#### 1. Introducción y objetivo

El buscaminas (*Minesweeper*) es un videojuego para un jugador inventado por Robert Donner en 1989. El objetivo del juego es despejar un campo de minas sin detonar ninguna. El juego ha sido programado para muchos sistemas operativos, pero debe su popularidad a las versiones que vienen con Microsoft Windows desde su versión 3.1.

En el juego se parte de una cuadrícula de dimensiones conocidas en la que hay escondidas una cantidad predeterminada de minas. En cada jugada, se descubre una de las casillas. Si la casilla descubierta contiene una mina, se pierde el juego. Si la casilla descubierta no contiene una mina, permite despejar una zona de la cuadrícula hasta las casillas que limitan con alguna casilla que contiene una mina. En estas últimas aparece información sobre el número de minas en las casillas colindantes.



En este ejemplo, se ha descubierto la casilla (5,5) (enumeradas desde 1) y se ha despejado una amplia zona de la cuadrícula. Algunas casillas han quedado con un número, que indica la cantidad de minas que hay en las casillas colindantes (a izquierda, derecha, arriba, abajo y en diagonal). Por ejemplo, el valor 2 en la casilla (2,6) indica que entre las casillas (1,7), (2,7), (3,6) y (3,7) hay exactamente 2 minas. Con esta información es posible deducir la localización de algunas minas en la cuadrícula (aunque no siempre de forma completa).

El **objetivo principal** de esta propuesta es la implementación de un método que determine las casillas con mayor probabilidad de **no contener una mina** y sugerirlas como siguiente paso a dar en el juego. Para ello se debe describir la situación actual del juego mediante una red bayesiana de forma similar a la descrita en [2]. En esta red hay dos tipos de variables aleatorias para cada casilla:

- Variables aleatorias **X** asociadas a la presencia de una mina en una casilla. Estas variables son de tipo booleano, donde el valor **True** indica la presencia de la mina en la casilla y el valor **False** indica que la casilla está libre. Todas estas variables se distribuyen de la misma forma y la probabilidad de que tomen el valor **True** dependerá del número de minas escondidas y del número de casillas del tablero.
- Variables aleatorias **Y** asociadas a la cantidad de minas que hay en las casillas colindantes a una casilla. Estas variables son de tipo discreto y pueden tomar valores desde 0 hasta 8. En particular las variables aleatorias **Y** asociadas a las casillas de las esquinas sólo pueden tomar valores desde 0 hasta 3, y las asociadas a las casillas de los lados sólo pueden tomar valores desde 0 hasta 5. Cada una de estas variables depende de las variables **X** colindantes. La probabilidad de que una de estas variables tome un valor dependerá del número de variables colindantes **X** que contengan una mina.

Para ello será necesario alcanzar los siguientes objetivos **específicos**:

1. Implementar un método que construya la red bayesiana asociada a un tablero dado. Este tablero podrá tener una dimensión cualquiera y contener una cantidad cualquiera de minas. Hay que tener en cuenta que esta información será necesaria para construir la red bayesiana.
2. Implementar un mecanismo que actúe como sistema de sugerencia de casillas a descubrir. Este mecanismo debe utilizar un sistema de inferencia exacta sobre redes bayesianas (por ejemplo eliminación de variables) para deducir la probabilidad de que haya una mina en cada una de las casillas del tablero que no estén descubiertas usando como evidencia la información sobre las casillas del tablero descubiertas. Se deben sugerir las casillas con mayor probabilidad de no contener una mina.
3. Realizar pruebas de rendimiento del sistema para distintas configuraciones del tablero a partir de la situación obtenida tras la primera jugada. Estas pruebas deben incluir los tamaños 5x5 con 5 minas, 5x5 con 6 minas, 5x5 con 7 minas, 8x8 con 13 minas, 8x8 con 14 minas, 8x8 con 15 minas, 10x10 con 20 minas, 10x10 con 22 minas, 10x10 con 25 minas.
4. Implementar un mecanismo que desarrolle una partida completa del juego, eligiendo en cada paso la casilla con mayor probabilidad de no contener una mina. El resultado de descubrir dicha casilla (en caso de no finalizar el juego) debe usarse como entrada para dar el siguiente paso.
5. Documentar el trabajo en un fichero con formato de artículo científico.
6. Realizar una corta presentación de los resultados obtenidos en la defensa del trabajo.

Para que el trabajo pueda ser evaluado, se deben satisfacer **TODOS** los objetivos específicos al completo: el trabajo debe ser original, estar correctamente implementado y funcionar perfectamente, los experimentos se deben haber llevado a cabo y analizados razonadamente, el documento debe ser completo y contener entre 8 y 10 páginas (no más, no menos), y se debe realizar la defensa con una presentación de los resultados obtenidos.

## 2. Descripción del trabajo

A continuación se introduce la metodología a seguir para el correcto desarrollo del trabajo.

### 2.1. Configuración inicial del juego

El trabajo debería implementarse de forma parametrizada, de forma que se pueda usar para tableros de cualquier tamaño (tanto en número de filas como de columnas, no necesariamente iguales) con cualquier número de minas escondidas.

### 2.2. Procedimiento de inferencia

El sistema de sugerencia de casillas a descubrir debe usar un algoritmo de inferencia exacta en redes bayesianas, por ejemplo eliminación de variables. Está permitido usar librerías existentes en Python, siempre citando la referencia correspondiente. Las pruebas realizadas indican que la librería `pgmpy` usada en la práctica correspondiente de la asignatura no tiene capacidad suficiente para resolver el problema con configuraciones iniciales pequeñas, salvo que se simplifique razonadamente la red bayesiana o se realice una implementación específica del algoritmo de inferencia para este tipo de redes bayesianas (o ambas cosas). Cualquiera de estas dos opciones tiene que ser debidamente justificada en la documentación.

### 2.3. Experimentación

La experimentación debe incluir tanto pruebas puntuales con tableros iniciales de los tamaños indicados como partidas completas hasta finalizar el juego, ya sea por descubrir una mina y perder, o por averiguar las localizaciones de todas las minas y ganar. Estos experimentos deben ser variados e incluir los tamaños 5x5 con 5 minas, 5x5 con 6 minas, 5x5 con 7 minas, 8x8 con 13 minas, 8x8 con 14 minas, 8x8 con 15 minas, 10x10 con 20 minas, 10x10 con 22 minas, 10x10 con 25 minas.

### 2.4. Documentación

En el fichero *plantilla-trabajo.doc* se muestra una sugerencia de estructura y formato de estilo artículo científico correspondiente a la documentación del trabajo. Este formato es el del *IEEE conference proceedings*, cuyo sitio web *guía para autores* [1] ofrece información más detallada y plantillas para Word y Latex.

El artículo deberá tener una extensión **entre 8 y 10 páginas**, y la estructura general del documento debe ser como sigue: en primer lugar realizar una **introducción** al trabajo explicando el objetivo fundamental, incluyendo un breve repaso de antecedentes en relación con la temática del trabajo y con los métodos empleados (mencionar referencias bibliográficas), a continuación describir la **estructura** del trabajo, las **decisiones de diseño** que se hayan tomado a lo largo de la elaboración del mismo, y la **metodología** seguida al implementarlo (nunca poner código, pero sí pseudocódigo), y seguidamente detallar los **experimentos** llevados a cabo, **analizando los resultados** obtenidos. Por último, el documento debe incluir una sección de **conclusiones**, y una **bibliografía** donde aparezcan no sólo las referencias citadas en la sección de introducción, sino cualquier documento consultado durante la realización del trabajo (incluidas las referencias web a páginas o repositorios).

## 2.5. Mejoras

Aunque no sea obligatorio, sí se tendrá en cuenta en la calificación la incorporación de un interfaz o menú amigable que facilite la experimentación con la herramienta desarrollada. También podrán recibir puntuación adicional otras mejoras o añadidos que se incorporen al trabajo más allá de los requisitos mínimos que se mencionan en la lista de objetivos específicos.

## 2.6. Presentación y defensa

El día de la defensa se deberá realizar una pequeña presentación de 5 minutos por alumno. En esta presentación seguirá a grandes rasgos la misma estructura que el documento, pero se hará especial mención a los resultados obtenidos y al análisis crítico de los mismos. Se podrá usar un portátil (personal del alumno), diapositivas y/o pizarra. En los siguientes 10 minutos de la defensa, el profesor procederá a realizar preguntas sobre el trabajo, que podrán ser tanto del documento como del código fuente.

## 3. Criterios de evaluación

Para que el trabajo pueda ser evaluado, se deberá satisfacer los objetivos concretos descritos en el apartado 1 (todos y cada uno de ellos, si no, el trabajo obtendrá una nota de suspenso). Uno de los alumnos del equipo deberá subir a través del formulario disponible en la página de la asignatura un fichero comprimido .zip, que contenga:

- Una carpeta con el código fuente. Dentro de dicha carpeta tiene que haber un fichero README.txt, que resuma la estructura del código fuente, e indique cómo usar la interfaz (si se ha implementado), o al menos cómo hacer pruebas con los métodos implementados, incluyendo ejemplos de uso. Asimismo se deberá de indicar cómo reproducir los experimentos realizados y cómo se diseñarían y ejecutarían nuevos experimentos. Es importante la coherencia de este fichero con la defensa.
- El documento – artículo en formato PDF. Deberá tener una extensión mínima de 8 páginas, y máxima de 10. Deberá incluir toda la bibliografía consultada (libros, artículos, technical reports, páginas web, códigos fuente, diapositivas, etc.) en el apartado de referencias, y mencionarlas a lo largo del documento.

Para la evaluación se tendrá en cuenta el siguiente criterio de valoración, considerando una nota máxima de 3 en total para el trabajo:

- El código fuente (0,8 puntos): se valorará la claridad y buen estilo de programación, corrección y eficiencia de la implementación, y calidad de los comentarios. La claridad del fichero README.txt también se valorará. En ningún caso se evaluará un trabajo con código copiado directamente de internet o de otros compañeros.
- El documento – artículo científico (1,5 puntos):
  - Se valorará el estilo general del documento (por ejemplo, el uso de la plantilla sugerida).
  - Se valorará la cantidad y calidad de los experimentos, los resultados alcanzados y el análisis crítico que se haga de los mismos.
  - Se valorará la claridad de las explicaciones, el razonamiento de las decisiones, el análisis y presentación de resultados, y el uso del lenguaje. Igualmente, no se evaluará el trabajo si se detecta cualquier copia del contenido.
- La presentación y defensa (0,7 puntos): se valorará la claridad de la presentación y la buena explicación de los contenidos del trabajo, así como, especialmente, las respuestas a las preguntas realizadas por el profesor.

- Mejoras: Se valorarán hasta con 0.5 puntos extra sin superar el máximo de 3 puntos totales del trabajo.

**IMPORTANTE:** Cualquier **plagio**, **compartición de código** o uso de material que no sea original y del que no se cite convenientemente la fuente, significará automáticamente la **calificación de cero** en la asignatura para **todos los alumnos involucrados**. Por tanto, a estos alumnos **no se les conserva**, ni para la actual ni para futuras convocatorias, **ninguna nota** que hubiesen obtenido hasta el momento. Todo ello sin perjuicio de las correspondientes **medidas disciplinarias** que se pudieran tomar.

#### 4. Referencias

- [1] Plantilla IEEE. [https://www.ieee.org/conferences\\_events/conferences/publishing/templates.html](https://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html)
- [2] M. Vomlelová, J. Vmiel. Applying Bayesian networks in the game of Minesweeper. Proceedings of the Twelfth Czech-Japan Seminar on Data Analysis and Decision Making under Uncertainty, pp. 153–162 (2009).