



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

---

## **PROYECTO – MARCO TEÓRICO**

ESTUDIANTES:

CARLOS ALBERTO CORTÉS RAMÍREZ  
ANGEL GUILLERMO PEÑARREDONDA SILVA  
JOSÉ LUIS RATIVA MEDINA  
REINALDO TOLEDO LEGUIZAMÓN  
ANDERSON CAMILO VARGAS ALEJO

PROFESOR:

Ph.D. JORGE EDUARDO ORTÍZ TRIVIÑO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

MODELOS ESTOCÁSTICOS Y SIMULACIÓN EN COMPUTACIÓN Y COMUNICACIONES

GRUPO 2

Noviembre, 2023

Bogotá D.C – Colombia

**Tabla de Contenido**

- 1. Introducción**
- 2. Incertidumbre**
- 3. Agentes**
  - a. Agentes reactivos**
  - b. Agentes basados en objetivos**
  - c. Agentes basados en conocimiento**
- 4. Mundo de wumpus**

## **1. Introducción**

En el vasto campo de la inteligencia artificial, la resolución de problemas en entornos no deterministas plantea desafíos interesantes que requieren enfoques innovadores. Un ejemplo paradigmático de este dominio es el fascinante "Mundo de Wumpus", donde un agente lógico se aventura en un entorno plagado de incertidumbre. En este contexto, el cálculo de probabilidades se erige como la brújula que guía al agente a través de la neblina de la incertidumbre, permitiéndole tomar decisiones informadas en un territorio repleto de posibilidades.

El Mundo de Wumpus se convierte en un escenario cautivador donde el agente enfrenta no solo la presencia de pozos mortales sino también la complejidad de un entorno en constante cambio. Aquí, las probabilidades no son simples números, sino herramientas esenciales que expresan la incapacidad del agente para alcanzar decisiones definitivas acerca de la existencia de peligros en determinados cuadrados. La dualidad entre la pereza y la ignorancia emerge como una fuente fundamental de incertidumbre, ilustrando cómo la complejidad de la realidad puede desafiar incluso al agente más astuto.

En la travesía por el Mundo de Wumpus, el agente se ve inmerso en un tejido de variables cruciales. Desde el enigmático conjunto "Desconocido", que representa las incógnitas que rodean a cuadrados aún no explorados, hasta la perspicaz categoría "Frontera", que abraza las variables de pozo acechando en las proximidades de cuadrados ya visitados, estas variables conforman el tapiz sobre el cual se teje la trama de la toma de decisiones en un entorno no determinista.

La clave maestra reside en la idea de que las brisas, indicios sutiles de la presencia de pozos, son condicionalmente independientes de las demás variables, siempre y cuando se tengan en cuenta las observaciones actuales. Este principio no solo refleja la astucia del agente para discernir patrones en la información limitada sino que también destaca la esencia de la probabilidad condicional como guía en un laberinto de incertidumbre.

Más allá de las profundidades del Mundo de Wumpus, estas ideas encuentran eco en aplicaciones prácticas de la inteligencia artificial. La utilización de modelos Naive Bayes para determinar idiomas o para la recuperación de documentos resalta la relevancia perdurable de estos conceptos para la investigación y aplicación de la inteligencia artificial.

## **2. Incertidumbre**

La incertidumbre se refiere a la falta de certeza o conocimiento completo sobre un evento o situación futura. En el contexto de la toma de decisiones, la incertidumbre puede surgir cuando no se conocen con certeza los resultados posibles de una acción o cuando no se dispone de información completa sobre las probabilidades asociadas con esos resultados. La incertidumbre puede manifestarse de diversas formas, incluyendo la ignorancia teórica (falta de conocimiento sobre los hechos o reglas que rigen un dominio) y la ignorancia práctica (falta de información específica sobre un caso particular dentro de un dominio).

Por otro lado, las decisiones racionales se refieren al proceso de tomar decisiones informadas y lógicas basadas en la información disponible y las preferencias del tomador de decisiones. La teoría de la decisión racional busca maximizar la utilidad esperada, es decir, elegir la acción que produzca el mayor valor esperado promediado sobre todos los posibles resultados de la acción. Esto implica evaluar las probabilidades de los resultados y la información de utilidad asociada con cada resultado para seleccionar la acción óptima. [1]

### **3. Agentes**

La palabra "Agente" hace referencia a cualquier entidad que posea la habilidad, capacidad y autorización necesarias para actuar en representación de otro. En la vida cotidiana, los agentes humanos brindan asistencia en tareas que demandan recursos especializados o conocimientos específicos en un área determinada. Por ejemplo, una secretaria se encarga de resolver situaciones en nombre de su jefe, gestionando la agenda, coordinando reuniones y recibiendo a los visitantes.

Los agentes se ajustan a los requisitos para los cuales fueron entrenados. El usuario confía al agente una o varias tareas que deben llevarse a cabo, quedando a la espera de los resultados. Aunque estas tareas suelen ser fáciles de especificar, en algunos casos pueden resultar complejas de realizar. [2]

#### **a. Agentes reactivos**

Este tipo de agente es el más básico, ya que toma decisiones basadas únicamente en las percepciones actuales, sin tener en cuenta el historial de percepciones. Opera siguiendo reglas simples de condición y acción. Sin embargo, presenta limitaciones significativas, como una inteligencia muy limitada y un rendimiento óptimo en entornos completamente observables. Además, puede verse afectado por bucles infinitos.

#### **b. Agentes basados en objetivos**

La información sobre el estado actual del entorno no siempre es suficiente para un agente. Además de conocer el estado actual, el agente necesita información sobre sus metas. Su programa puede combinar esta información con los resultados previstos de las acciones posibles para seleccionar aquellas que lo acerquen a alcanzar sus objetivos. A veces, la elección de acciones basadas en objetivos es directa, logrando el objetivo con una sola acción. Sin embargo, en situaciones más complejas, puede requerir la consideración de secuencias complicadas para alcanzar el objetivo.

Los agentes basados en objetivos y modelos almacenan información sobre el estado del mundo y los objetivos que buscan lograr. Tienen la capacidad de seleccionar acciones que eventualmente los conduzcan a cumplir sus metas. La toma de decisiones en estos agentes difiere de las reglas de condición-acción, ya que considera aspectos futuros. Aunque puede parecer menos eficiente, ofrece mayor flexibilidad. El conocimiento utilizado en la toma de decisiones se representa de manera explícita y puede ajustarse. [3]

### c. Agentes basados en conocimiento

En un agente basado en conocimiento, la base de conocimientos representa el núcleo esencial que impulsa su funcionamiento. Esta base se compone habitualmente de afirmaciones, término que, en este contexto técnico, guarda similitud con las afirmaciones en inglés u otros idiomas naturales, aunque no sea idéntico. Cada afirmación se formula en un lenguaje específico designado como el lenguaje de representación del conocimiento y conlleva una declaración acerca del mundo.

La importancia de la base de conocimientos radica en su capacidad para adaptarse y evolucionar. Para ello, se requiere un mecanismo que posibilite la adición de nuevas afirmaciones a la base de conocimiento. Además, es esencial contar con la capacidad de realizar consultas, conocidas como "DECIR" y "PREGUNTAR" respectivamente, para comunicarse con la base de conocimientos. Ambas operaciones involucran la realización de inferencias, es decir, la deducción de nuevas afirmaciones a partir de las existentes.

En el caso específico de los agentes lógicos, que son el enfoque central de este capítulo, la inferencia debe cumplir con el requisito crucial de que, al realizar una "PREGUNTA" a la base de conocimiento, las respuestas obtenidas deben derivarse coherentemente de lo que ha sido previamente "DECIR" en dicha base. Este enfoque asegura la coherencia y relevancia de la información proporcionada por el agente basado en conocimiento. [4]

## 4. Mundo de wumpus

En este juego, un agente explora una cueva con  $n \times n$  habitaciones, donde  $n$  es la longitud de la grilla. En alguna de estas habitaciones, hay un monstruo llamado Wumpus. El Wumpus desprende un hedor que es percibido en las habitaciones adyacentes a las cuales se encuentra este. En una o varias habitaciones se encuentran agujeros que provocan brisas en sus habitaciones adyacentes. Del mismo modo, hay una barra de oro que puede ser tomada por el agente en alguna habitación. El ambiente del juego está conformado por:

1. En la celda que contiene el Monstruo y en las adyacentes el agente percibe un Mal Olor
2. En la celda directamente adyacente a un pozo, el agente percibe una brisa
3. En la celda en donde hay Oro, el agente percibe un resplandor
4. Cuando el Monstruo es destruido, emite un gemido que se percibe en todos lados
5. Cuando el agente choca contra una pared, percibe un golpe
6. El agente muere si entra en una celda con el Monstruo o un Pozo. [5]

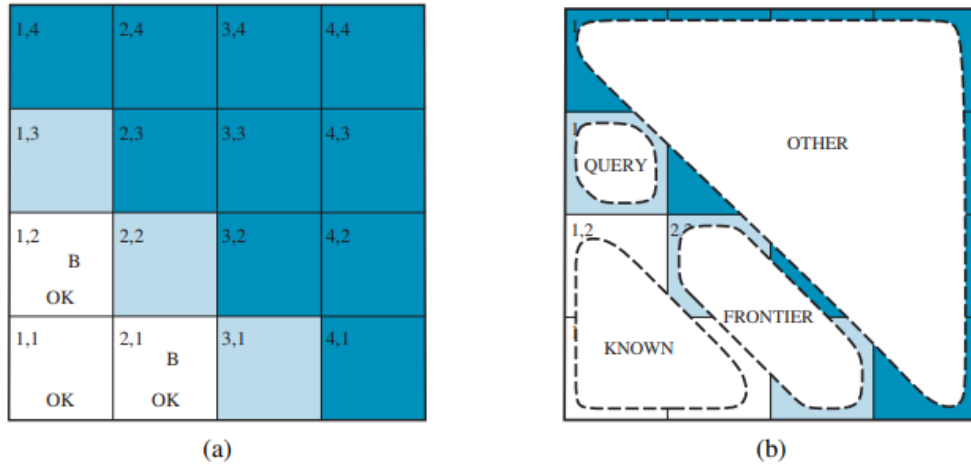


Figura 1. (a) Después de encontrar una corriente de aire tanto en [1,2] como en [2,1], el agente queda atascado; no hay un lugar seguro para explorar. (b) División de los cuadrados en Conocidos, Frontera y Otros, para una consulta sobre [1,3].

La Figura 1 muestra una situación en la que cada uno de los tres cuadrados no visitados pero alcanzables, [1,3], [2,2] y [3,1], podría contener un pozo. Se observa que se puede dividir el ambiente en conocido, frontera y otros para una consulta sobre la habitación 1,3. Nuestro objetivo es calcular la probabilidad de que cada una de las tres casillas contenga un pozo. (Para este ejemplo, ignoramos al wumpus y al oro.) Las propiedades relevantes del mundo del wumpus son que (1) un pozo causa corrientes de aire en todas las casillas vecinas y (2) cada casilla que no sea [1,1] contiene un pozo con una probabilidad del 0.2.

El primer paso es identificar el conjunto de variables aleatorias que necesitamos:

- Al igual que en el caso de la lógica proposicional, queremos una variable booleana  $P_{ij}$  para cada casilla, que es verdadera si la casilla  $[i, j]$  contiene un pozo.
- También tenemos variables booleanas  $B_{ij}$  que son verdaderas si la casilla  $[i, j]$  tiene brisas; incluimos estas variables sólo para las casillas observadas, en este caso, [1,1], [1,2] y [2,1].

El siguiente paso es especificar la distribución conjunta completa.

$$P(P_{1,1}, \dots, P_{4,4}, B_{1,1}, B_{1,2}, B_{2,1}) \quad (1)$$

Aplicando la regla del producto, tenemos:

$$P(P_{1,1}, \dots, P_{4,4}, B_{1,1}, B_{1,2}, B_{2,1}) = P(B_{1,1}, B_{1,2}, B_{2,1} | P_{1,1}, \dots, P_{4,4}) P(P_{1,1}, \dots, P_{4,4}) \quad (2)$$

Esta descomposición facilita ver qué valores debería tener la probabilidad conjunta. El primer término es la distribución de probabilidad condicional de una configuración de brisa, dada una configuración de pozos; sus valores son 1 si todas las casillas con brisa están adyacentes a los pozos y 0 en caso contrario. El segundo término es la probabilidad a priori de una configuración de pozos. Cada casilla contiene un pozo con probabilidad del 0.2, de manera independiente de las otras casillas; por lo tanto, tenemos:

$$P(P_1, 1, \dots, P_4, 4) = \prod_{i,j=1,1}^{4,4} P(P_{i,j}) \quad (3)$$

En la situación en la Figura 1(a), la evidencia consiste en la brisa observada (o su ausencia) en cada casilla visitada, combinada con el hecho de que cada casilla de este tipo no contiene un pozo. Ahora, surge la pregunta **¿qué tan probable es que [1,3] contenga un pozo, dadas las observaciones hasta ahora?** Para responder a esta consulta, podemos seguir el enfoque estándar de ir sumando sobre las entradas de la distribución conjunta completa. [1]

### Referencias

1. Russell.S, Norvig.P (2021) *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th Global ed. Stuart J. Russell, Peter Norvig
2. Tolosa. G, Alfredo. F (1999) *Revisión: tecnología de agentes de software*, Ci. Inf., Brasília, v. 28, n. 3, p. 302-309, set./dez. 1999. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/ci/a/WvpD8KWgZX7wWpxPSXQBv5m/?format=pdf&lang=es>
3. «Agente inteligente (inteligencia artificial)», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 20 de noviembre de 2023. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Agente\\_inteligente\\_\(inteligencia\\_artificial\)&oldid=155512597](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Agente_inteligente_(inteligencia_artificial)&oldid=155512597). [Accedido: 26 de noviembre de 2023]
4. *Agentes Basados en Conocimiento*. Scribd, <https://es.scribd.com/document/268677833/Agentes-Basados-en-Conocimiento>. Accedido el 25 de noviembre de 2023.
5. Anonimo. (S.f). *Agentes Lógicos*, Disponible en : <https://skat.ihmc.us/rid=1KNGZR4Y4-253DKSF-36H6/clase4logica11.pdf>