



---

# Representación del conocimiento

---

Lógica y representación del conocimiento.





---

# Contenidos

---

1. Papel de la lógica en la representación del conocimiento.
2. Principios de Ingeniería de Conocimiento en Lógica de Primer Orden.
3. Ejemplo de desarrollo de una ontología específica y base de conocimiento en el dominio de los circuitos digitales.

---



# **1. Papel de la lógica en la representación del conocimiento**

---



---

# 1. Papel de la lógica en la representación del conocimiento

---

- Intuitivamente atractiva como LRC:
  - Sintaxis bien definida.
  - Semántica precisa.
  - Mecanismos formales de deducción.
- Dificultades:
  - Problema de la cualificación.
  - Dinámica.
  - Incertidumbre.
  - Creencias.



---

# Debate histórico

---

- Escuela “Logicista”: Inteligencia artificial como lógica aplicada. (Nilson, McCarthy)
- Frente a: la lógica como elemento de análisis (Misky, Newell), pero no de resolución de problemas .(complejos)
- Cuenca [99]:
  - Permite formalizar y mecanizar el razonamiento deductivo.
  - Permite modelar el conocimiento de un agente con independencia de su implementación.



---

# Tendencia actual

---

- Lógica como lenguaje de modelado del conocimiento.
- Desarrollo del concepto de **ontología** en el ámbito de la representación del conocimiento
  - “Sistema particular de categorías sistematizando cierta visión del mundo”. [Guarino 98]
  - “Teoría particular de la naturaleza del ser o de la existencia”. [Rusell, Norvig 2010]
  - “Una ontología es una especificación formal de una conceptualización compartida”. [Studer 98]
- Uso de la lógica para la creación de ontologías.

---



## **2. Principios de Ingeniería del Conocimiento en Lógica de Primer Orden**

---

---



# Ingeniería del conocimiento

---

- Proceso de construcción de una base de conocimiento.
- Requiere:
  - Adquisición del conocimiento.
  - **Formalización.**
  - Representación.
  - Implementación.
- En LPO
  - La formalización proporciona la representación y la implementación.





---

# Ingeniero del conocimiento

---

- Profesional que desarrolla la base de conocimiento.
- Requiere:
  - Conocer suficientemente el dominio.
  - Conocer los lenguaje de representación.
  - Conocer los mecanismos de inferencia.
  - Aspectos de diseño e implementación.
- Conocer suficientemente el dominio.
  - Posible en dominios sencillos, pequeños.
  - En general, precisa la colaboración de expertos del dominio y proceso de adquisición.



---

# Proceso de ingeniería del conocimiento en LPO

---

- Orientado al dominio y a la tarea (Ontología específica del dominio y de la tarea)
- Proceso iterativo:
  1. Identificar la tarea.
  2. Reunir el conocimiento relevante.
  3. Elaborar un vocabulario u ontología.
  4. Codificar el conocimiento general del dominio.
  5. Codificar una descripción de una instancia específica del problema.
  6. Plantear preguntas al procedimiento de inferencia y obtener respuestas.
  7. Depurar la base de conocimiento.

---



# 1- Identificar la tarea

---

- Rango de cuestiones que la base de conocimiento debe soportar.
- Tipos de hechos disponibles para describir instancias específicas del problema .



---

## 2- Reunir el conocimiento relevante

---

- Posibilidad de que el ingeniero del conocimiento sea un experto del dominio.
- En general, trabajar con un experto en un proceso de adquisición del conocimiento.
- Obtener una descripción informal que permita:
  - Entender como funciona el dominio.
  - Apreciar el alcance de la base de conocimiento.
    - Que elementos hay que representar.



---

## 3- Elaborar un vocabulario u ontología

---

- Elaborar un vocabulario de nombres de predicados, funciones y constantes (Ontología).
- Especifica que existe (individuos y relaciones).
- No especifica sus propiedades e interrelaciones, pero es clave para la posterior descripción de las mismas.



---

## 4- Codificar el conocimiento general del dominio

---

- Elaborar los axiomas del dominio.
- Proporciona las propiedades de los elementos de la Ontología.



---

## 5- Codificar una descripción de una instancia específica del problema

---

- Si la ontología es adecuada, se limita a proporcionar un conjunto de sentencias atómicas sobre instancias de conceptos.
- Juegan un papel similar a los datos de entrada de un programa tradicional.
  - Proporcionados por sensores en un agente, por ejemplo.



---

## 6-Plantear preguntas al procedimiento de inferencia y ...

---

- El procedimiento de inferencia utiliza los axiomas y los hechos específicos del problema para derivar los hechos que nos interesan.





---

## 7- Depurar la Base de Conocimiento

---

- Asumiendo que los procedimientos de inferencias son correctos, las respuestas obtenidas son “correctas para la base de conocimiento codificada”.
- Problemas de verificación:
  - Axiomas codificados de forma incorrecta.
  - Ausencia de axiomas.
- Problemas de validación
  - Los axiomas describen el conocimiento necesario.



---

## **2. Ejemplo de desarrollo de ontología específica y base de conocimiento**

---

---

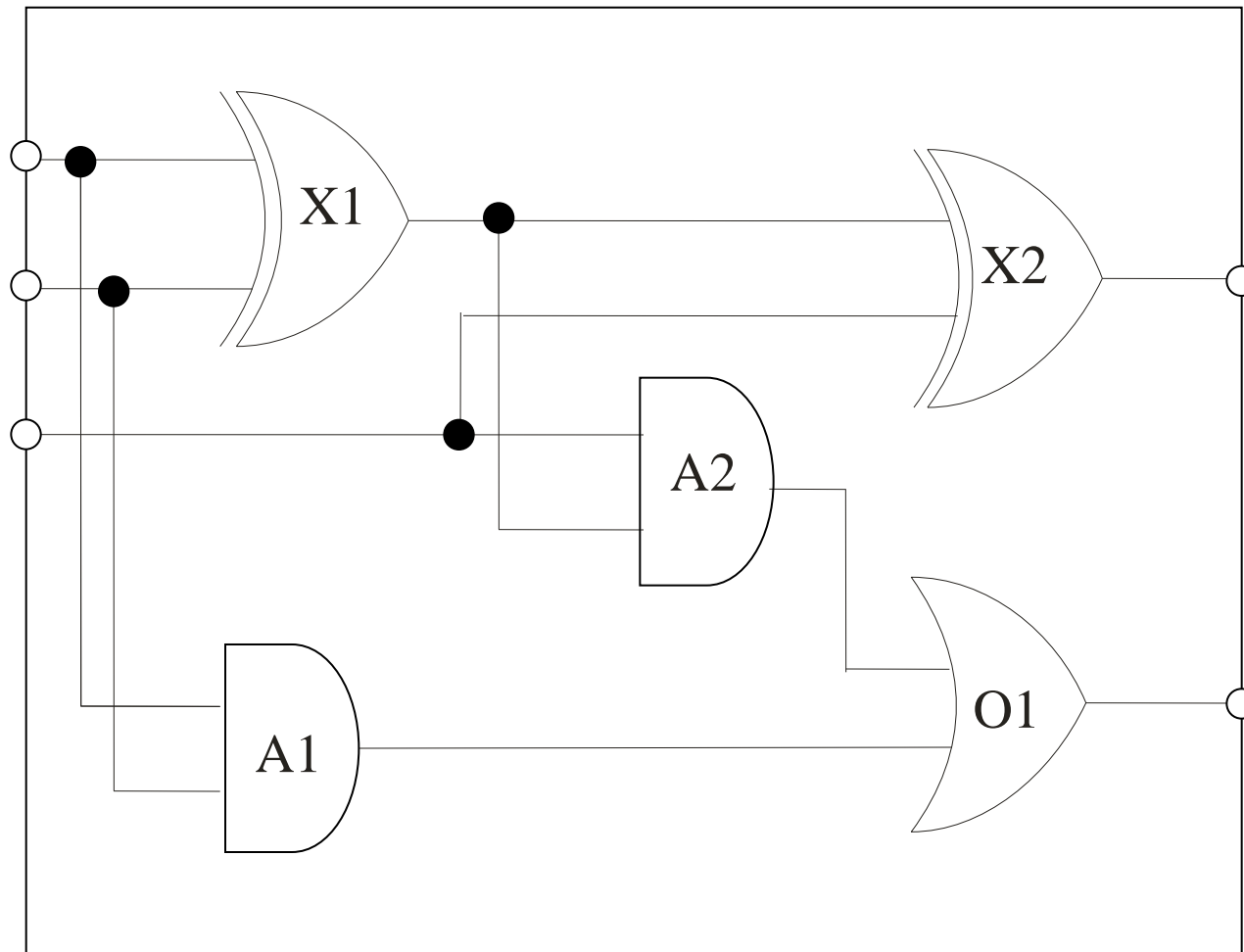


# Ontología específica

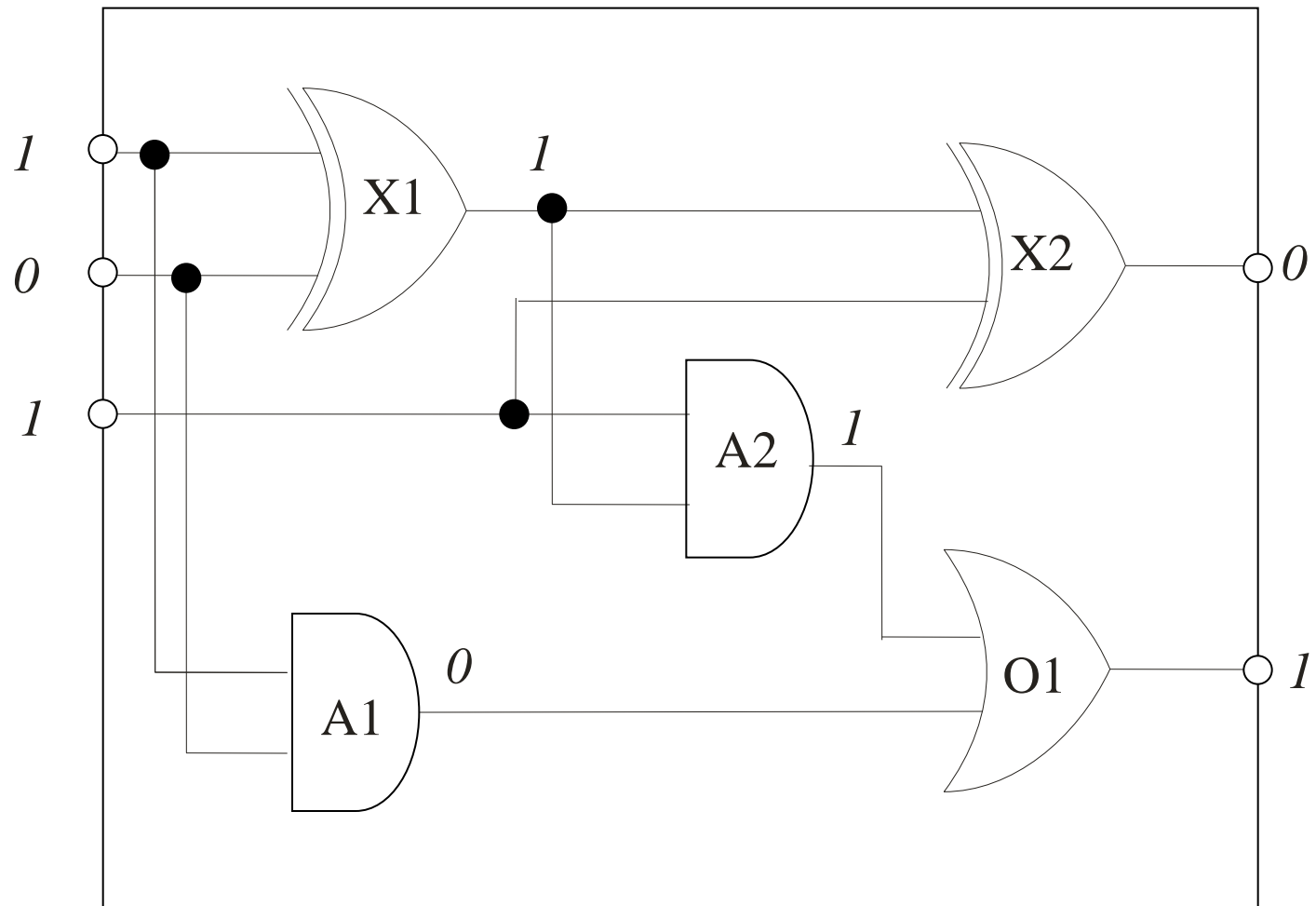
---

- Dominio y tarea concreto.
- Mismo dominio pero distintas tareas requieren distintas ontologías específicas.
- No extrapolable a otros dominios.
- Quizás extensible a otras tareas.
- Dominio: circuitos electrónicos.
- Tarea: verificación.

# Ejemplo circuito del dominio: Sumador completo de un bit con acarreo



# Ejemplo circuito del dominio: Sumador completo de un bit con acarreo



---

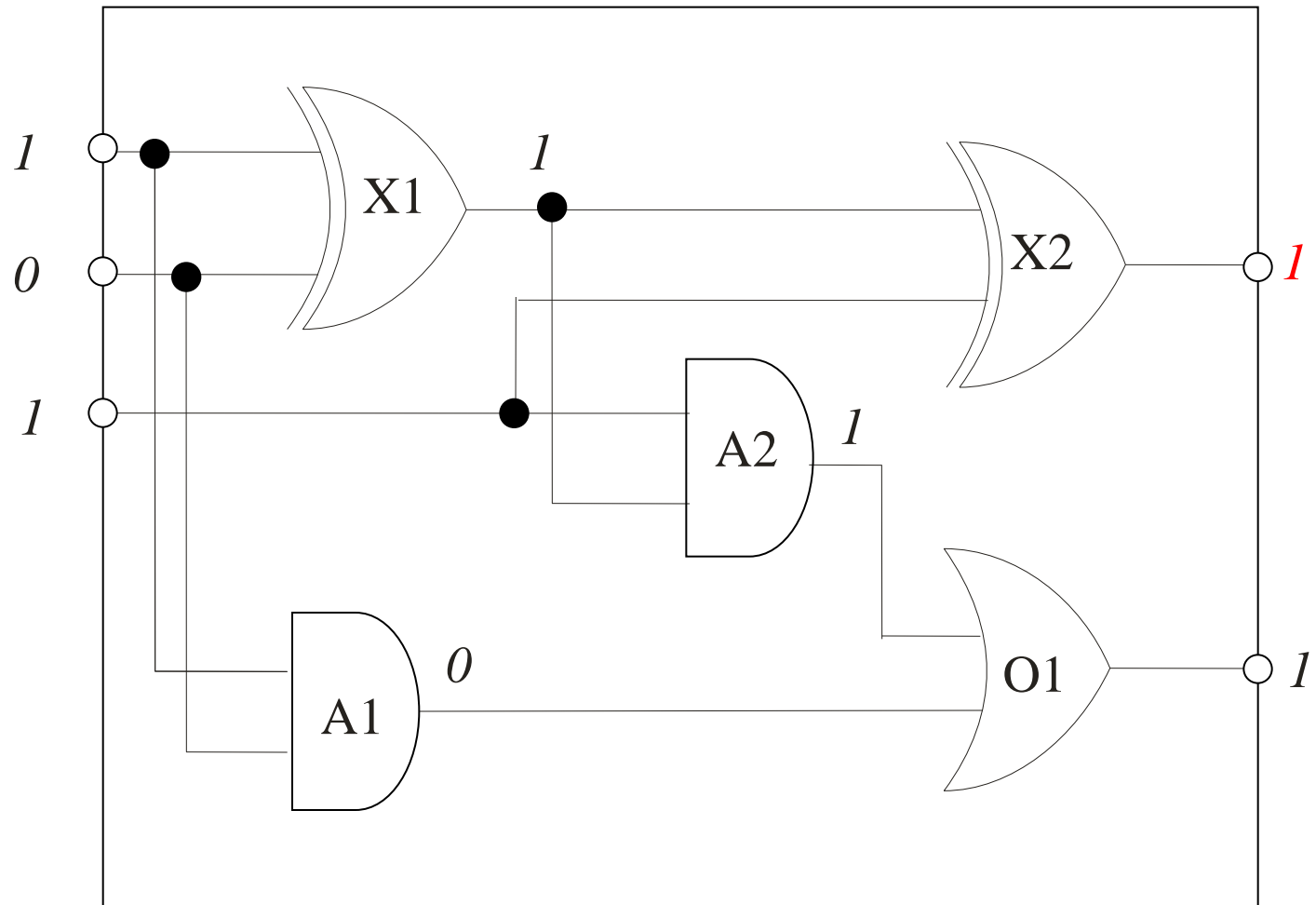


# Tarea: verificación

---

- Verificación: comprobar que el circuito cumple con sus especificaciones de diseño.
- Para el sumador completo:
  - Para cualquier entrada, la salida corresponde a la suma de sus entradas.

# Tarea: detección de fallos (monitorización)



---



# 1- Identificar la tarea

---

- La base de conocimiento debe permitir obtener las salidas para distintas combinaciones de entrada.
- También las entradas capaces de generar las salidas.
- Suficiente con conocer el nivel lógico de las señales.



---



## 2- Reunir el conocimiento relevante

---

- ¿Qué sabemos de los circuitos digitales?
  - Compuestos de cables y puertas
  - Las señales se propagan por los cables
  - Las puertas generan la señal de salida a partir de las entradas
  - Las puertas funcionan de distinta manera y tenemos 4 tipos de puertas, aunque solo tres en el ejemplo: AND, OR, XOR
  - Para conocer la salida, solo necesitamos la conectividad y la funcionalidad de las puertas (pero no la disposición del cableado)
- ¿Qué necesitamos representar?
  - Circuito, terminales, señales, puertas individuales, tipos de puertas, conectividad, funcionamiento de las puertas.



---

## 3- Elaborar un vocabulario u ontología

---

- Elaborar un vocabulario de nombres de predicados, funciones y constantes (Ontología).
- Especifica qué existe (individuos y relaciones).
- No especifica sus propiedades e interrelaciones, pero es clave para la posterior descripción de las mismas.



---

## 4- Codificar el conocimiento general del dominio

---

- Elaborar los axiomas del dominio
- Proporciona las propiedades de los elementos de la Ontología
- “Buena” Ontología
  - Pocas reglas generales
  - Claras y concisas

---



## 5- Codificar instancia específica

---

- Proporcionar los elementos que describen una instancia específica.
- En nuestro ejemplo:
  - Indicar el tipo de las puertas.
  - Proporcionar las conexiones.



---

## 6- Plantear preguntas al procedimiento de inferencia

---

- ¿Qué combinación de entradas genera *off* en salida 1 de C1 y *on* en salida 2 de C2?
  
- ¿Cuál es el conjunto de posibles valores en los terminales del circuito?



---

# 7- Depuración de la Base de Conocimiento

---

- Comportamiento anómalo típico:
  - Conocimiento general incompleto.