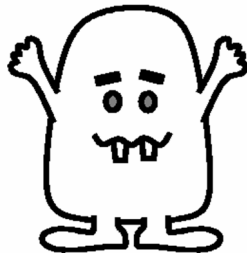
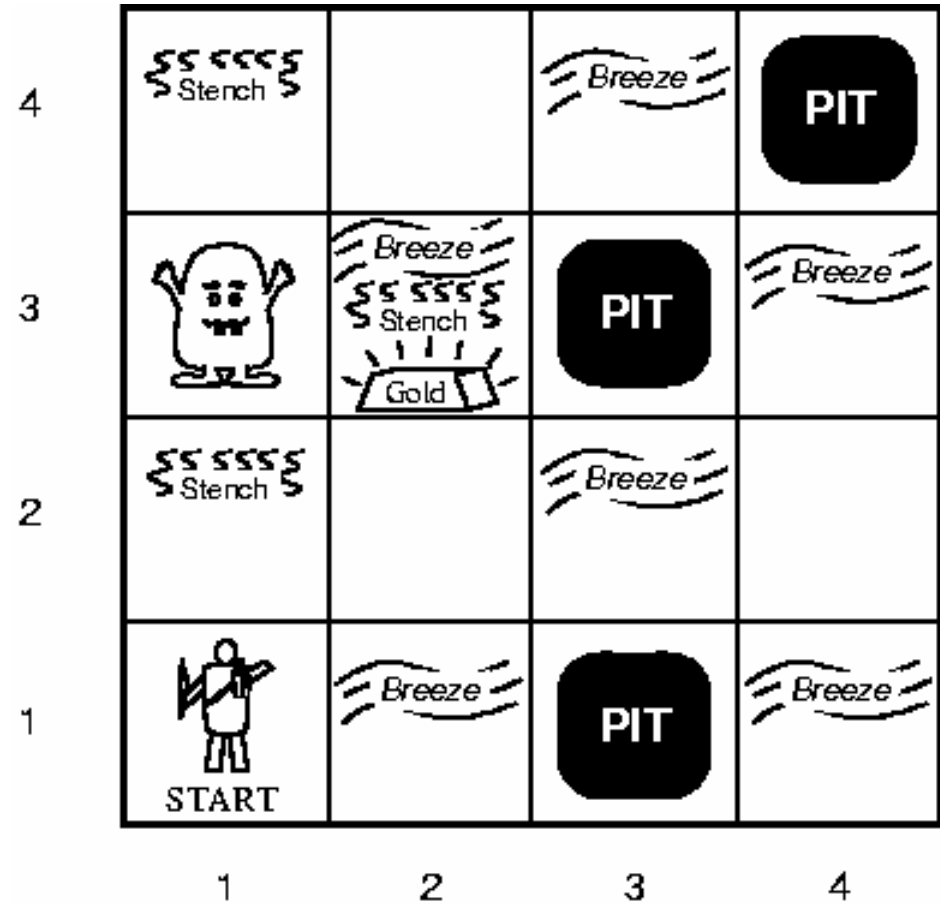


# Intelligenza Artificiale

## Il mondo di Wumpus



# Il mondo



- **Ambiente**

- **Una caverna:** le caselle di un reticolo rettangolare (*Cave*)
- **Un accesso - START:** (*Exit*)
- **Alcune caselle non accessibili** (*Nocave*)
- **Alcune caselle sono una trappola** (*Pit*)
- **Dalle trappole esce vento** (*Breeze*)

# Personaggi e scopo

- **Wumpus**

- Mostro della caverna
- Letale, ma non si muove
- Piuttosto fetente (*Stench*)

- **Oro (*Gold*)**

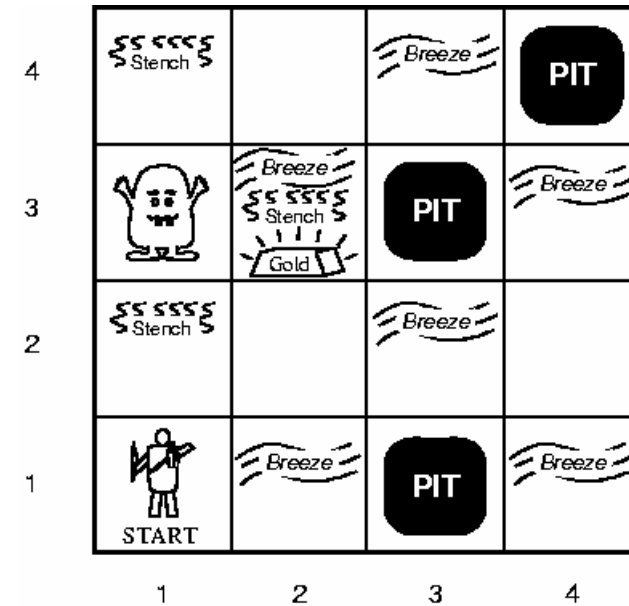
- Si trova in una sola casella ed emette un bagliore (*Glitter*)
- Si può afferrare solo nella casella che lo contiene

- **Cacciatore (*Hunter*)**

- Umano, quindi mortale:  
muore se cade in una trappola o entra in una casella con il Wumpus
- Azioni possibili:
  - Movimento di una casella alla volta (*Move*)
  - Afferra un pezzo d'oro (*Pick-up*)

- **Goal**

- Il cacciatore deve prendere l'oro e uscire, vivo



# Agente ragionatore

– (Il cacciatore)

- **Percezione** (*Sense*)

- Percepisce la brezza, il bagliore, il fetore

- **Pensiero** (*Think*)

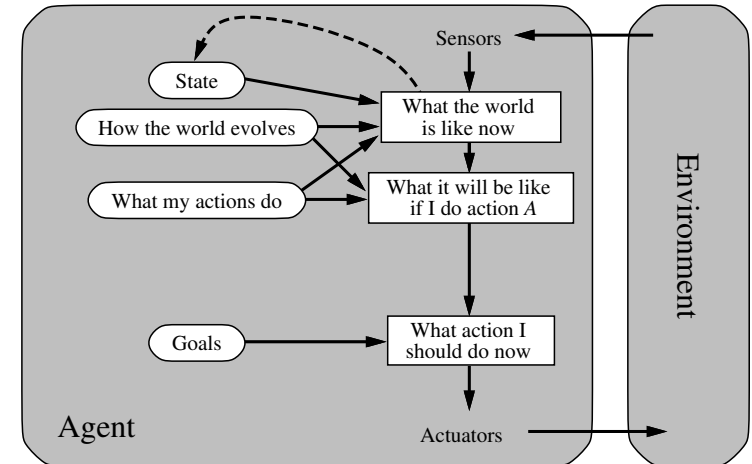
- Ragiona e deriva nuovi fatti dalle percezioni (*Evaluate*)
  - Mantiene una propria rappresentazione del mondo esterno (*Belief*)
  - Desidera obiettivi (*Desire*)

- **Pianificazione** (*Plan*)

- Sceglie un obiettivo desiderato (*Intention*)
  - Lo assume come scopo (*Goal*)

- **Azione** (*Act*)

- Esegue azioni adeguate allo scopo

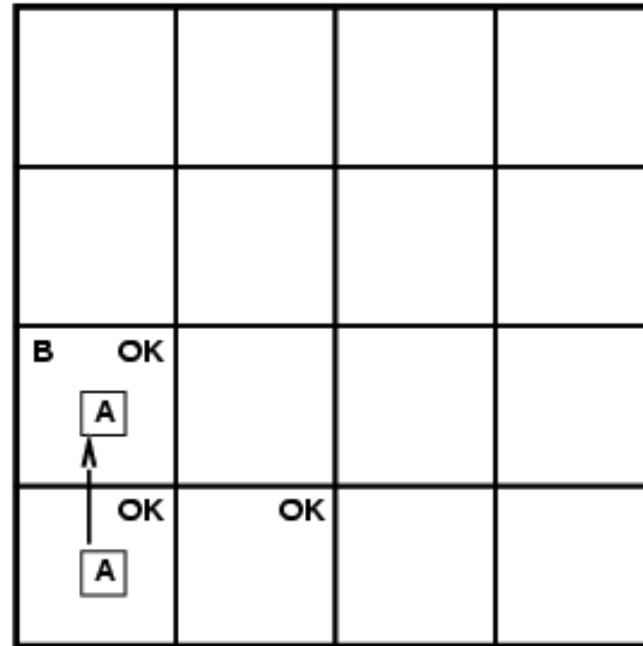


# Esempio: il cacciatore razionale

OK			
OK A	OK		

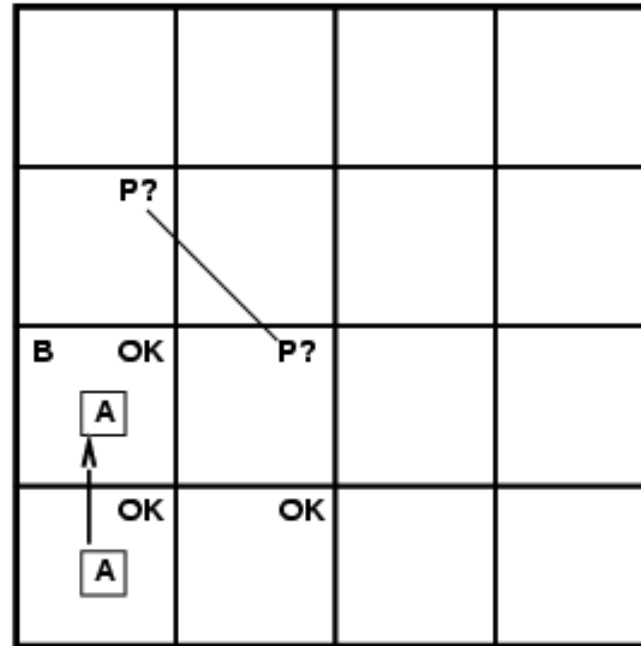
- Il cacciatore si trova nella posizione iniziale
  - Non c'è brezza, bagliore o fetore (*Sense*)
  - Quindi le caselle adiacenti sono OK (*Think*)
  - Essendo alla ricerca dell'oro, desidera esplorare (*Desire*)
  - Intende muoversi in una casella adiacente (*Plan*)

# Esempio: il cacciatore razionale



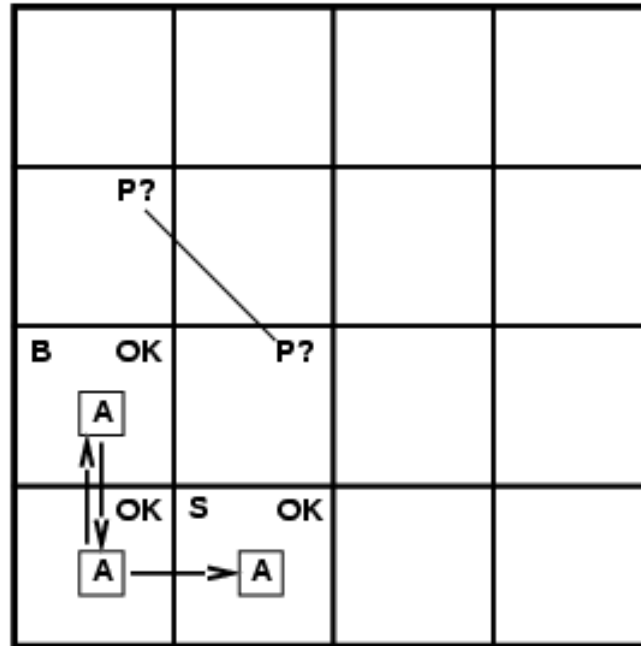
- Il cacciatore si muove di una casella (*Act*)
  - Sente brezza (*Sense*)
  - Quindi?

# Esempio: il cacciatore razionale



- Il cacciatore si muove di una casella (*Act*)
  - Sente brezza (*Sense*)
  - Quindi un trappola si trova in una delle caselle adiacenti non esplorate (*Think*)
  - Due ipotesi, a questo punto
  - Meglio tornare indietro ed esplorare l'altra casella OK (*Plan*)

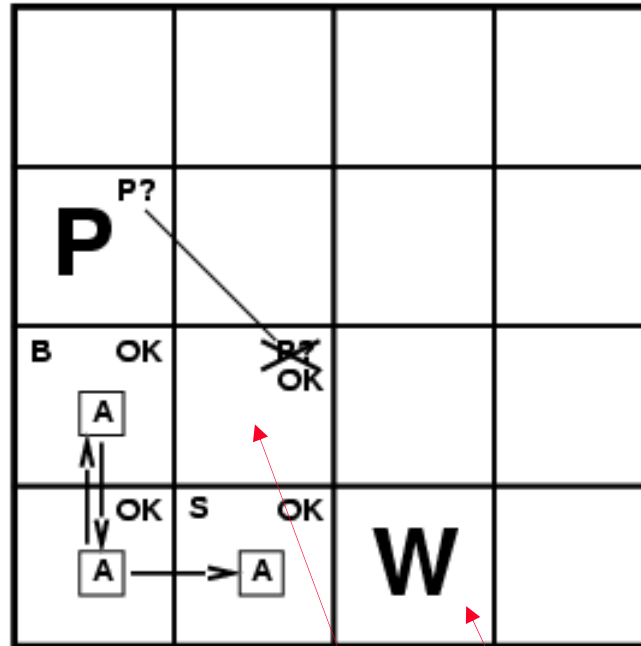
# Esempio: il cacciatore razionale



- Il cacciatore torna indietro ed esplora l'altra casella (*Act*)
  - Sente il fetore (*Sense*)
  - Quindi?

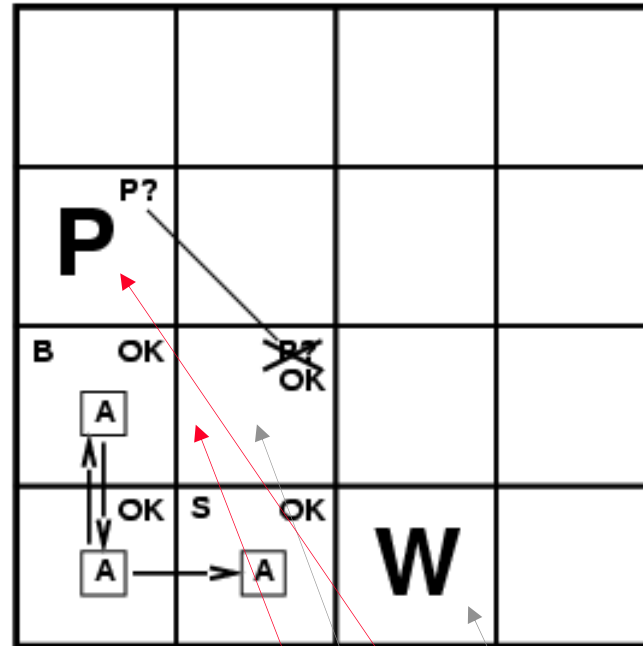


# Esempio: il cacciatore razionale



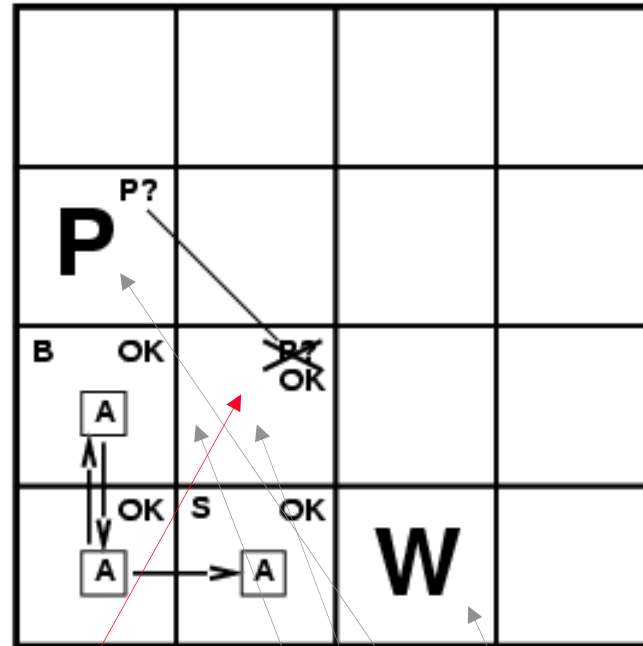
- Il cacciatore torna indietro ed esplora l'altra casella OK (*Act*)
  - Sente il fetore (*Sense*)
  - Quindi il Wumpus non può essere qui ma è qui (*Think*)

# Esempio: il cacciatore razionale



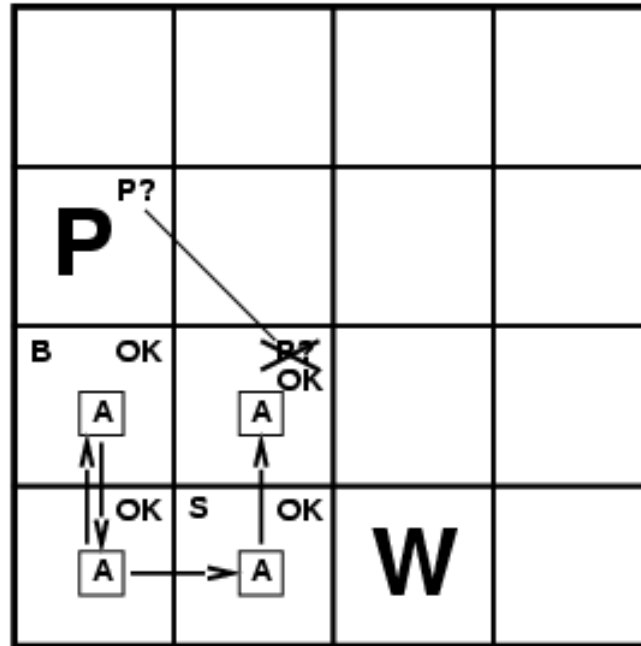
- Il cacciatore torna indietro ed esplora l'altra casella OK (*Act*)
  - Sente il fetore (*Sense*)
  - Quindi il Wumpus non può essere qui ma è qui (*Think*)
  - Quindi la trappola non può essere qui ma è qui (*Think*)

# Esempio: il cacciatore razionale



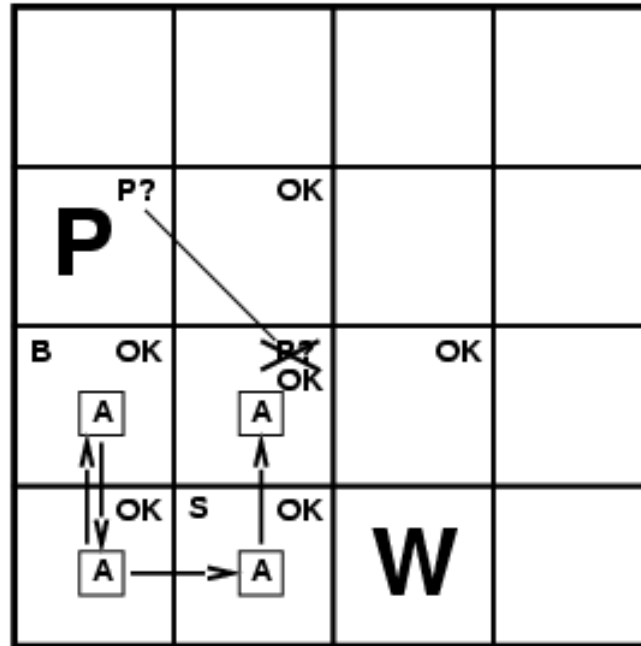
- Il cacciatore torna indietro ed esplora l'altra casella OK (*Act*)
  - Sente il fetore (*Sense*)
  - Quindi il Wumpus non può essere qui ma è qui (*Think*)
  - Quindi la trappola non può essere qui ma è qui (*Think*)
  - Quindi questa casella è OK (*Think*)

# Esempio: il cacciatore razionale



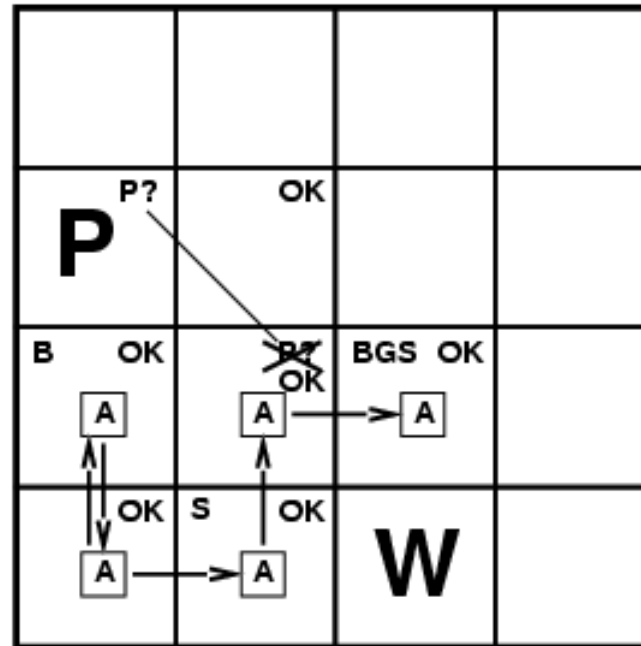
- Il cacciatore esplora la nuova casella OK (*Act*)
  - Non sente nulla (*Sense*)
  - Quindi?

# Esempio: il cacciatore razionale



- Il cacciatore esplora la nuova casella OK (*Act*)
  - Non sente nulla (*Sense*)
  - Quindi le due caselle adiacenti sono OK (*Think*)
  - Intende muoversi in una casella adiacente (*Plan*)

# Esempio: il cacciatore razionale



- Il cacciatore esplora la casella adiacente (*Act*)
  - Sente brezza, vede il bagliore, sente il fetore (*Sense*)
  - Quindi nella casella c'è l'oro (*Think*)
  - Desidera prendere l'oro e poi andarsene (*Desire*)

# Il cacciatore in Jess

- Regole
  - Definiscono le capacità del cacciatore
    - *Sense, Think, Plan, Act*
  - Definiscono i cambiamenti del mondo a seguito delle azioni del cacciatore
    - (*Simulate*)
    - Esempio: il cacciatore muore se cade in una trappola
- Fatti
  - Descrivono le percezioni del cacciatore ed il risultato delle valutazioni
    - Incluse le ipotesi
    - Variano al variare della conoscenza del cacciatore
  - Descrivono la condizione attuale del mondo
    - Com'è fatto il reticolo, quali caselle sono inaccessibili
    - Dove sono le trappole, il Wumpus, l'oro
    - Variano a seguito delle azioni del cacciatore
    - Esempio: se lo prende il cacciatore, l'oro non c'è più

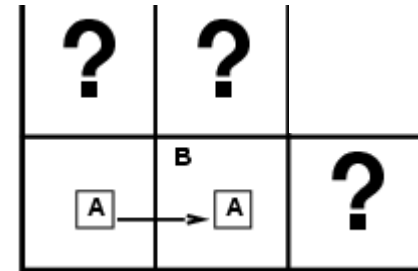
# Il cacciatore logico

- (Si considerano solo le regole e i fatti che riguardano il cacciatore, non il mondo)
- Linguaggio logico
  - Le fbf rappresentano le conoscenze del cacciatore
  - I fatti rappresentano le conoscenze esplicite (esempio: le percezioni)
  - Le regole permettono di determinare nuovi fatti (esempio: caselle OK) oppure formulare ipotesi (esempio: possibili posizioni della trappola)
- Modelli
  - I mondi possibili: come il mondo potrebbe essere davvero
- Conseguenza logica
  - Le conoscenze del cacciatore escludono mondi (impossibili)
- Derivazioni (forward chaining)
  - Come il cacciatore razionale 'si rende conto' di fatti che sono conseguenza logica di ciò già sa



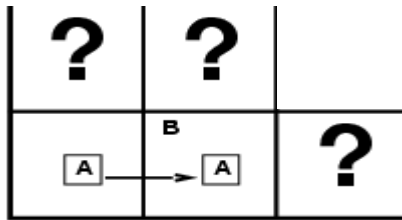
# Esempio: un mondo ridotto

- Mondo
  - Solo un angolo del reticolo
  - Esistono solo caselle OK e trappole
- Azioni
  - Il cacciatore
    - Parte in 1,1, non sente nulla
    - Si muove in 2,1
    - Sente brezza
- Fatti noti
  - $Ok(1,1), \neg Breeze(1,1)$   
 $Ok(2,1), Breeze(2,1)$
- Regole
  - $\forall x_1 \forall y_1 \forall x_2 \forall y_2 ((\neg Breeze(x_1, y_1) \wedge Adjacent(x_1, y_1, x_2, y_2)) \rightarrow Ok(x_2, y_2))$

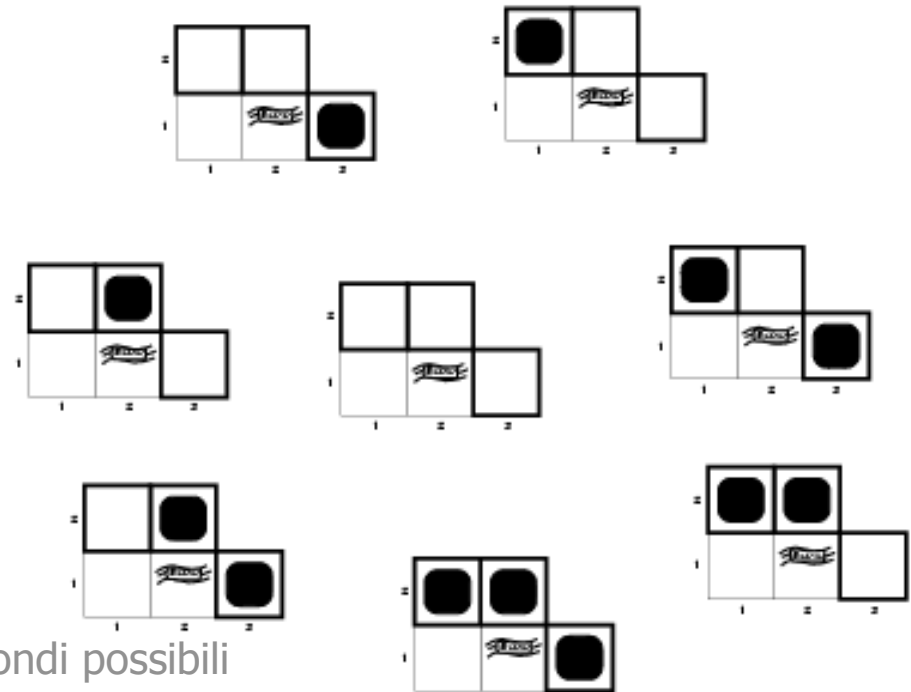


# Esempio: un mondo ridotto

- KB (insieme di fbf)
  - $Ok(1,1), \neg Breeze(1,1), Ok(2,1), Breeze(2,1)$
  - $\forall x_1 \forall y_1 \forall x_2 \forall y_2 ((\neg Breeze(x_1, y_1) \wedge Adjacent(x_1, y_1, x_2, y_2)) \rightarrow Ok(x_2, y_2))$
- Modelli (mondi possibili)
  - Tutti i possibili ‘stati del mondo’

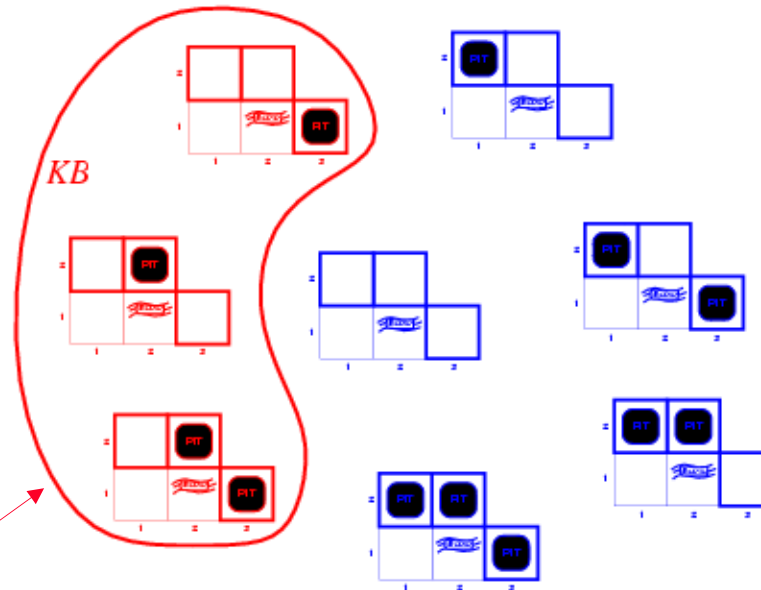


Conoscenze (KB)



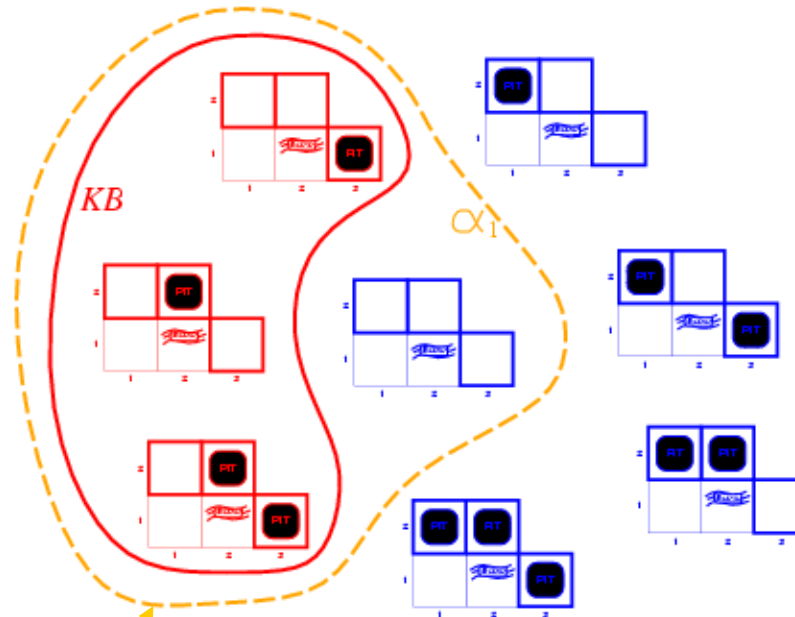
Tutti i mondi possibili

# Esempio: conseguenza logica



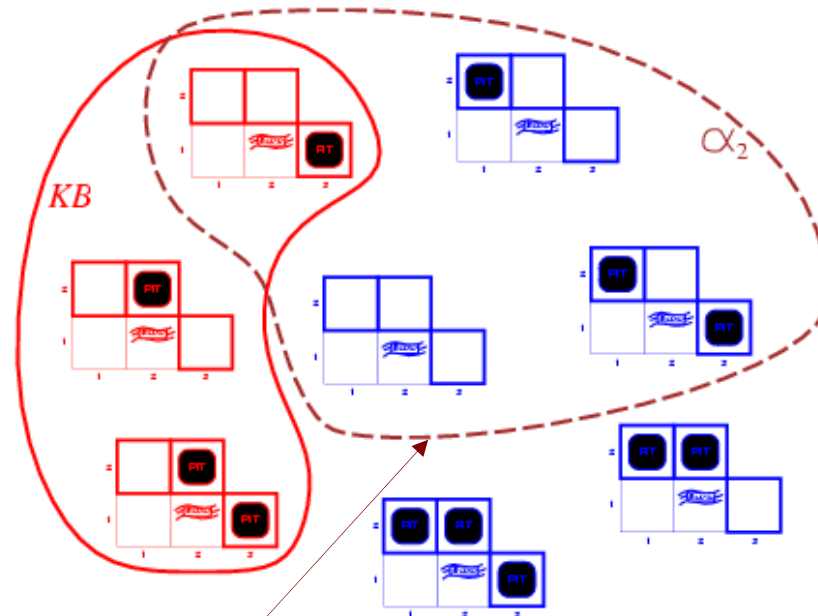
- KB (insieme di fbf)
  - $Ok(1,1), \neg Breeze(1,1), Ok(2,1), Breeze(2,1)$
  - $\forall x_1 \forall y_1 \forall x_2 \forall y_2 ((\neg Breeze(x_1, y_1) \wedge Adjacent(x_1, y_1, x_2, y_2)) \rightarrow Ok(x_2, y_2))$

# Esempio: conseguenza logica



- KB (insieme di fbf)
  - $Ok(1,1), \neg Breeze(1,1), Ok(2,1), Breeze(2,1)$
  - $\forall x_1 \forall y_1 \forall x_2 \forall y_2 ((\neg Breeze(x_1, y_1) \wedge Adjacent(x_1, y_1, x_2, y_2)) \rightarrow Ok(x_2, y_2))$
  - $KB \models Ok(1, 2)$

# Esempio: conseguenza logica



- KB (insieme di fbf)
  - $Ok(1,1), \neg Breeze(1,1), Ok(2,1), Breeze(2,1)$
  - $\forall x_1 \forall y_1 \forall x_2 \forall y_2 ((\neg Breeze(x_1, y_1) \wedge Adjacent(x_1, y_1, x_2, y_2)) \rightarrow Ok(x_2, y_2))$
  - $KB \models Ok(1, 2)$
  - $KB \not\models Ok(2, 2)$