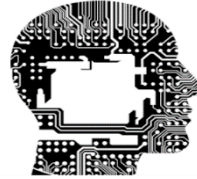




Université Constantine 2
جامعة قسنطينة 2



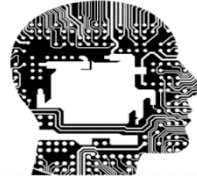
Foundation of Artificial Intelligence

KRP (Part 01)

Dr. NECIBI Khaled
Faculté des nouvelles technologies
Khaled.necibi@univ-constantine2.dz



Université Constantine 2
جامعة قسنطينة 2



Foundation of Artificial Intelligence

Connaissance, Raisonnement et Planification

Dr. NECIBI Khaled
Faculté des nouvelles technologies
Khaled.necibi@univ-constantine2.dz

Etudiants concernés

Faculté/Institut	Département	Niveau	Spécialité
Nouvelles technologies	IFA	Master 01	SDIA

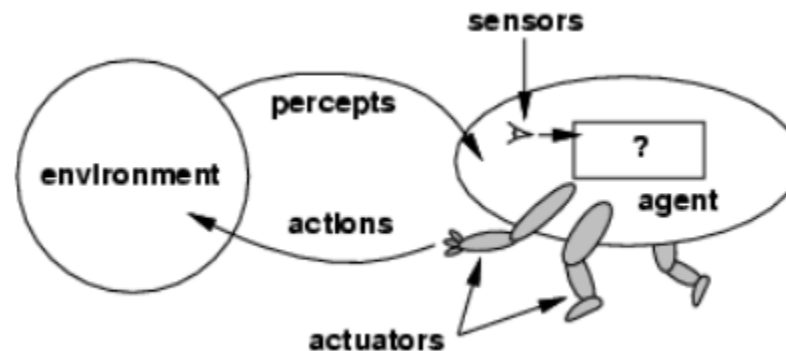
- Limites des agents de résolution de problèmes vus dans les précédents chapitres
- Limites du processus de raisonnement pour résoudre des problèmes
- Limites de représentation de connaissances utilisée pour résoudre un problème
- Introduction des agents basés-connaissances : Le Raisonnement

- Agents à base de connaissance
- Le monde de Wumpus
- Logique propositionnelle
- Logique du premier ordre
- Inférence logique
- Résolution
- Chaînage avant
- Chaînage arrière

Rappel : Agents et Environnement

- Un **agent** peut être vu comme une fonction qui associe un historique de données sensorielles (percept history) à une action :

$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$



- En pratique, le processus est implémenté par un programme sur une architecture matérielle particulière
- Agent = Architecture + Programme

Un agent logique simple

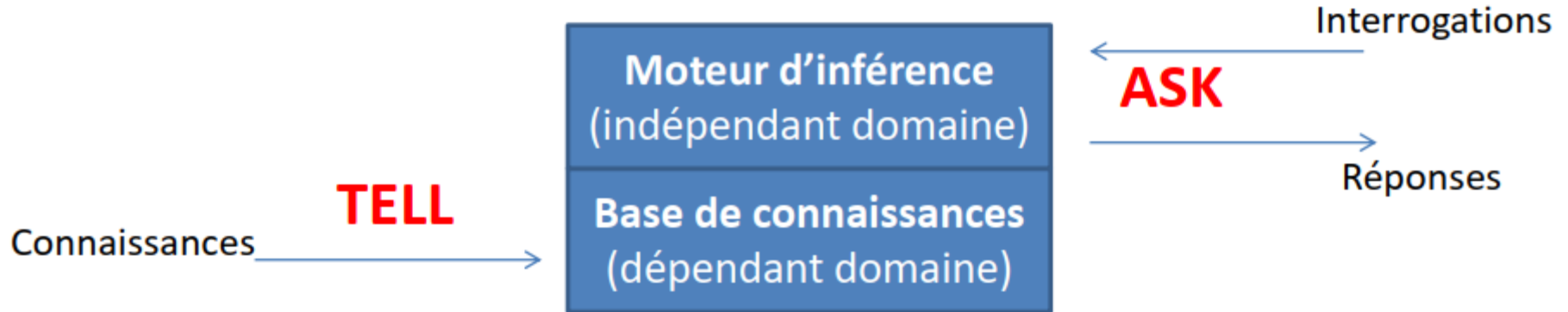
```
function KB-AGENT(percept) returns an action  
  persistent: KB, a knowledge base  
               t, a counter, initially 0, indicating time  
  
  TELL(KB, MAKE-PERCEPT-SENTENCE(percept, t))  
  action  $\leftarrow$  ASK(KB, MAKE-ACTION-QUERY(t))  
  TELL(KB, MAKE-ACTION-SENTENCE(action, t))  
  t  $\leftarrow$  t + 1  
  return action
```

- L'agent doit représenter les états et les actions dans une base de connaissances KB;
- Intégrer de nouvelles données sensorielles dans la KB
- Dédire des informations cachées à propos du monde
- Dédire des actions appropriées (décider) à exécuter

Base de Connaissance KB (Knowledge Base)

- Base de connaissance : ensemble d'énoncés (statements) spécifiés dans un langage formel
- Ils représentent des assertions à propos d'un domaine spécifique (monde, world)
- Approche Déclarative : on dit (TELL) au système ce qu'il doit connaître
- On peut interroger (ASK) la base de connaissances à l'aide d'un moteur d'inférence
 - Pour obtenir une réponse déduite de ce qui a été dit (TELL) précédemment au système
- Le moteur d'inférence est indépendant du domaine (monde, world)

Base de Connaissance KB (Knowledge Base)



Exemple : Le monde des Wumpus

- Mesure de performance
 - Or +1000, mort -1000
 - -1 par un pas, -10 pour une flèche
- Environment
 - Senteur dans les chambres adjacentes au Wumpus
 - Brise dans les chambres adjacente à une fosse
 - Scintillement si l'or est dans la chambre
 - Le Wumpus meurt si on lui tire une flèche de face
 - On a une seule flèche
 - On peut ramasser l'or dans la même chambre
 - On peut lâcher l'or dans une chambre

Exemple : Le monde des Wumpus

- Senseur
 - Stench (senteur), breeze (brise), glitter (scintillement), bumper (choc), scream (cri)
- Actuateurs
 - Left turn, Right turn, Forward, Grab, Release, Shoot

Exemple : Le monde des Wumpus

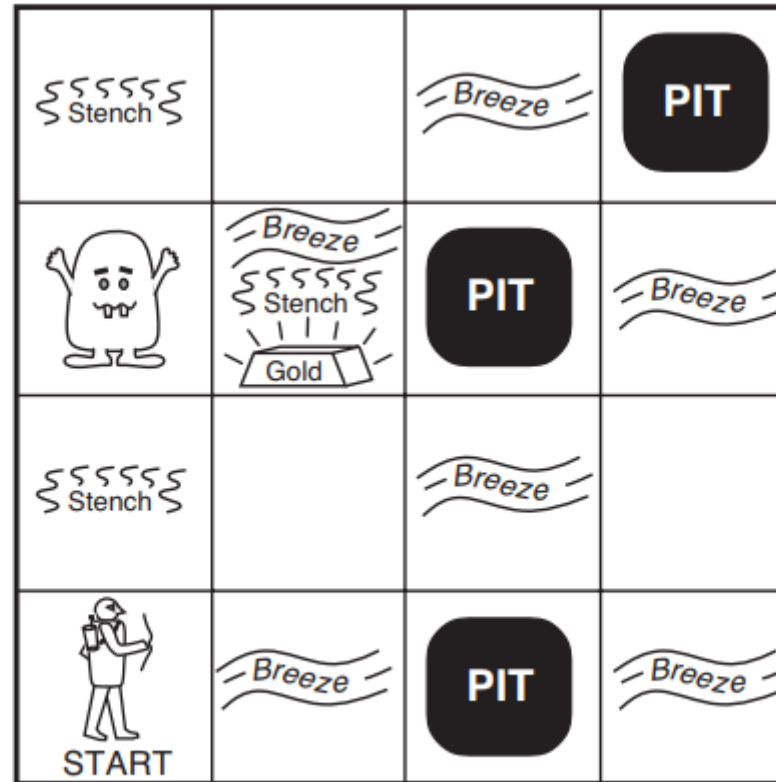
- Senseur
 - Stench (s
 - (choc), s
- Actuateur
 - Left turn,

4

3

2

1



1

2

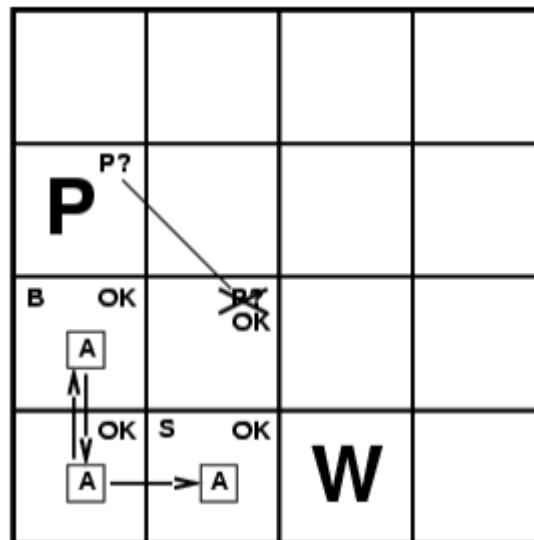
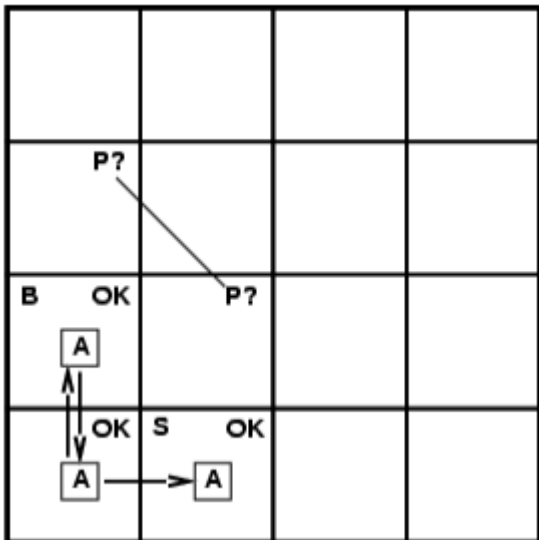
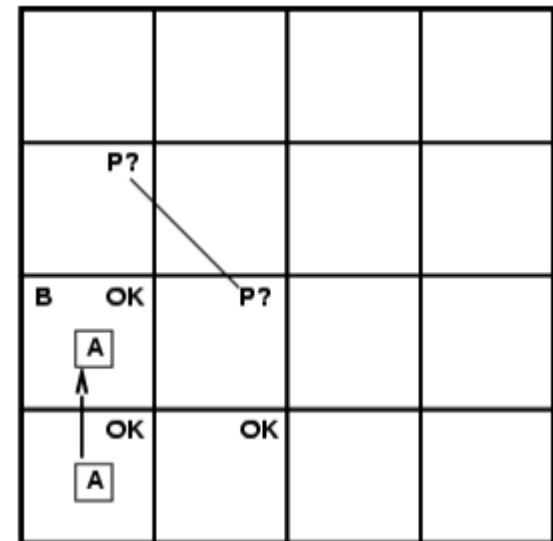
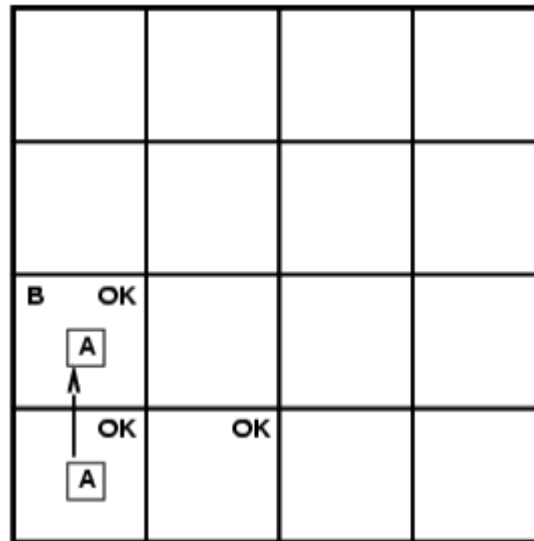
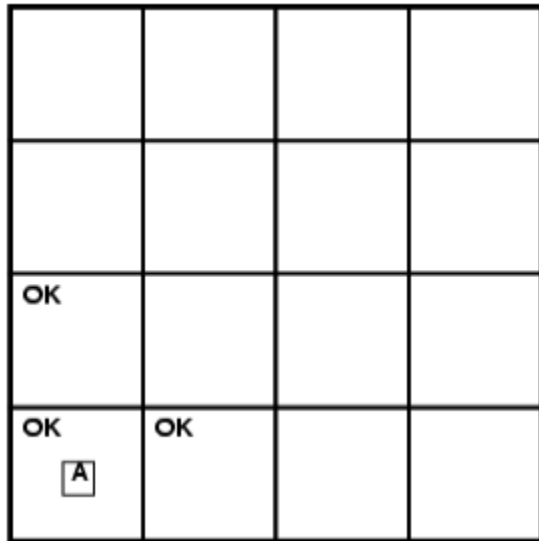
3

4

ient), bumper

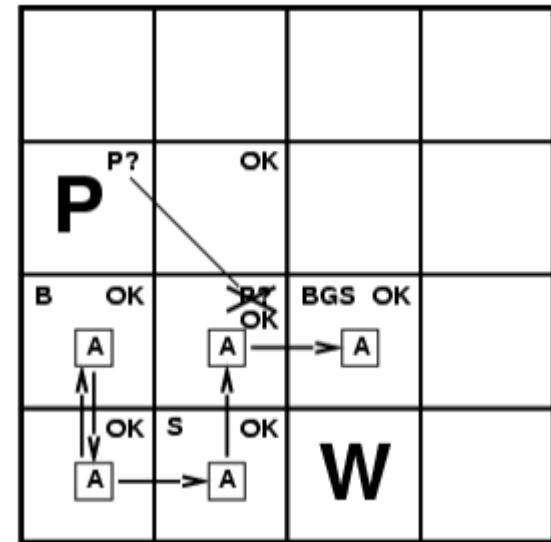
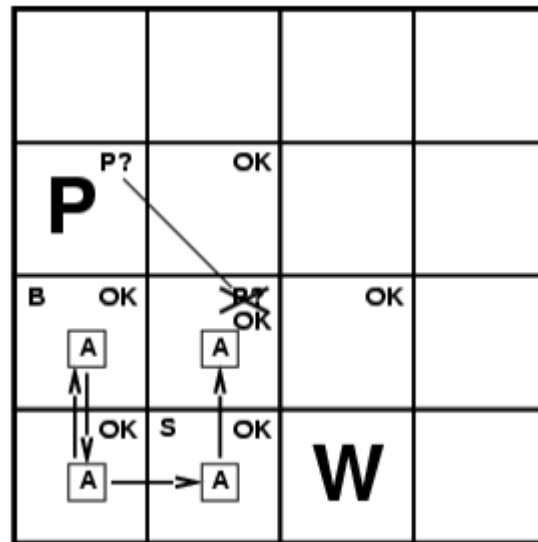
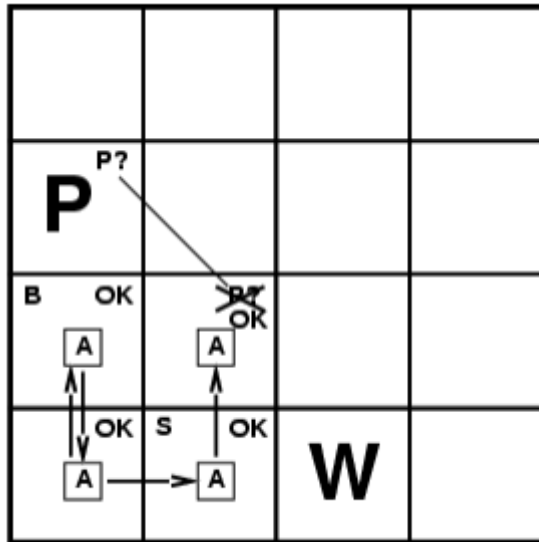
root

Exploration du monde des Wumpus



On déduit
logiquement la
présence d'un puit en
[1;3], la présence du
Wumpus et de puits
en [2;2]

Exploration du monde des Wumpus



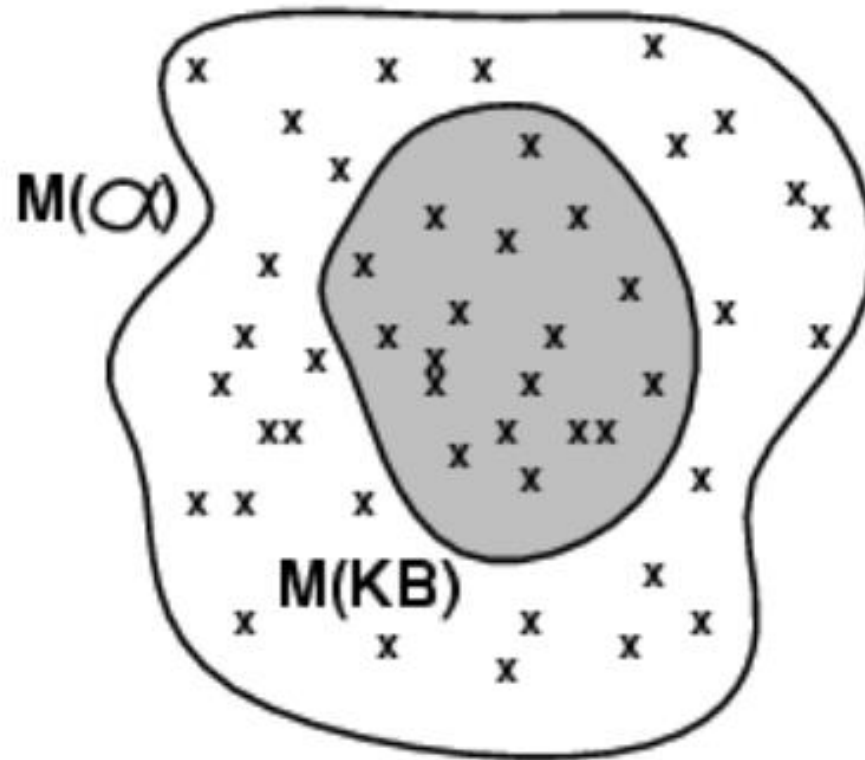
Conséquence logique (Entailment)

- Une conséquence logique signifie qu'un fait α est soutenu par un ensemble d'autres faits (KB)
 - $KB \models \alpha$
- La base de connaissance KB supporte l'énoncé α qui représente une conséquence logique de KB
- Cela signifie que α doit être vrai dans toutes les interprétations possibles du monde où KB est vrai
- Exemple : (A) et (A \Rightarrow B) ont pour conséquence logique B

- Pour un ensemble d'énoncés, il peut y avoir plusieurs interprétations possibles (de ce qui n'est pas connu)
- En logique, on utilise le terme modèle (= monde possible)
- On dit que m est un modèle d'un ensemble d'énoncés α si α est vrai dans m
- $M(\alpha)$ est l'ensemble de tous les modèles de α
- $KB \models \alpha$ ssi $M(KB) \subseteq M(\alpha)$

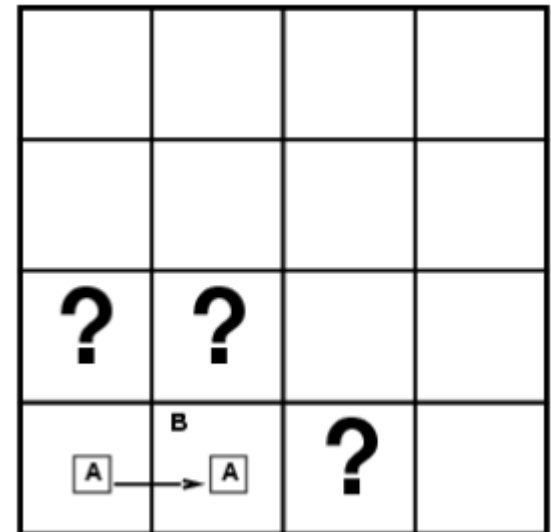
Notion de Modèles

- Pour un ensemble d'énoncés, il peut y avoir plusieurs interprétations (pas connu)
- En logique (possible)
- On dit qu'un énoncé α est satisfait par un ensemble d'énoncés M si $M \models \alpha$
- $M(\alpha)$ est l'ensemble des modèles de α
- $KB \models \alpha$ ssi $M(KB) \subseteq M(\alpha)$



Conséquence logique dans le monde du Wumpus

- Base de connaissances KB = Situation après avoir rien détecté en $[1,1]$, action *MoveRight*, et perçu une brise dans $[2,1]$
- Considérons plusieurs modèles pour KB uniquement à propos des puits aux 3 endroits marqués de «?»
- 3 valeurs booléennes $2^3=8$ modèles possibles

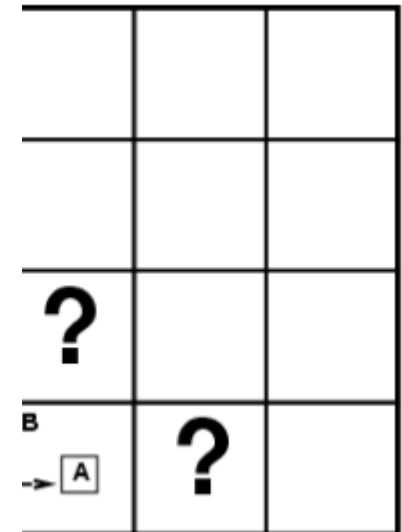
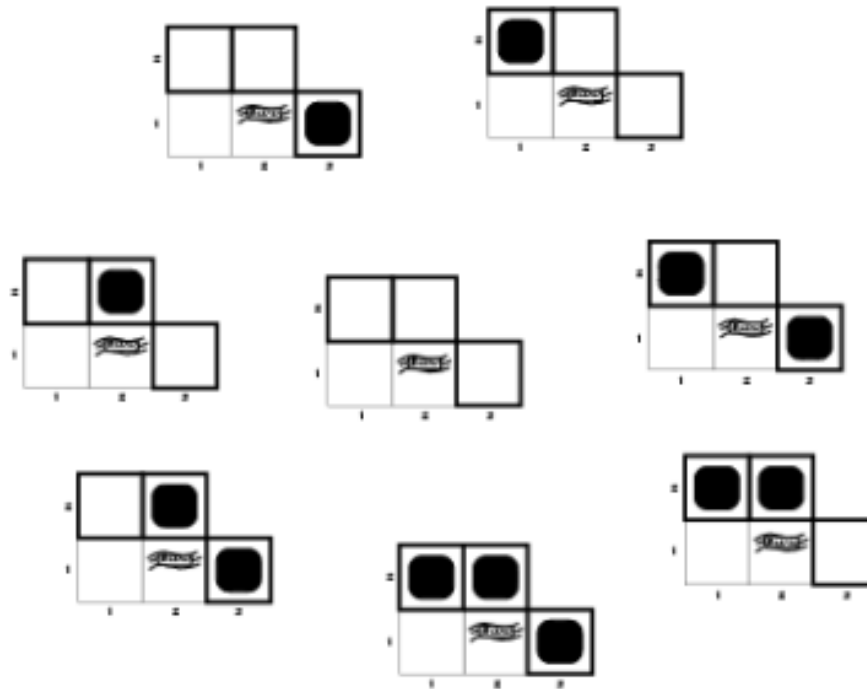


Conséquence logique dans le monde du Wumpus

- Base de connaissances KB = Situation après avoir rien détecter en $[1,1]$, action *MoveRight*, et perçu une brise dans $[2,1]$

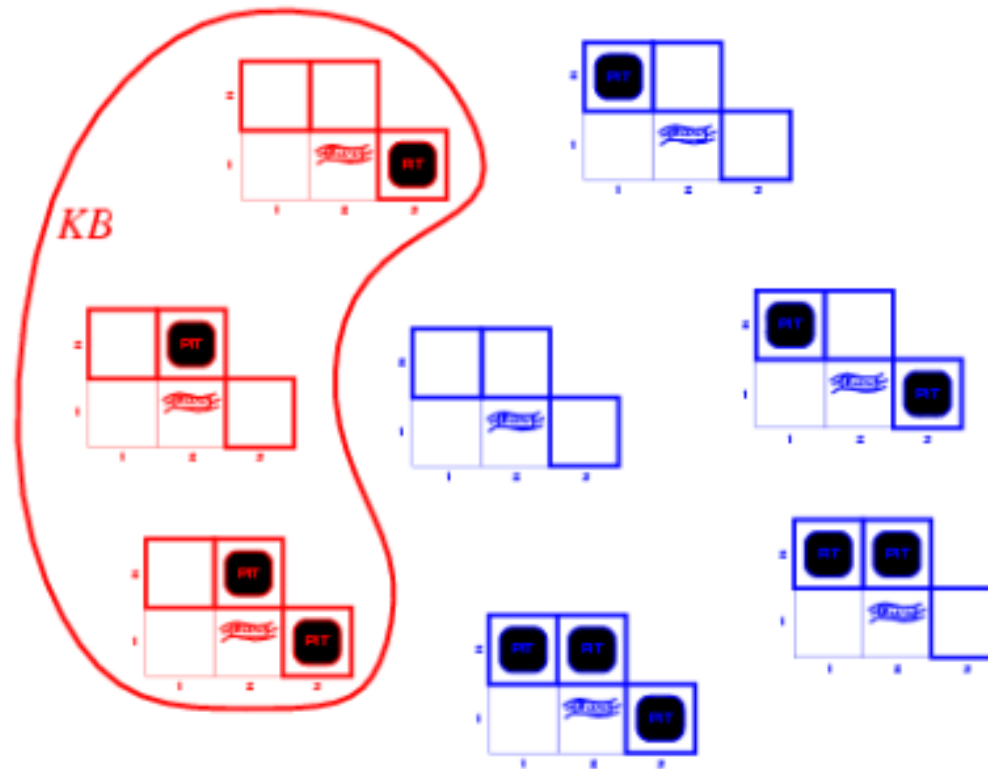
- Considérons uniquement endroits menaçants

- 3 valeurs possibles



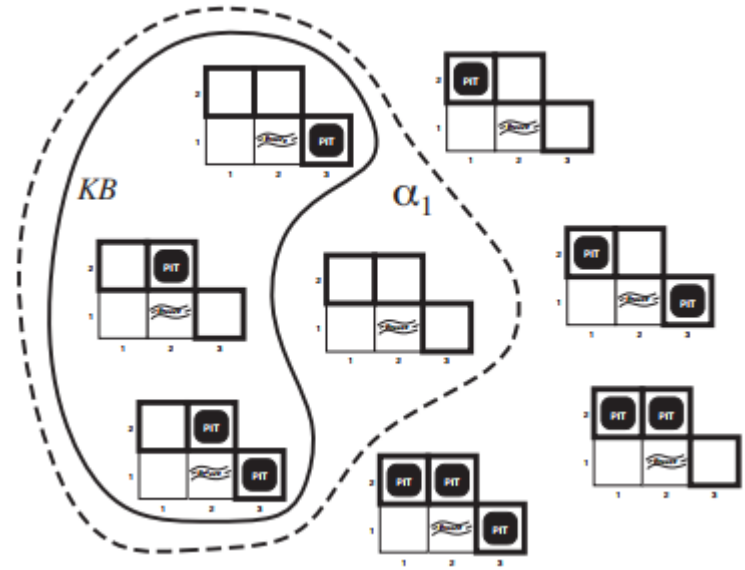
Modèles du Wumpus

- KB = règles du monde du wumpus + observations



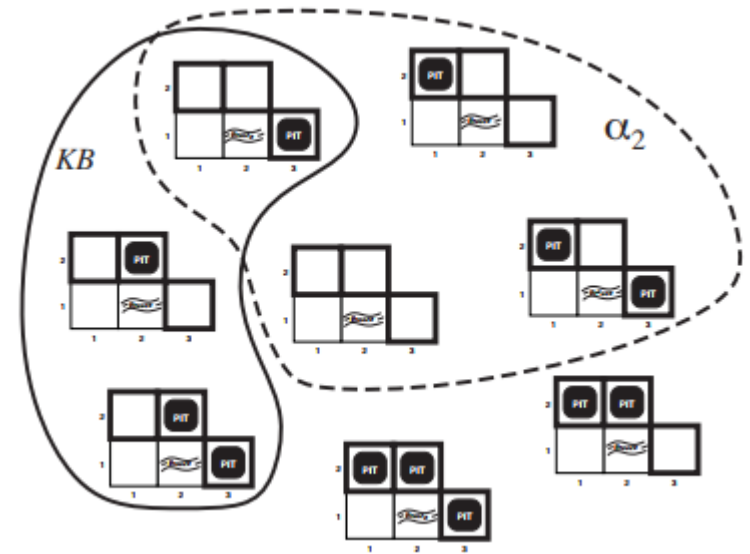
Modèles du Wumpus

- $M(\alpha_1)$ = Modèles (interprétation) où la case $[1,2]$ est sécuritaire
- $M(KB)$ = Modèles soutenus par la base de connaissances
- KB = règles du monde du wumpus + observations
- Soit l'énoncé α_1 = « la case $[1,2]$ est sécuritaire »
- $KB \models \alpha_1$, soit (KB supporte α_1), est prouvé par vérification de modèle (*model checking*)



Modèles du Wumpus

- $M(\alpha_2)$ = Modèles (interprétation) où la case $[2,2]$ est sécuritaire
- $M(KB)$ = Modèles soutenus par la base de connaissances
- KB = règles du monde du wumpus + observations
- Soit l'énoncé α_2 = « la case $[2,2]$ est sécuritaire »
- $KB \not\models \alpha_2$



Langage formel pour la logique

- En **logique**, les connaissances (informations) sont représentées dans à l'aide d'un formalisme / **langage formel**
- La **syntaxe** définit la structure des énoncés du langage
- La **sémantique** définit la signification des énoncés du langage
 - Ex : définir la vérité d'un énoncé
- Exemple : le langage de l'arithmétique
 - $x+2 \geq y$ est un énoncé;
 - $x^2+y > \{$ n'est pas un énoncé (syntaxe incorrecte).
 - $x+2 \geq y$ est vrai ssi le nombre $x+2$ est pas plus petit que le nombre y
 - $x+2 \geq y$ est vrai dans un monde où $x = 7, y = 1$
 - $x+2 \geq y$ est faux dans un monde où $x = 0, y = 6$

Langage formel pour la logique

- Logique propositionnelle
 - Langage le plus simple
 - Utilisé pour présenter les concepts
- Logique du premier ordre
 - Peut être vue comme une extension de la logique propositionnelle
 - La plus part des systèmes logiques utilisent la logique du premier ordre ou un dérivé

- Syntaxe de la logique propositionnelle
- Si S est proposition, $\neg S$ est une proposition (négation)
- Si S_1 et S_2 propositions, $S_1 \wedge S_2$ est une formule (conjonction)
- Si S_1 et S_2 sont formule, $S_1 \vee S_2$ est une formule (disjonction)
- Si S_1 et S_2 sont formule, $S_1 \Rightarrow S_2$ est une formule (implication)
- Si S_1 et S_2 sont formule, $S_1 \Leftrightarrow S_2$ est une formule (double implication)