

Objectifs

- Comprendre ce qu'est la logique de premier ordre
 - ◆ connaître la syntaxe
 - ◆ savoir décrire des faits sous forme de logique du premier ordre
- Savoir faire du raisonnement déductif en logique du premier ordre
 - ◆ prouver qu'un « nouveau » fait est une conséquence logique d'une base initiale de faits, à l'aide de la preuve par résolution

Logique du premier ordre : un langage

- Avec la recherche heuristique, nous pouvons résoudre des problèmes qui se traduisent facilement en une recherche dans un graphe d'états
- Pour résoudre des problèmes plus complexes qui demandent des connaissances d'un expert, nous avons besoin en plus d'un langage permettant :
 - ◆ de **représenter les connaissances** d'un expert facilement
 - ◆ de **faire des déductions logiques** avec ces connaissances
- La **logique du premier ordre** (appelé aussi le « **calcul des prédicats** ») est la base de plusieurs formalismes de représentation des connaissances et du **raisonnement déductif** utilisé entre autres par les systèmes experts

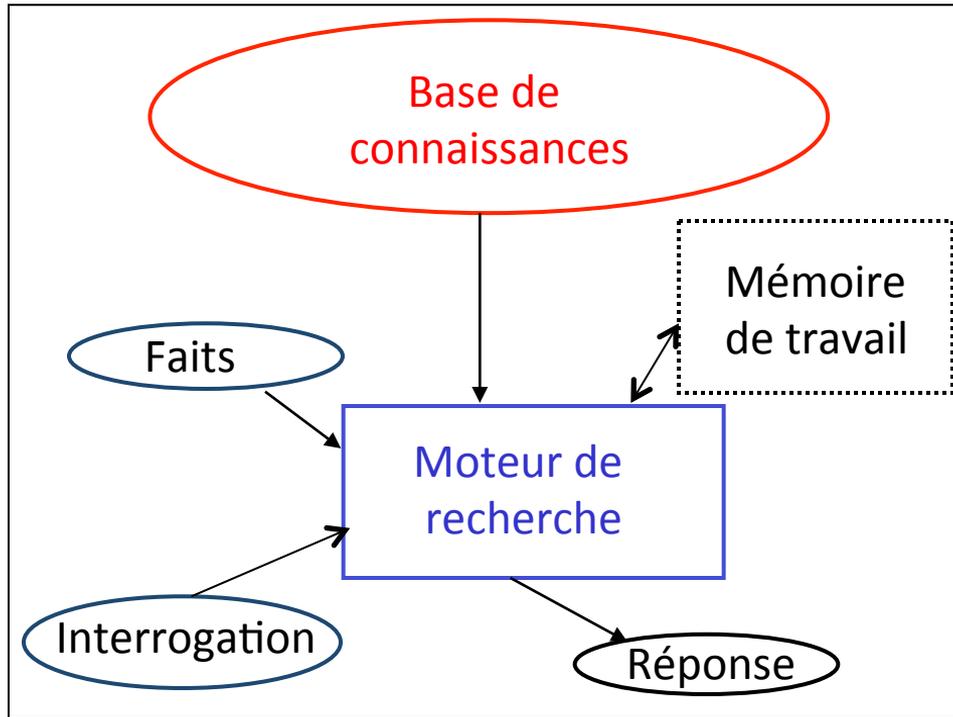
Logique du premier ordre : un modèle mathématique du raisonnement déductif

- À l'origine, la logique du premier ordre est un modèle mathématique du raisonnement déductif
 - ◆ le raisonnement déductif est le processus permettant d'inférer des « expressions valides » à partir des faits/prémisses
 - ◆ la capacité de modéliser un raisonnement déductif nous permettra par la suite de le programmer (par exemple dans un système expert)

Exemples de raisonnement déductif

- Prouvez que Marcus hait César à partir de :
 1. Marcus est une personne.
 2. Marcus est un pompéien.
 3. Tous les pompéiens sont des romains.
 4. César est un dirigeant.
 5. Tout le monde est loyal à quelqu'un.
 6. Tous les romains sont loyaux à César ou le haïssent.
 7. Les seuls dirigeants qu'une personne essaie d'assassiner sont ceux auxquels elle n'est pas loyale.
 8. Marcus a essayé d'assassiner César.
- Déduire la maladie du patient et le traitement approprié, à partir de :
 1. Symptômes d'un patient.
 2. Règles de causalité entre les symptômes et les pathologies.
 3. Règles de causalité sur les traitements.
- Diagnostiquer le problème d'un véhicule à partir de :
 1. Symptômes d'un véhicule.
 2. Règles de causalité pour la mécanique auto.

Exemple : schéma d'un système expert



- La base de connaissances est spécifiée par des règles logiques
- Les faits sont des propositions logiques
- La mémoire de travail peut être vue comme un état
- Le moteur de recherche est une exploration de l'espace d'états
- Exemple :
 - ◆ Java Expert System Shell (JESS)

Exemple : planification en IA

- Exécution de tâches à l'aide d'un agent
 - ◆ on dit à l'agent quoi faire (le but)
 - » ex.: robot qui doit transporter des objets d'un endroit à un autre
 - ◆ la liste des opérations à faire pour accomplir le but n'est pas codée d'avance
 - » l'agent utilise un planificateur pour déterminer les actions à prendre
- Une formulation sous forme de logique permet à un système unique de faire **plusieurs tâches différentes** (suffit de changer le but)
 - ◆ ex.: trouver l'or vs. tuer le wumpus

Composantes principales du raisonnement déductif

- Une partie de la véracité d'une expression dépend des faits vrais (prémisses) dans une situation donnée
 - ◆ Toutes les personnes sont mortelles.
 - ◆ Le patient a une température de 41 degrés Celsius.
 - ◆ La voiture ne démarre pas.

Syntaxe

- Une autre partie dépend des manipulations syntaxiques qui mènent à cette expression
 - ◆ **Si** être une personne implique qu'on est mortel **et si** Dupont est une personne **alors** Dupont est mortel
 - ◆ **Si** $p(x)$ implique $m(x)$ pour tout x **et si** $p(A)$ **alors** $m(A)$

Règle d'inférence (résolution)