



Intelligence artificielle

Aziz khamjane



Evaluation

- Contrôle continu : 20%
- TP/TD/Projet : 30%
 - Les travaux pratiques et les travaux dirigés doivent être soumis sur Google Classroom chaque semaine avant **24h00 de chaque lundi**.
- Examen : 50%

Prof: Aziz KHAMJANE



Intelligence artificielle

Référence : Artificial intelligence : a modern approach
Stuart russel, Peter Norvig.

<https://classroom.udacity.com/courses/cs271>

Objectifs du cours

- Avoir une idée globale sur l'intelligence artificielle.
- Connaître les paradigmes de l'intelligence artificielle.
- Connaître les principales méthodes et algorithmes employés.
- Savoir choisir une technique d'IA pour résoudre un problème donné.

Plan

- Définitions de l'intelligence artificielle.
- Applications.
- Agent intelligent.
 - Agents et environnements
 - Rationalité
 - PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors).
 - Types d'environnements
 - Types d'agents

Intelligence artificielle: Définitions

Penser comme des humains (Thinking Humanly)

- ❑ L'effort passionnant pour faire réfléchir les ordinateurs. . . (Haugeland, 1985)
- ❑ L'automatisation des activités que nous associons à la pensée humaine, des activités telles que la prise de décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage ... (Bellman, 1978)

Penser rationnellement (Thinking Rationally)

- ❑ L'étude des facultés mentales à travers l'utilisation de modèles informatiques (Charniak et McDermott, 1985)
- ❑ L'étude des modèles informatiques qui rendent possible de percevoir, de raisonner et d'agir. » (Winston, 1992)

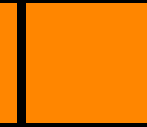
Agir comme des humains (Acting Humanly)

- ❑ L'art de créer des machines qui exécutent des fonctions qui nécessitent de l'intelligence lorsqu'elles sont exécutées par des personnes. » (Kurzweil, 1990)
- ❑ L'étude de la façon dont les ordinateurs peuvent faire des choses dont l'homme est meilleur. (Rich et Knight, 1991)

Agir rationnellement (Acting Rationally)

- ❑ L'étude de la conception d'agents intelligents. (Poole et al., 1998)
- ❑ L'IA ... s'intéresse au comportement intelligent des artefacts. » (Nilsson, 1998)

Intelligence artificielle



Penser comme des humains (Thinking Humanly)

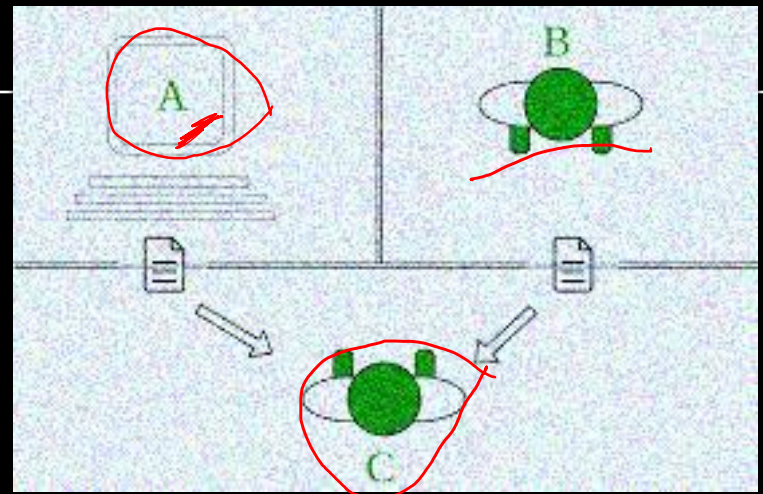
- ❑ Comment fonctionne notre cerveau ?
- ❑ Requiert des théories scientifiques de l'activité interne du cerveau par introspection, par imagerie cérébrale ou par expériences psychologiques.
- ❑ Implémenter les théories et comparer avec les humains.

Intelligence artificielle

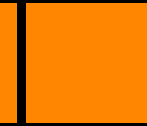
Agir comme des humains
Test de Turing (Acting Humanly)

❑ Capacités requises :

- ❑ Traitement du langage naturel
- ❑ Représentation des connaissances
- ❑ Raisonnement automatique
- ❑ Apprentissage



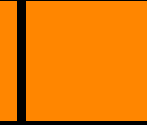
Intelligence artificielle



Penser rationnellement (Thinking Rationally)

- ❑ Aristote et le processus de raisonnement correct, la logique
 - ✓ Ex: Socrate est un homme; tous les hommes sont mortels; donc Socrate est mortel.
- ❑ Au 19e siècle, la logique formelle permet d'écrire des énoncés sur les objets dans le monde et leurs interrelations.
- ❑ Lien direct entre les mathématiques et la philosophie vers l'IA moderne.
- ❑ Problèmes:
 - ✓ Il est difficile de traduire les connaissances et les états du monde réel en des équations logiques (incertitude)
 - ✓ Il y a une différence entre résoudre un problème en principe et le résoudre réellement (complexité)

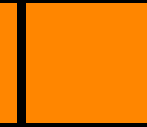
Intelligence artificielle



Agir rationnellement (Acting Rationally)

- ❑ Comportement rationnel : Faire la bonne chose, c'est-à-dire celle qui devrait, selon les informations disponibles, maximiser l'accomplissement d'un but.
- ❑ N'implique pas nécessairement un raisonnement mais le raisonnement devrait être au service d'une action rationnelle.

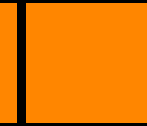
Intelligence artificielle



L'approche « agent rationnel »

- ❑ Est plus générale que l'approche des «*lois de la pensée*» car l'inférence correcte n'est qu'un des nombreux mécanismes possibles pour atteindre la rationalité.
- ❑ Est plus accessible au développement scientifique que les approches fondées sur le comportement humain ou la pensée humaine.

Intelligence artificielle



Quelle est la tâche la plus facile?

- ❑ Regarder autour de vous et prenez un objet dans vos main.
 - ❑ Capturer des objets par un robot est extrêmement difficile

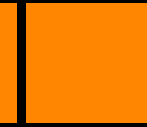
<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/google-large-scale-robotic-grasping-project>

- ❑ Jouer aux échecs et résoudre des exercices mathématiques.



https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue_versus_Garry_Kasparov

Intelligence artificielle



IA ou non ?

☐ Tableur qui calcule des sommes et d'autres fonctions prédéfinies sur des données fournies

Non

☐ Prédire le marché boursier en ajustant une courbe aux données passées sur les cours des actions.

Oui

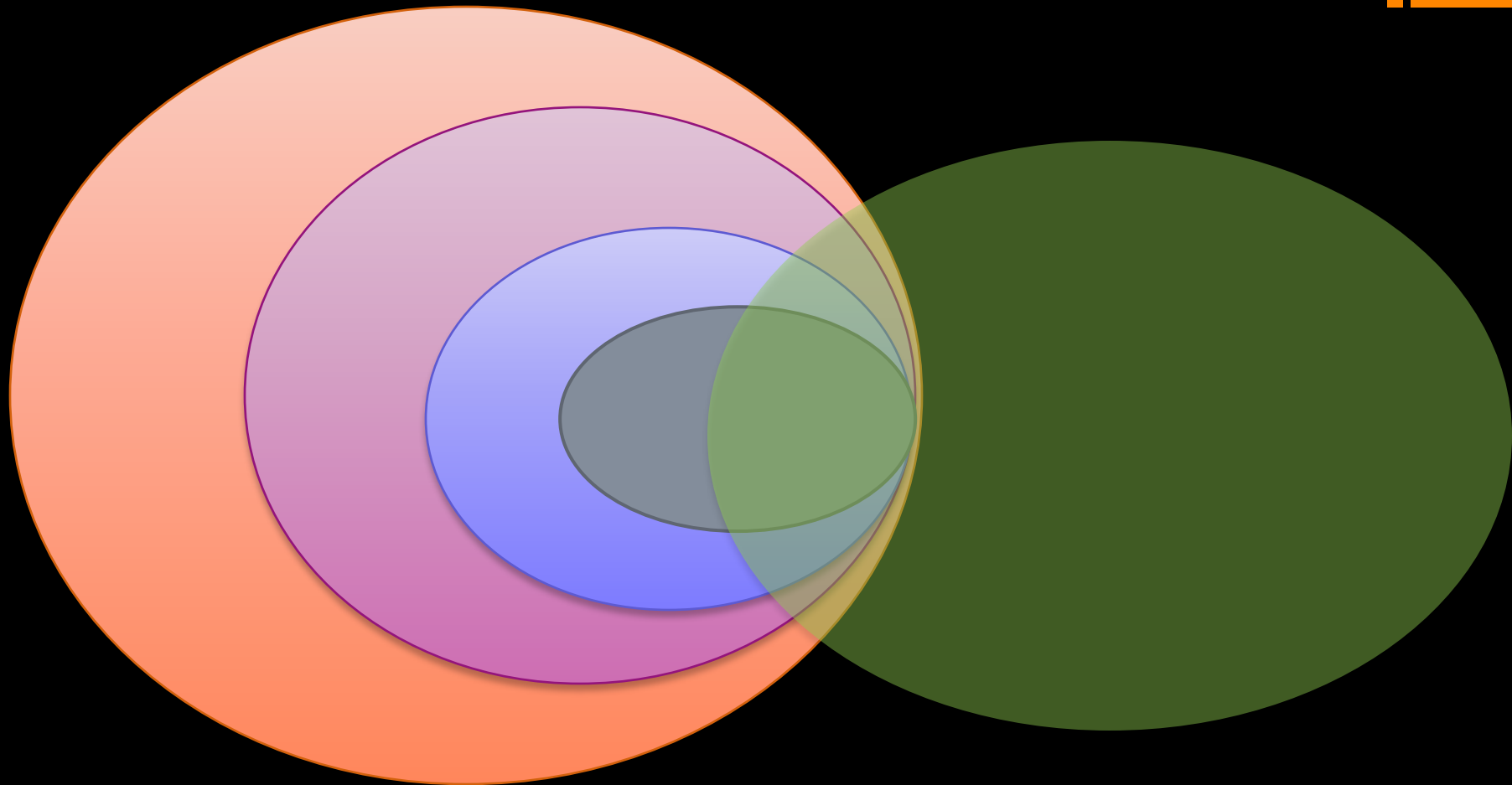
☐ Un système de navigation GPS pour trouver l'itinéraire le plus rapide.

Oui

☐ Solutions de stockage qui peuvent stocker d'énormes quantités de données (telles que des images ou des vidéos) et les diffuser à plusieurs utilisateurs.

Non

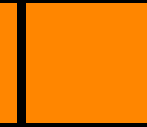
Intelligence artificielle et d'autres domaines



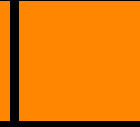
AI machine learning
deep learning

computer science data science

Applications



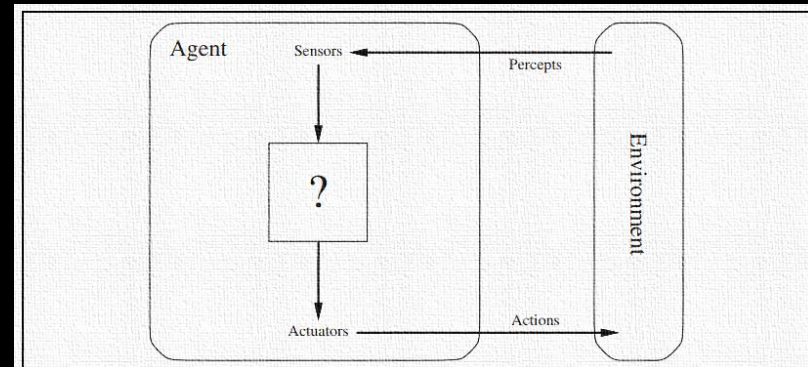
- ☐ Véhicules autonomes:
- ☐ Reconnaissance vocale
- ☐ Détection des spams
- ☐ Jeux
- ☐ Diagnostique
- ☐ Traduction automatique
- ☐ Robotique
- ☐ Vision par ordinateur



Agent
intelligent

Agent

On appelle agent toute entité qui **perçoit** son **environnement** grâce à des **capteurs** (sensors) et qui agit sur cet environnement via des **actionneurs** (**effecteurs**) (actuators).



- Un agent humain :
 - les capteurs : des yeux, des oreilles ...
 - les effecteurs : des mains, des jambes, une bouche
- Un agent robot :
 - Les capteurs : des caméras, des capteurs infra rouges et autres capteurs
 - Les effecteurs : des roues, des jambes, des bras-articulés
- Un agent logiciel :
 - Les capteurs : un clavier, un accès lecture à un disque dur ...
 - Les effecteurs : un écran, un accès écriture à un disque dur

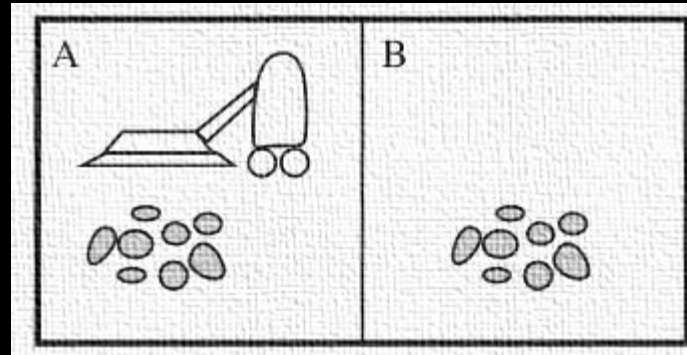
Agents et environnements

- On appelle **percepts** les entrées perceptives d'un agent à un instant donné.
- La fonction agent f prend en entrée une séquence d'observations (**percepts**) et retourne une action :

$$f: P^* \rightarrow A$$

- "En pratique la fonction agent est implémentée sous forme d'un programme s'exécutant sur une architecture matérielle particulière".
- Agent = architecture + programme

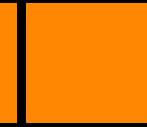
Exemple : Aspirateur robotisé



- **Observations :**
- Position et état des lieux : [A, Sale]; [A, Propre]; [B, Propre]
- **Actions:**
- à droite, à gauche, aspirer , ne rien faire.

$$f(caseActuelle, état) = \begin{cases} si\ état = sale\ alors\ Aspirer \\ sinon\ se\ déplacer\ vers\ l'autre\ case \end{cases}$$

Agent rationnel



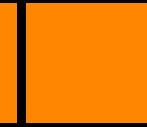
- Un agent doit "faire **la bonne** chose", en fonction de ce qu'il peut percevoir et des actions qu'il peut effectuer.
- Un agent rationnel est un agent qui effectue presque toujours l'action **désirable** en réponse à des percepts
- La **désirabilité** des actions d'un agent est évaluée par la **mesure de performance**, qui estime le degrés de compatibilité de la séquence des états de l'environnement avec ce qui est attendu.

Modèle PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)

- La rationalité d'un agent dépend des facteurs suivants :
 - La mesure de performance, qui définit le critère de succès (Performance).
 - Les éléments de l'environnement (Environment=environnement).
 - Les actions que l'agent peut effectuer (Actuators=Actionneurs ou effecteurs).
 - La séquence d'observations ou de percepts de l'agent (Sensors=Capteurs).

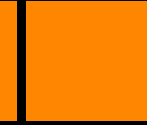
PEAS = Performance, Environment, Actuators, Sensors

Agents rationnels



- **Agent rationnel**: pour chaque séquence de perceptions possibles, un agent rationnel doit sélectionner une action qui devrait **maximiser** sa **mesure de performance**.
- Un agent est **autonome** s'il est capable **d'adapter** son comportement en fonction de son expérience. (capacité d'apprentissage et d'adaptation).

Agents rationnels



Exemple: Parmi les mesures de performance qu'on peut associer à l'agent aspirateur, on trouve:

- quantité de poussière aspirée au cours de huit heures.
- pénalité pour l'électricité consommée.
- pénalité pour le bruit généré.

Exemple 1: Tuteur interactif d'anglais

- **Agent** : Tuteur interactif d'anglais
- **Performance** :
 - Maximiser le score de l'élève au test
- **Environnement**:
 - Ensemble d'élèves
- **Effecteurs**:
 - Ecran (exercices, corrections)
- **Capteurs**:
 - Clavier

Exemple 2: modèle PEAS pour un robot taxi

- **Agent** : taxi robot
- **Performance**:
 - sécurité, respect du code routier, maximisation des profits
- **Environnement**:
 - route, trafic, piétons, clients
- **Effecteurs** :
 - volant, accélérateur, frein, clignotants, klaxon
- **Senseurs** :
 - caméras, compteur de vitesse, GPS, odomètre, témoins du moteur, etc.

Exemple 3: modèle PEAS pour un diagnostic médical automatisé

- **Agent** : système de diagnostic médical
- **Performance**:
 - santé des patients, minimisation des coûts, satisfaction des patients
- **Environnement**:
 - patients, hôpital, personnel soignant
- **Effecteurs** :
 - moniteur pour afficher des questions, les résultats de tests ou de diagnostic, le traitement, etc.
- **Senseurs** :
 - clavier et souris pour saisir les symptômes, les réponses aux questions, etc.

Caractéristiques d'environnement

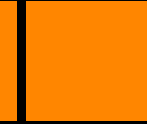
- **Entièrement observable/ Partiellement observable**: On dit que l'environnement est entièrement observable si les capteurs d'un agent lui donne accès à la totalité de l'état de l'environnement à tout moment.
- **Monoagent / multiagent**: le nombre d'agents existants dans l'environnement de l'agent à concevoir.
- **Déterministe/ stochastique**: si l'état suivant de l'environnement est complètement déterminé par l'état courant et par l'action qu'exécute l'agent, on dit que l'environnement est déterministe.

Caractéristiques d'environnement



- **Episodique/ séquentiel:** Dans un environnement épisodique, l'expérience de l'agent est divisée en épisodes atomiques. A chaque épisode, l'agent reçoit un percept puis exécute une action unique.
- **Statique/dynamique:** si l'environnement peut changer alors qu'un agent est en train de délibérer, on dit que l'environnement est dynamique; sinon il est statique.
- **Discret/ continu:** S'il est possible de dénombrer les actions possibles et les percepts que l'agent peut recevoir, alors l'environnement est dit discret.

Exemples

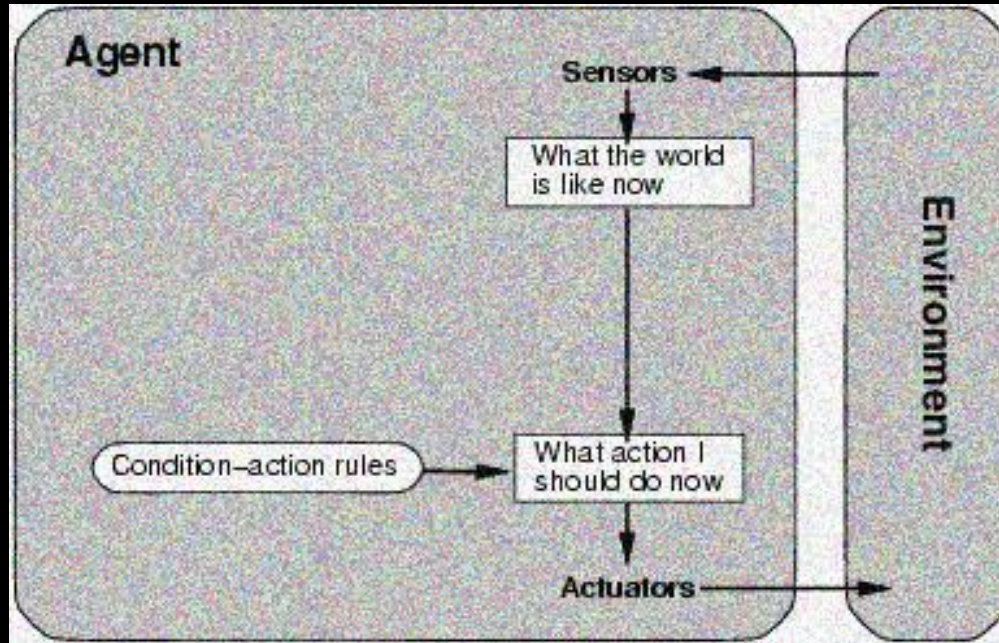


	Tot, Observable	Déterministe	épisodique	Statique	Discret	Multi-agent
Mots croisés	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non
Poker	Partiellement observable	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Jeu d'échecs	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Robot taxi	Partiellement observable	Non	Non	Non	Non	Oui
Classificati on d'image	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non

Types d'agents

- Agents réflexes simples
- Agents réflexes fondés sur des modèles
- Agents fondés sur des buts
- Agents fondés sur l'utilité.

Agents réflexes simples



- Sélectionner une action en se basant sur le percept courant.
- Utiliser un ensemble de règles condition-action

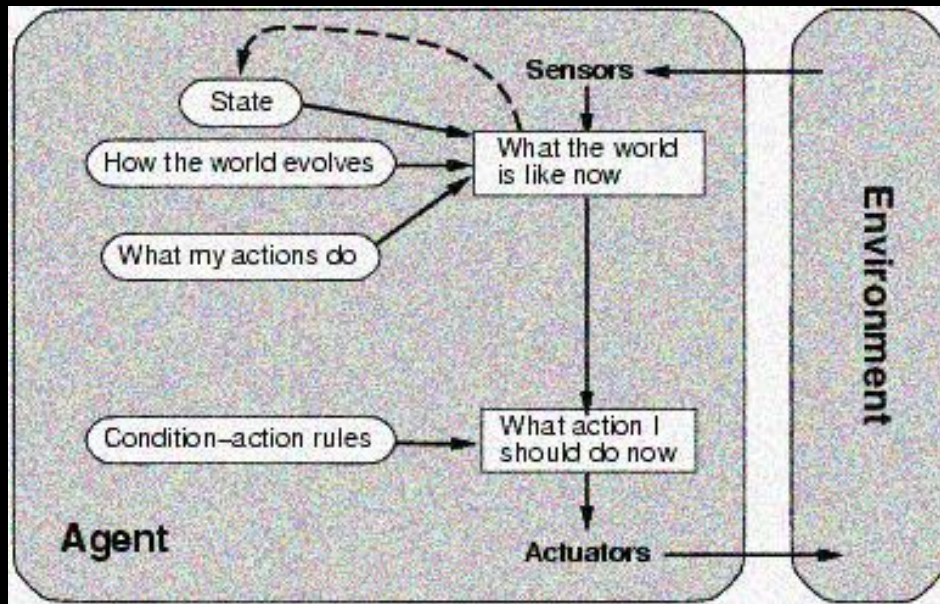
Agents réflexes simples

Fonction AGENT-REFLEXE-SIMPLE(*percept*)
retourner *action*

Persistante: *règles*, un ensemble de règles condition-
action

état ← INTERPRETER-ENTRER(*percept*)
règle ← TROUVER-REGLE(*état*, *règles*)
action ← TROUVER-ACTION[*règle*]
retourner *action*

Agents réflexes fondés sur des modèles



Pour gérer l'observabilité partielle de l'environnement.

- Maintenir un état interne
 - Actualiser l'état interne en se basant sur :
 - L'évolution du monde.
 - L'impact de ses action sur le monde.
- ⇒ *Modèle du monde*

Agents réflexes fondés sur des modèles

Fonction AGENT-REFLEXE-FONDE-SUR-MODELE(*percept*) **retourner** action

persistante: *règles* : un ensemble de règles condition-action

état : description de l'état actuel du monde

modèle : décrire comment l'état actuel et l'action prise détermine l'état suivant

action : l'action la plus récente

état ← METTRE-A-JOUR-ETAT(*état*, *percept*)

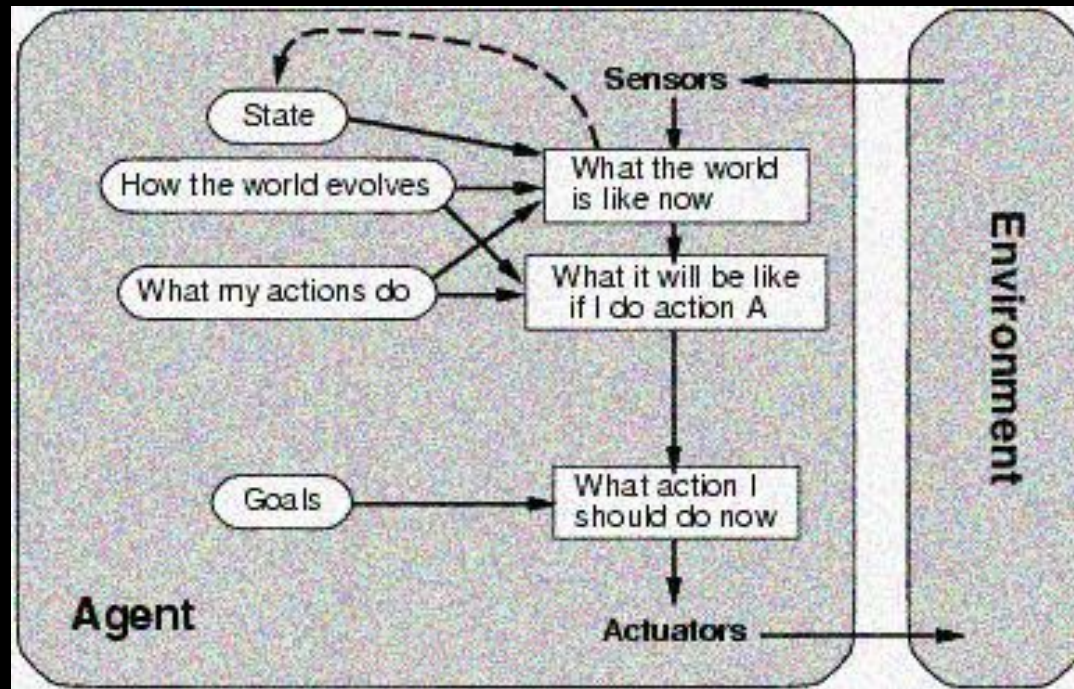
règle ← TROUVER-REGLE(*état*, *règles*)

action ← TROUVER-ACTION(*règle*)

état ← METTRE-A-JOUR-ETAT(*action*)

retourner *action*

Agents fondés sur des buts

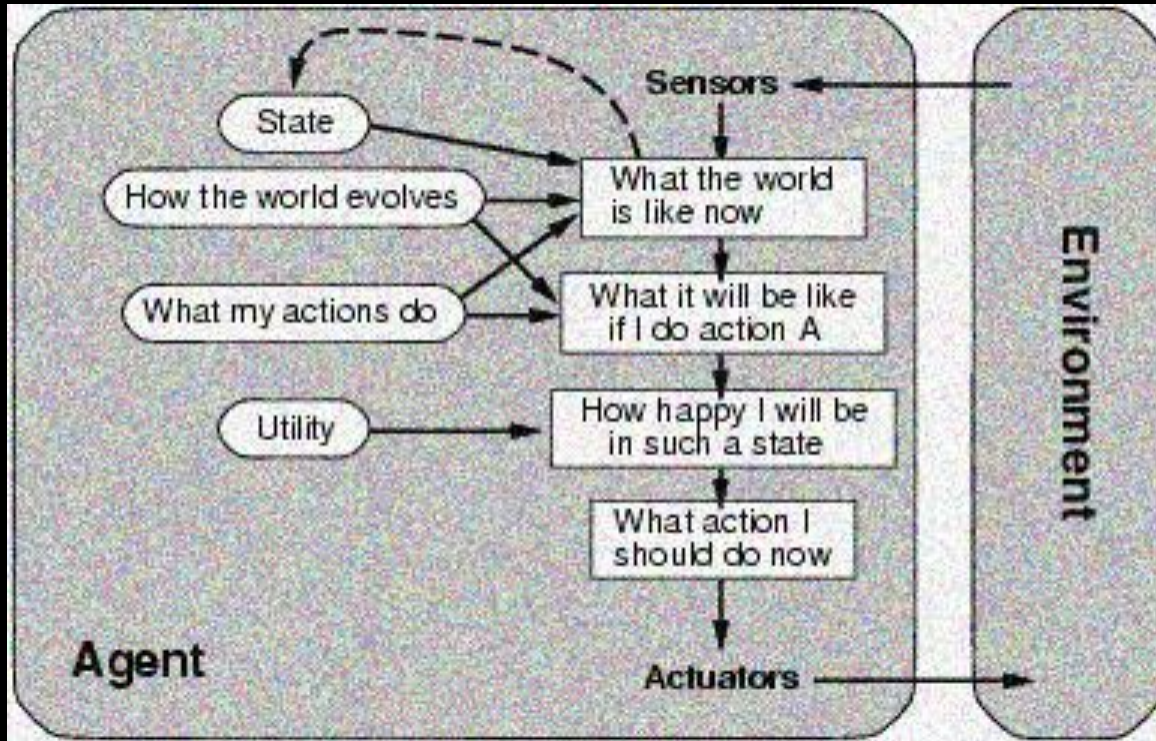


L'agent a besoin d'un objectif pour savoir quelles situations sont souhaitables.

Les choses deviennent difficiles lorsque de longues séquences d'actions sont nécessaires pour trouver le but.

Généralement utilisé dans la **recherche** et la **planification**.

Agents fondés sur l'utilité



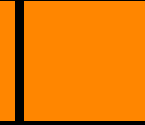
Certains objectifs peuvent être atteints de différentes manières.

Certains sont meilleurs, ont une utilité plus élevée.

Sélection entre des objectifs contradictoires

Sélectionnez de manière appropriée entre plusieurs objectifs en fonction de la probabilité de réussite.

Vous devriez être capable de...



- ❑ Donner une définition de l'intelligence artificielle
- ❑ Définir ce qu'est un agent et donner des exemples
- ❑ Faire une analyse d'un agent selon le modèle PEAS
- ❑ Déterminer les caractéristiques d'un environnement donné