

# PLAN

- Agents intelligents
- Rationalité
- PEAS (*Performance measure, Environment, Actuators and Sensors*)
- Types d'environnements
- Types d'agents
- Exemple – Le monde des wumpus (Wumpus world)

# EXEMPLES D'AGENTS INTELLIGENTS

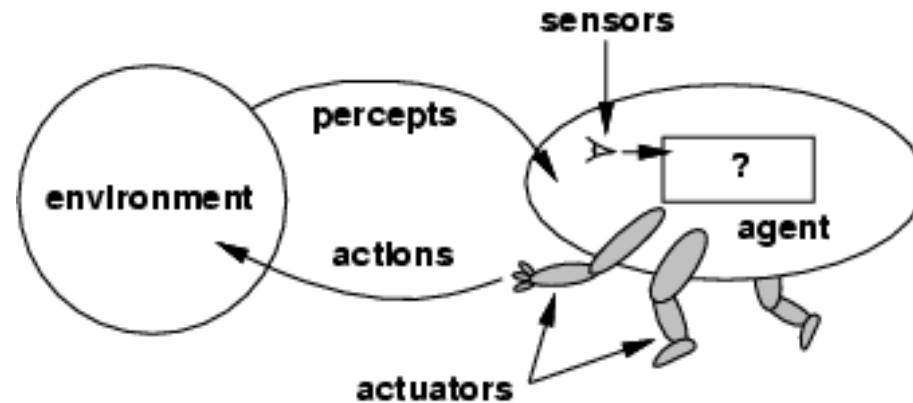


(1) Système d'aide à la décision au commandement et contrôle; (2) Jeu video F.E.AR; (3) Rover de la NASA; (4) Robot mobile.

# AGENTS

- Un agent est n'importe quel entité qui perçoit son environnement par des **capteurs** (*sensors*) et agit sur cet environnement par des **actionneurs** (*actuators*)
- Un agent humain a :
  - des yeux, des oreilles, et d'autres senseurs
  - des mains, des jambes, une bouche et d'autres actionneurs
- Un agent robot a :
  - des caméras, des capteurs infra rouges et autres capteurs
  - des roues, des jambes, des bras-articulés, et d'autres actionneurs
- Un agent logiciel a :
  - un clavier, un accès lecture à un disque dur et autres capteurs
  - un écran, un accès écriture à un disque dur comme actionneurs

# AGENTS ET ENVIRONNEMENTS

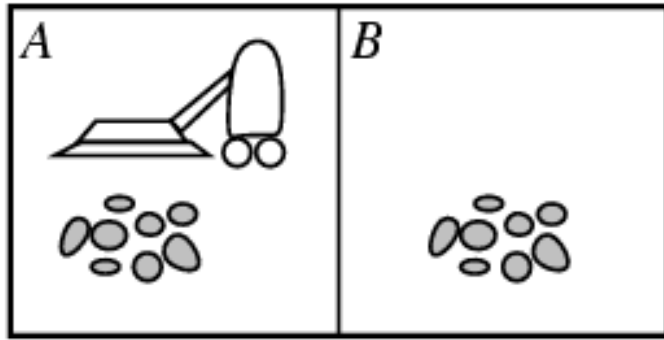


- Le **processus agent**  $f$  prend en entrée une séquence d'**observations** (percepts) et retourne une **action** :

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

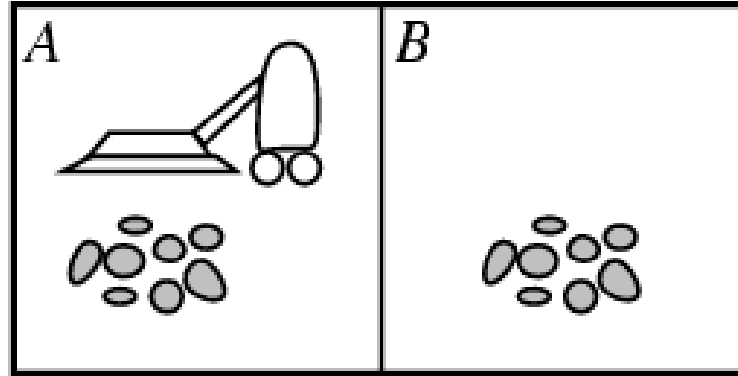
- En pratique le processus est un implémenté par un programme sur une architecture matérielle particulière

# EXEMPLE : ASPIRATEUR ROBOTISÉ



- Observations (données sensorielles) : position et état des lieux  
Par exemple :  $[A, Clean]$ ,  
 $[A, Dirty]$ ,  
 $[B, Clean]$ ,
- Actions : *Left*, *Right*, *Suck*, *NoOp*

# EXEMPLE : ASPIRATEUR ROBOTISÉ



- $f$  :
  - $[A, \text{Clean}] \rightarrow \text{Right}$
  - $[A, \text{Dirty}] \rightarrow \text{Suck}$
  - $[B, \text{Clean}] \rightarrow \text{Left}$
  - $[B, \text{Dirty}] \rightarrow \text{Suck}$

# ÉBAUCHE D'UN AGENT

```
function SKELETON-AGENT(percept) returns action
  static: memory, the agent's memory of the world

  memory ← UPDATE-MEMORY(memory, percept)
  action ← CHOOSE-BEST-ACTION(memory)
  memory ← UPDATE-MEMORY(memory, action)
  return action
```



# AGENTS RATIONNELS

- Un agent rationnel doit agir « correctement » en fonction de ce qu'il perçoit et de ses capacités d'action :
  - l'**action correcte** est celle permettant à l'agent de réussir le mieux
- **Mesure de performance** :
  - une fonction objective mesurant la qualité d'un comportement de l'agent
- Par exemple, une mesure de performance pour le robot aspirateur pourrait être :
  - la quantité de déchets aspirés
  - la propreté des lieux
  - la durée de la tâche
  - le bruit généré
- **Agent rationnel** : étant donné une séquence d'observations (données sensorielles) et des connaissances propres, un agent rationnel devrait **choisir une action qui maximise la mesure de performance**



# AGENTS RATIONNELS

- **Rationalité ne veut pas dire « qui sait tout »**  
(par exemple, connaît tous les effets de ses actions)!
- **Rationnel ne veut pas dire « parfait »**
  - la rationalité maximise la performance espérée
  - la perfection maximise la performance réelle/actuelle
  - mais souvent on ne peut pas connaître la performance réelle avant l'action
- Un agent peut effectuer des actions d'observation pour cueillir des informations nécessaires à sa tâche
- Un agent est **autonome** s'il est capable d'adapter son comportement aux changements dans l'environnement (capable d'apprendre, de planifier, etc.)

# MODÈLE PEAS

- PEAS : Un modèle de conceptions des agents par la spécification des composantes majeures suivantes :
  - mesure de performance (Performance)
  - éléments de l'environnement (Environnement)
  - les actions que l'agent peut effectuer (Actionneurs ou *Actuators*)
  - la séquence des observations ou percepts de l'agent (Capteurs ou *Sensors*)
- PEAS = *Performance, Environment, Actuators, Sensors*

# MODÈLE PEAS POUR UN ROBOT TAXI

- **Agent** : Voiture auto-conduite de Google (ou robot taxi)
- **Mesure de performance** : sécurité, vitesse, respect du code routier, voyage confortable, maximisation des profits
- **Environnement** : route, trafic, piétons, clients
- **Actionneurs** : volant, changement de vitesse, accélérateur, frein, clignotants, klaxon
- **Senseurs** : caméras, sonar, speedometer, GPS, odomètre, témoins du moteur, etc.

# MODÈLE PEAS POUR UN DIAGNOSTIQUE MÉDICAL AUTOMATISÉ

- **Agent** : système de diagnostic médical
- **Mesure de performance** : santé des patients, minimisation des coûts, satisfaction des patients
- **Environnement** : patients, hôpital, personnel soignant
- **Actionneurs** : 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

- Différents problèmes auront des environnements avec des caractéristiques différentes
- **Caractéristiques que l'on distingue:**
  - **Complètement observable** (vs. partiellement observable)
  - **Déterministe** (vs. stochastique)
  - **Épisodique** (vs. séquentiel)
  - **Statique** (vs. dynamique)
  - **Discret** (vs. continu)
  - **Agent unique** (vs. multi-agent)

# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Complètement observable** (vs. partiellement observable) : grâce à ses capteurs, l'agent a accès à l'état complet de l'environnement à chaque instant
- Le jeu des échecs est complètement observable
  - on voit la position de toutes les pièces
- Le jeu du poker est partiellement observable
  - on ne connaît pas les cartes dans les mains de l'adversaire

# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Déterministe** (vs. stochastique) : l'état suivant de l'environnement est entièrement déterminé par l'état courant et l'action effectuée par le ou les agents
- Le jeu des échecs est déterministe
  - déplacer une pièce donne toujours le même résultat
- Le jeu du poker est stochastique
  - la distribution des cartes est aléatoire
- **Notes importantes :**
  - on considère comme stochastique les phénomènes qui ne peuvent pas être prédits parfaitement
  - on ne tient pas compte des actions des autres agents pour déterminer si déterministe ou pas



# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Épisodique** (vs. séquentiel) : les opérations/comportements de l'agent sont divisés en épisodes :
  - chaque épisode consiste à observer l'environnement et effectuer une seule action
  - cette action n'a pas d'influence sur l'environnement dans l'épisode suivant
- La reconnaissance de caractères est épisodique
  - la prédiction du système n'influence pas le prochain caractère à reconnaître
- Le jeu du poker est séquentiel
  - décider si je mise ou pas a un impact sur l'état suivant de la partie

# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Statique** (vs. dynamique) : l'environnement ne change pas lorsque le ou les agents n'agissent pas
- Le jeu des échecs est statique
  - l'état du jeu ne change pas si personne joue
- Le jeu de stratégie en temps réel est dynamique
  - Les unités ont une certaine autonomie; elles peuvent évoluer même si aucun joueur ne fait une action.

# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Discret** (vs. continu) : un nombre limité et clairement distincts de **données sensorielles et d'actions**
- Le jeu des échecs est dans un environnement discret
  - toutes les actions et état du jeu peuvent être énumérées
- La conduite automatique d'une voiture est dans un environnement continu
  - l'angle du volet est un nombre réel

# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Agent unique** (vs. multi-agent) : un agent opérant seul dans un environnement
- Résoudre un Sudoku est à agent unique
  - aucun adversaire
- Le jeu des échecs est multi-agent
  - il y a toujours un adversaire

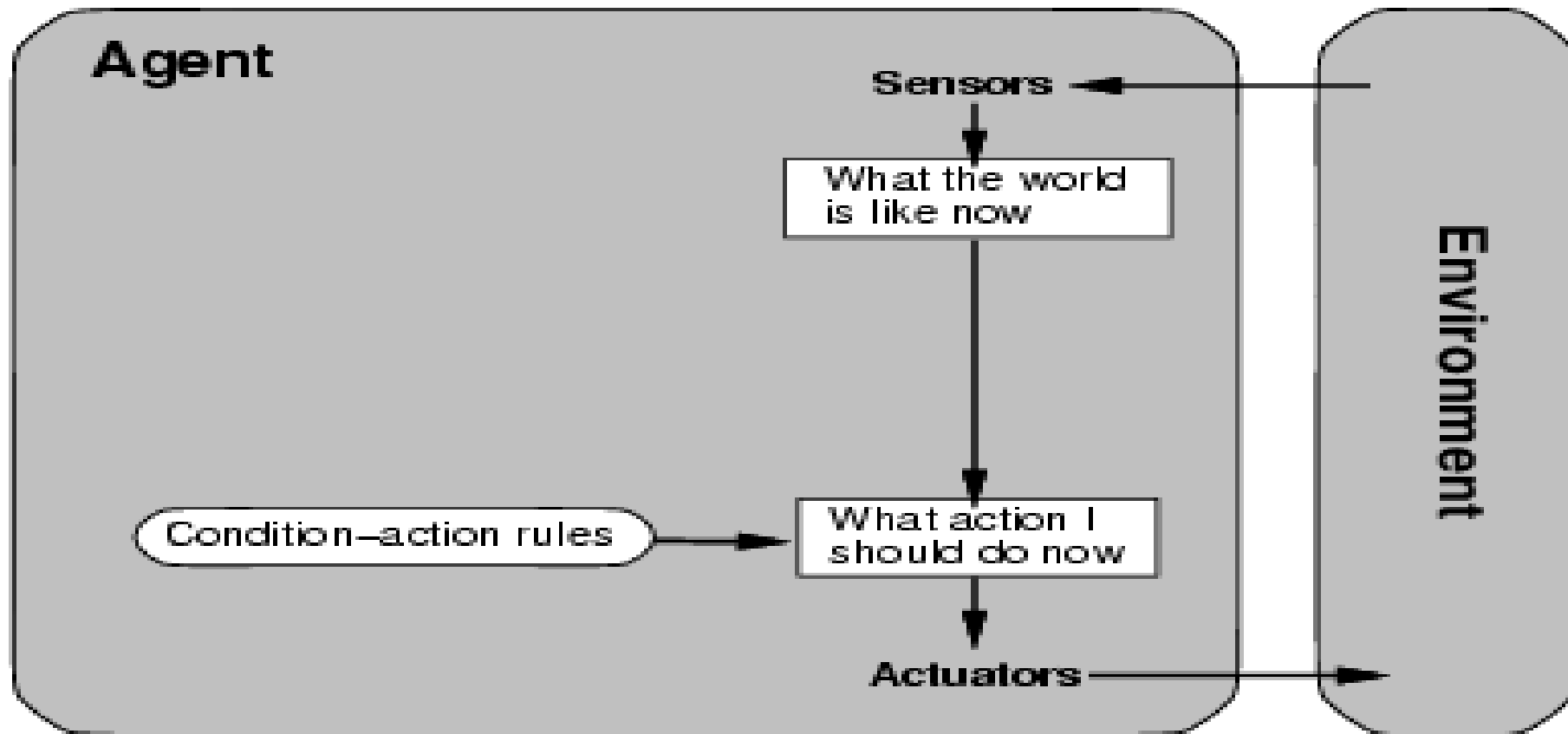
# CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- Parfois, plus d'une caractéristique est appropriée
- Déplacement d'un robot
  - si seul dans un environnement, ses déplacements sont théoriquement déterministes (la physique mécanique est déterministe)
  - par contre, puisqu'un robot ne contrôle pas parfaitement ses mouvements, on préfère normalement modéliser comme stochastique
- On identifie souvent les caractéristiques d'environnement en réfléchissant à **comment on programmerait/simulerait cet environnement**

# STRUCTURE DES AGENTS

- Simple reflex agents
- Model-based reflex agents
- Goal-based agents
- Utility-based agents

# SIMPLE REFLEX AGENTS

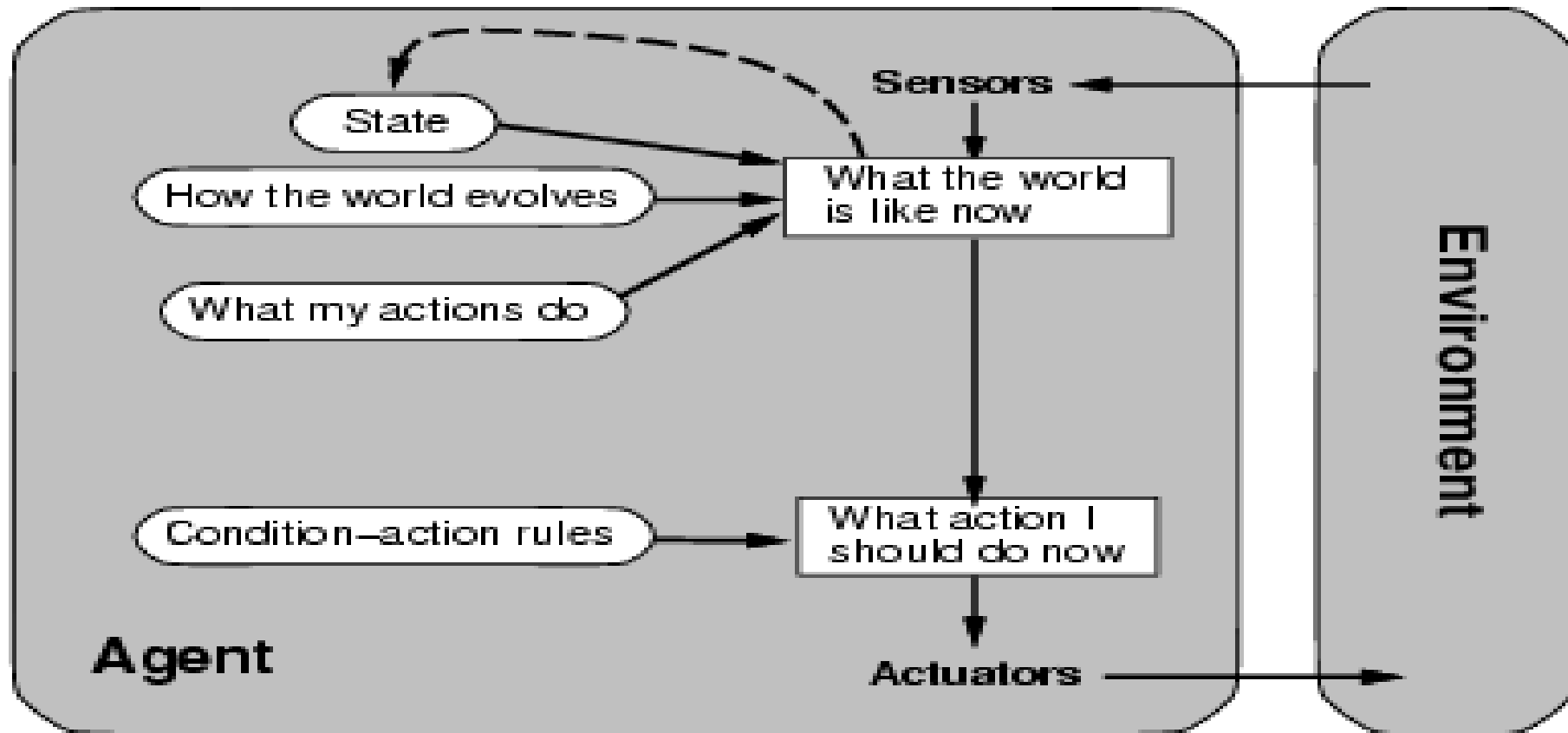




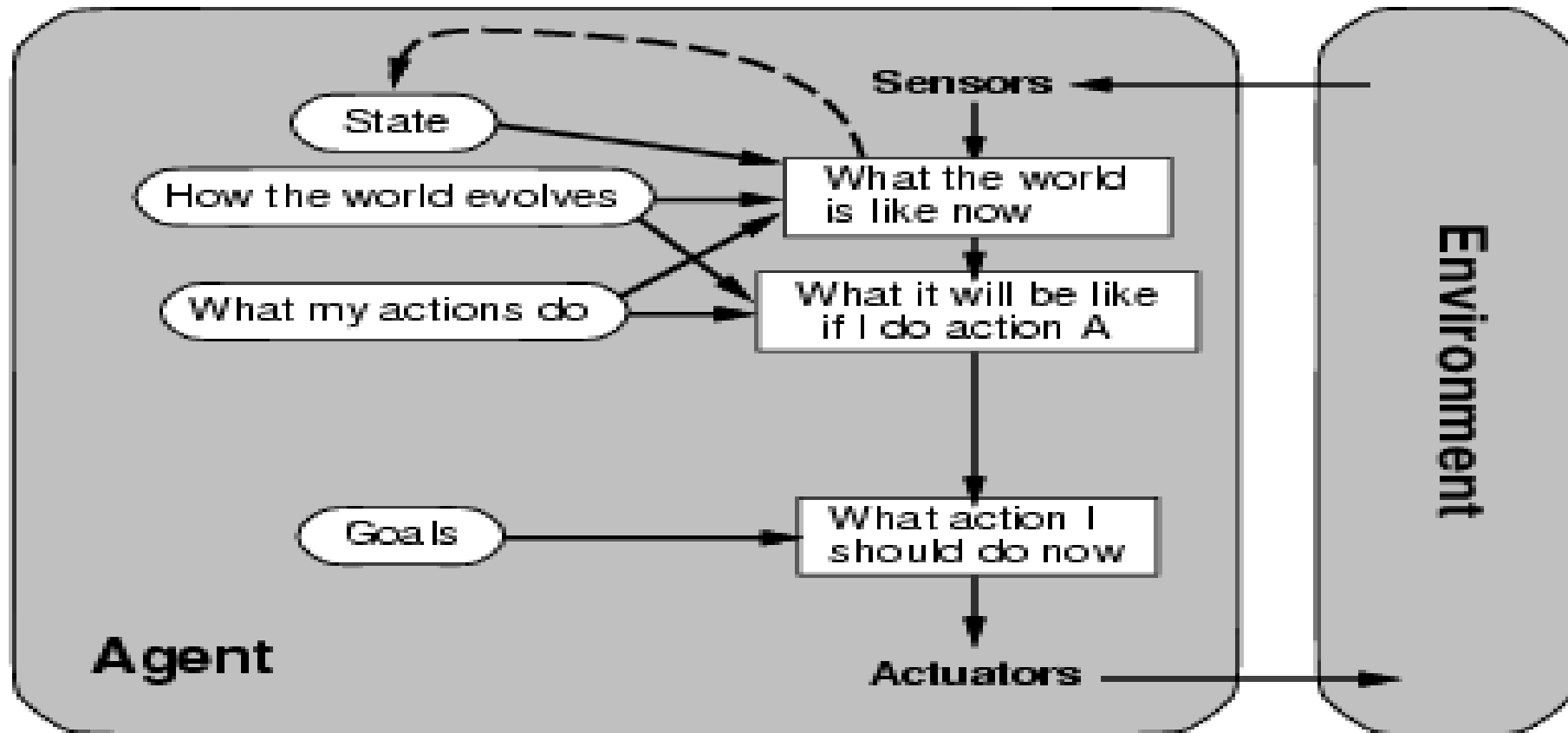
# SIMPLE REFLEX AGENTS

```
function SIMPLE-REFLEX-AGENT(percept) returns an action  
  persistent: rules, a set of condition–action rules  
  
  state ← INTERPRET-INPUT(percept)  
  rule ← RULE-MATCH(state, rules)  
  action ← rule.ACTION  
return action
```

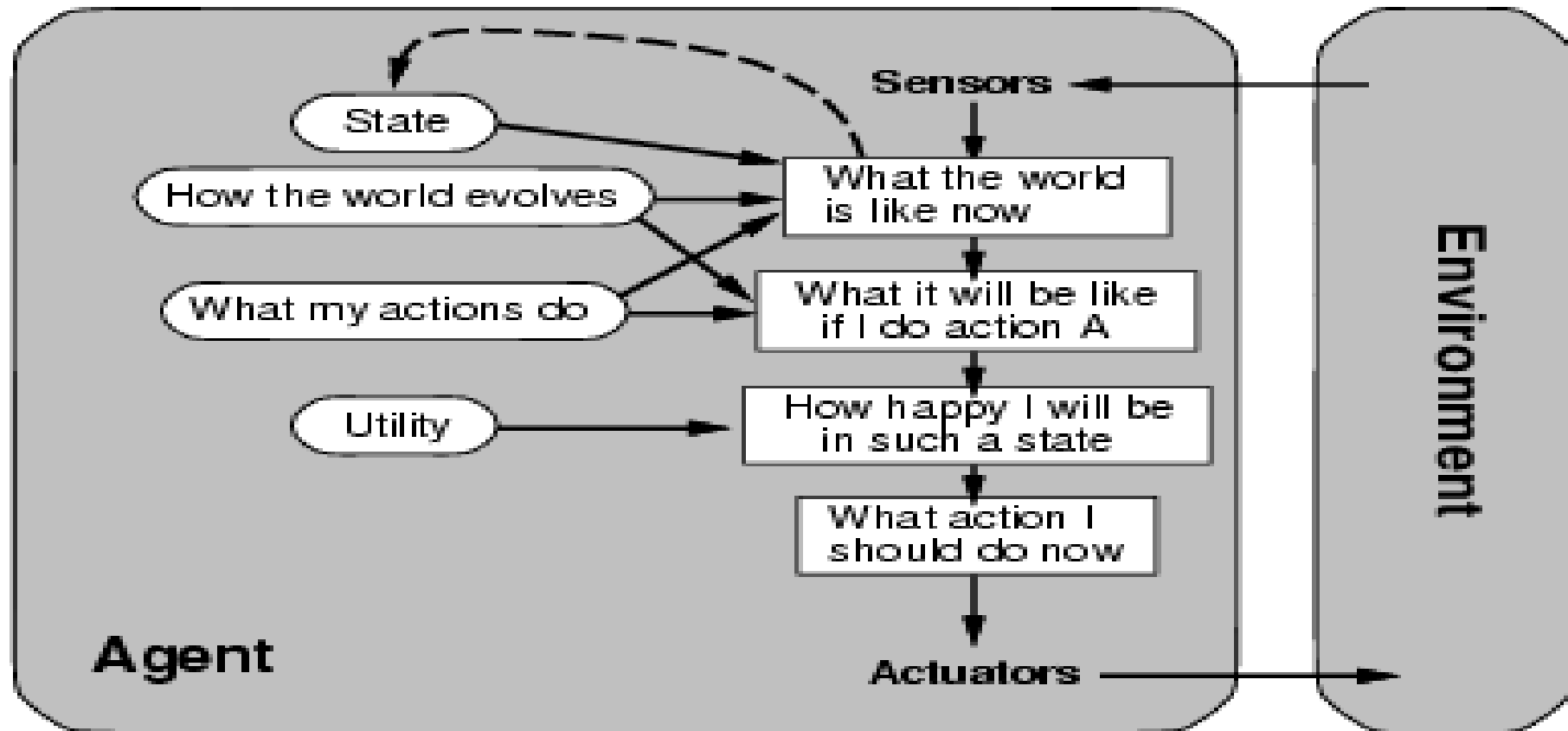
# MODEL-BASED REFLEX AGENTS



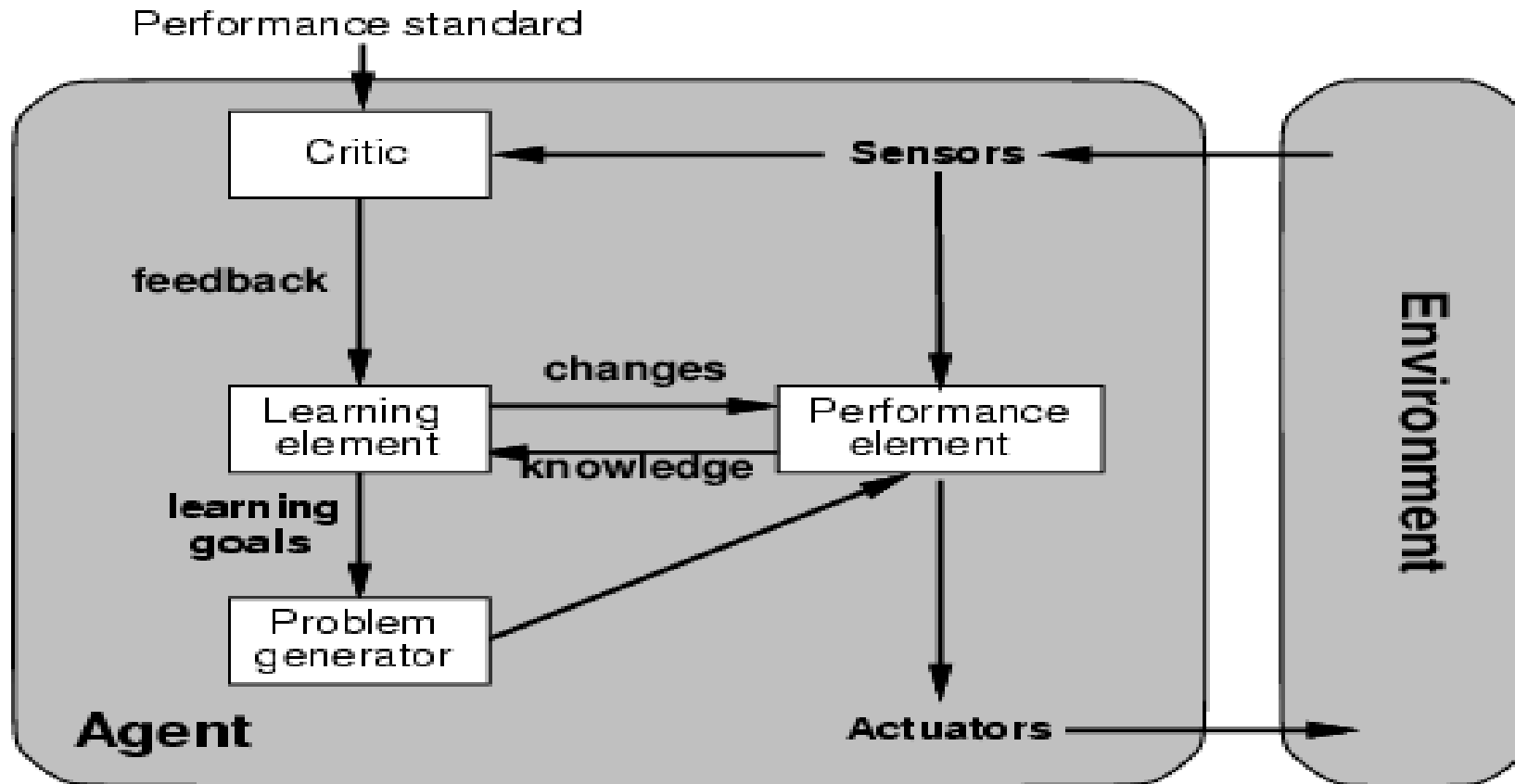
# GOAL-BASED AGENTS



# UTILITY-BASED AGENTS



# LEARNING AGENTS



# CONCLUSION

- En résumé, l'intelligence artificielle s'intéresse à tout sujet qui permettrait de reproduire toute capacité de l'intelligence humaine
- Un agent est quelque chose qui perçoit et agit sur son environnement
- Idéalement, on aimerait concevoir un agent rationnel
  - par rationnel, on veut dire qui maximise sa performance espérée (moyenne)
- L'espace des agents possibles est très large
  - dépend de la tâche à résoudre
  - chaque algorithme qu'on va voir est associé à un type d'agent spécifique
- Il existe plusieurs types d'environnement
  - leurs caractéristiques vont déterminer quel algorithme on devrait utiliser

# VOUS DEVRIEZ ÊTRE CAPABLE DE...

- Donner une définition de l'intelligence artificielle
- Expliquer pourquoi l'approche par intelligence artificielle peut être plus appropriée
- Définir ce qu'est un agent et donnez des exemples
- Faire une analyse d'un agent selon le modèle PEAS
- Déterminer les caractéristiques d'un environnement donné



# RÉFÉRENCES

- Livre Artificial Intelligence : A Modern Approach (2<sup>nd</sup> and 3rd Edition), Russel and Norvig.
- Cours Intelligence Artificielle de Froduald Kabanza A l'Université de Sherbrooke, Canada
- Cours Intelligence Artificielle de Eric Beaudry A l'Université du Québec à Montréal, Canada

**END**