

Intelligence Artificielle

Agents Intelligents

Bruno Bouzy

<http://web.mi.parisdescartes.fr/~bouzy>
bruno.bouzy@parisdescartes.fr

Licence 3 Informatique
UFR Mathématiques et Informatique
Université Paris Descartes



Agents intelligents

- Agents et environnement
- Rationalité
- PEAS
- Types d'environnement
- Structure des agents
- Conclusion



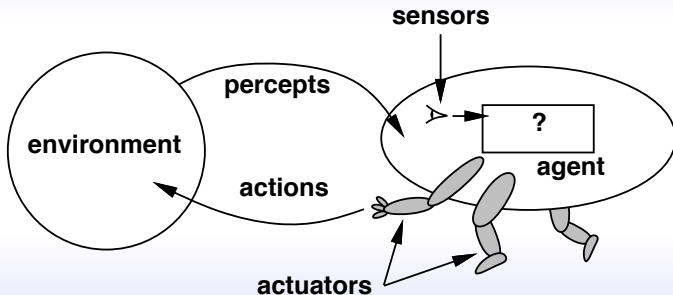
Agents intelligents

- Agents et environnement
- Rationalité
- PEAS
- Types d'environnement
- Structure des agents
- Conclusion



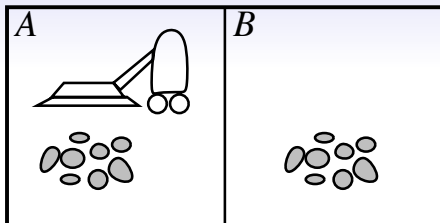
Agents et environnement

Les *agents* peuvent être des humains, des robots, des logiciels, des thermostats...





Le monde de l'aspirateur



- Percepts: emplacement et état de propreté e.g., $[A, Sale]$
- Actions: *Gauche*, *Droite*, *Aspire*, *Rien*



Le monde de l'aspirateur

Percepts	Action
$[A, Propre]$	<i>Droite</i>
$[A, Sale]$	<i>Aspire</i>
$[B, Propre]$	<i>Gauche</i>
$[B, Sale]$	<i>Aspire</i>
\vdots	\vdots

Agent aspirateur

```
function Reflex-Vacuum-Agent(location, status) return an action
  if status = Dirty then return Suck
  else if location = A then return Right
  else if location = B then return Left
```



Agents intelligents

- Agents et environnement
- **Rationalité**
- PEAS
- Types d'environnement
- Structure des agents
- Conclusion



Rationalité

- Une **mesure de performance** évalue l'environnement
 - Un point par emplacement nettoyé dans le temps t ?
 - Un point par emplacement propre à chaque pas de temps, moins 1 point par action effectuée?
- Un **agent rationnel** choisit l'action qui maximise la **valeur attendue** de la mesure de performance en fonction de la séquence de percepts obtenue jusque là
- **Rationnel \neq omniscient**
 - les percepts ne permettent peut-être pas d'obtenir toutes les informations utiles
- **Rationnel \neq clairvoyant**
 - les actions peuvent ne pas avoir les effets escomptés

⇒ **Rationnel \neq efficace**

Un agent rationnel explore, apprend, est autonome



Rationalité

- Une **mesure de performance** évalue l'environnement
 - Un point par emplacement nettoyé dans le temps t ?
 - Un point par emplacement propre à chaque pas de temps, moins 1 point par action effectuée?
 - Un **agent rationnel** choisit l'action qui maximise la **valeur attendue** de la mesure de performance en fonction de la séquence de percepts obtenue jusque là
 - **Rationnel \neq omniscient**
 - les percepts ne permettent peut-être pas d'obtenir toutes les informations utiles
 - **Rationnel \neq clairvoyant**
 - les actions peuvent ne pas avoir les effets escomptés
- ⇒ **Rationnel \neq efficace**
- Un agent rationnel explore, apprend, est autonome



Rationalité

- Une **mesure de performance** évalue l'environnement
 - Un point par emplacement nettoyé dans le temps t ?
 - Un point par emplacement propre à chaque pas de temps, moins 1 point par action effectuée?
- Un **agent rationnel** choisit l'action qui maximise la **valeur attendue** de la mesure de performance en fonction de la séquence de percepts obtenue jusque là
- **Rationnel \neq omniscient**
 - les percepts ne permettent peut-être pas d'obtenir toutes les informations utiles
- **Rationnel \neq clairvoyant**
 - les actions peuvent ne pas avoir les effets escomptés

⇒ **Rationnel \neq efficace**

Un agent rationnel explore, apprend, est autonome



Rationalité

- Une **mesure de performance** évalue l'environnement
 - Un point par emplacement nettoyé dans le temps t ?
 - Un point par emplacement propre à chaque pas de temps, moins 1 point par action effectuée?
- Un **agent rationnel** choisit l'action qui maximise la **valeur attendue** de la mesure de performance en fonction de la séquence de percepts obtenue jusque là
- **Rationnel \neq omniscient**
 - les percepts ne permettent peut-être pas d'obtenir toutes les informations utiles
- **Rationnel \neq clairvoyant**
 - les actions peuvent ne pas avoir les effets escomptés

⇒ **Rationnel \neq efficace**

Un agent rationnel explore, apprend, est autonome



Rationalité

- Une **mesure de performance** évalue l'environnement
 - Un point par emplacement nettoyé dans le temps t ?
 - Un point par emplacement propre à chaque pas de temps, moins 1 point par action effectuée?
 - Un **agent rationnel** choisit l'action qui maximise la **valeur attendue** de la mesure de performance en fonction de la séquence de percepts obtenue jusque là
 - **Rationnel \neq omniscient**
 - les percepts ne permettent peut-être pas d'obtenir toutes les informations utiles
 - **Rationnel \neq clairvoyant**
 - les actions peuvent ne pas avoir les effets escomptés
- ⇒ **Rationnel \neq efficace**
- ⇒ Un agent rationnel explore, apprend, est autonome



Agents intelligents

- Agents et environnement
- Rationalité
- **PEAS**
- Types d'environnement
- Structure des agents
- Conclusion



PEAS

- **PEAS:** Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- Pour concevoir un agent rationnel, il faut pouvoir spécifier **l'environnement**
- **Exemple:** Taxi automatisé
 - **Mesure de performance:**
 - **Environnement:**
 - **Actionneurs:**
 - **Capteurs:**



PEAS

- **PEAS:** Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- Pour concevoir un agent rationnel, il faut pouvoir spécifier **l'environnement**
- **Exemple:** Taxi automatisé
 - **Mesure de performance:** sécurité, destination, profits, confort, ...
 - **Environnement:**
 - **Actionneurs:**
 - **Capteurs:**



PEAS

- **PEAS:** Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- Pour concevoir un agent rationnel, il faut pouvoir spécifier **l'environnement**
- **Exemple:** Taxi automatisé
 - **Mesure de performance:** sécurité, destination, profits, confort, ...
 - **Environnement:** rues, trafic, piétons, temps, ...
 - **Actionneurs:**
 - **Capteurs:**



PEAS

- **PEAS:** Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- Pour concevoir un agent rationnel, il faut pouvoir spécifier **l'environnement**
- **Exemple:** Taxi automatisé
 - **Mesure de performance:** sécurité, destination, profits, confort, ...
 - **Environnement:** rues, trafic, piétons, temps, ...
 - **Actionneurs:** volant, accélérateur, frein, klaxon, ...
 - **Capteurs:**



PEAS

- **PEAS:** Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- Pour concevoir un agent rationnel, il faut pouvoir spécifier **l'environnement**
- **Exemple:** Taxi automatisé
 - **Mesure de performance:** sécurité, destination, profits, confort, ...
 - **Environnement:** rues, trafic, piétons, temps, ...
 - **Actionneurs:** volant, accélérateur, frein, klaxon, ...
 - **Capteurs:** vidéo, accéléromètre, GPS, ...



Agents intelligents

- Agents et environnement
- Rationalité
- PEAS
- **Types d'environnement**
- Structure des agents
- Conclusion



Types d'environnement

- Totalement observable vs. partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. stochastique
- Episodique vs. séquentiel
- Statique vs. dynamique
- Discret vs. continu

⇒ Monde réel?



Types d'environnement

- Totalement observable vs. partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. stochastique
- Episodique vs. séquentiel
- Statique vs. dynamique
- Discret vs. continu

⇒ Monde réel?



Types d'environnement

- Totalement observable vs. partiellement observable
 - Mono agent vs. Multi agent
 - Déterministe vs. stochastique
 - Episodique vs. séquentiel
 - Statique vs. dynamique
 - Discret vs. continu
- ⇒ Monde réel?
- Partiellement observable, Multi agent, Stochastique, Séquentiel, Dynamique, Continu



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable				
Déterministe				
Episodique				
Statique				
Discret				
Agent				



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable	Total.	Part.	Part.	Part.
Déterministe				
Episodique				
Statique				
Discret				
Agent				



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable	Total.	Part.	Part.	Part.
Déterministe	Det.	Stoch.	Stoch.	Stoch.
Episodique				
Statique				
Discret				
Agent				



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable	Total.	Part.	Part.	Part.
Déterministe	Det.	Stoch.	Stoch.	Stoch.
Episodique	Séq.	Séq.	Séq.	Séq.
Statique				
Discret				
Agent				



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable	Total.	Part.	Part.	Part.
Déterministe	Det.	Stoch.	Stoch.	Stoch.
Episodique	Séq.	Séq.	Séq.	Séq.
Statique	Oui	Oui	Dyn.	Dyn.
Discret				
Agent				



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable	Total.	Part.	Part.	Part.
Déterministe	Det.	Stoch.	Stoch.	Stoch.
Episodique	Séq.	Séq.	Séq.	Séq.
Statique	Oui	Oui	Dyn.	Dyn.
Discret	Discret	Discret	Continu	Continu
Agent				



Types d'environnement

	Echecs	Poker	Diag. médical	Taxi
Observable	Total.	Part.	Part.	Part.
Déterministe	Det.	Stoch.	Stoch.	Stoch.
Episodique	Séq.	Séq.	Séq.	Séq.
Statique	Oui	Oui	Dyn.	Dyn.
Discret	Discret	Discret	Continu	Continu
Agent	Multi	Multi	Mono	Multi



Agents intelligents

- Agents et environnement
- Rationalité
- PEAS
- Types d'environnement
- **Structure des agents**
- Conclusion

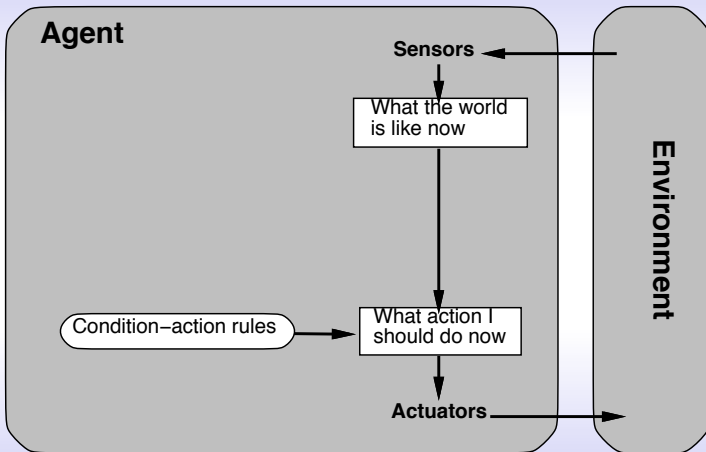


Structure des agents

- Agent = architecture + programme
- Architecture : système, capteurs, actionneurs...
- Programme : 4 types basiques
 - Agent réflexe simple
 - Agent réflexe avec état
 - Agent focalisé sur l'objectif
 - Agent focalisé sur l'utilité

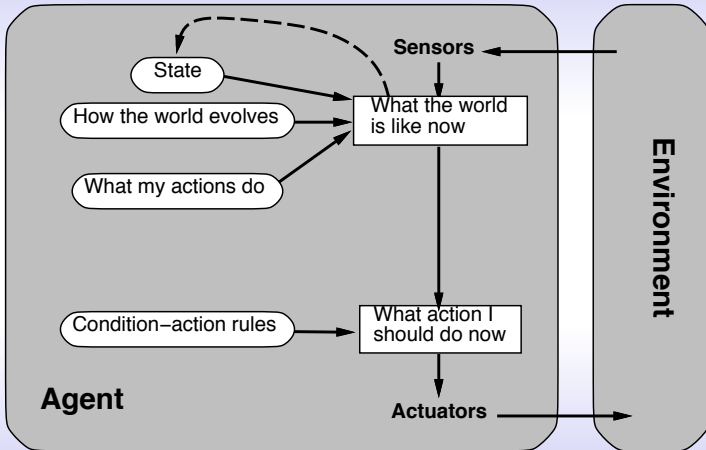


Agent réflexe simple



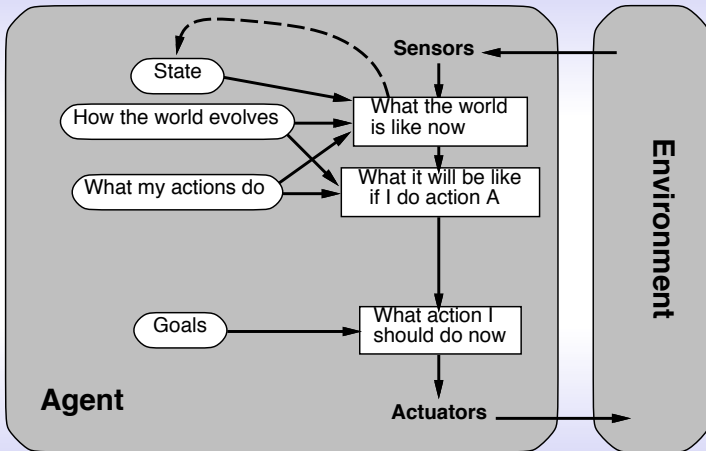


Agent réflexe avec état



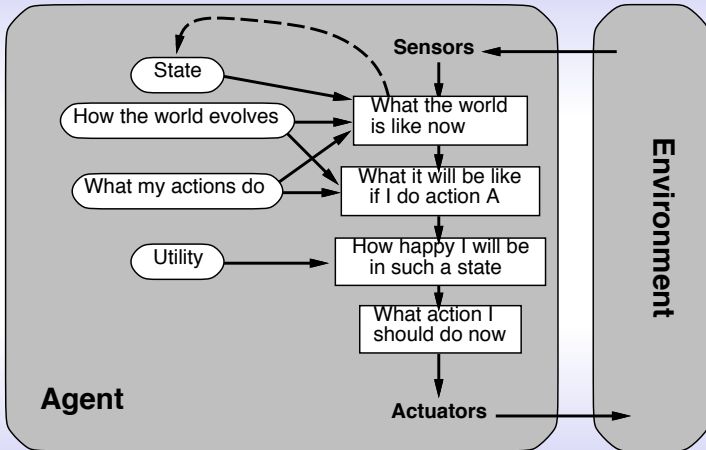


Agent focalisé sur l'objectif





Agent focalisé sur l'utilité





Agents intelligents

- Agents et environnement
- Rationalité
- PEAS
- Types d'environnement
- Structure des agents
- Conclusion



Conclusion

- Les **agents** interagissent avec leur environnement à travers des **capteurs** et des **actionneurs**
- La **mesure de performance** évalue l'environnement
- Un **agent rationnel** maximise la performance attendue
- La **fonction de l'agent** décrit ce que l'agent doit faire en toute circonstance
- Le **programme de l'agent** implémente des fonctions d'agent
- Le **PEAS** permet de spécifier l'environnement