

Intelligence artificielle

Agents intelligents

Elise Bonzon

`elise.bonzon@u-paris.fr`

LIPADE - Université de Paris

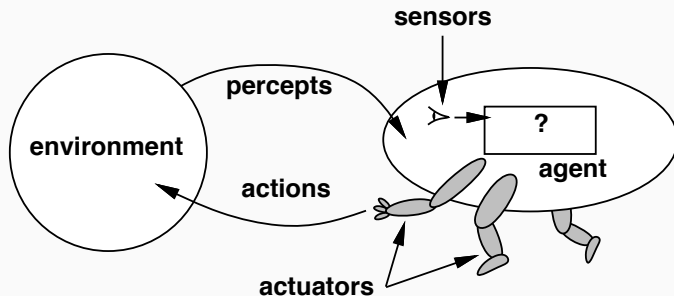
<http://www.math-info.univ-paris5.fr/~bonzon/>

1. Agents et environnement
2. Rationalité
3. PEAS
4. Types d'environnement
5. Structure des agents
6. Conclusion

Agents et environnement

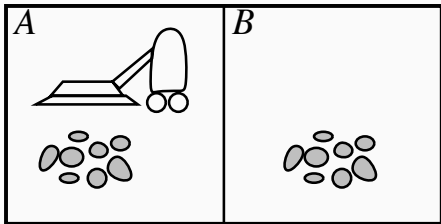
Agents et environnement

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



S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence : A Modern Approach*. 2002.

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> |

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
```

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

- 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

- 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

- 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 jusqu'à 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**

- 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 jusqu'à 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

PEAS

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

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

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

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

- **PEAS** : Performance measure, Environment, Actuators, Sensors
- Pour concevoir un agent rationnel, il faut pouvoir spécifier son **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, ...

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

- Totalement observable vs. Partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. Stochastique
- Episodique vs. Séquentiel
- Statique vs. Dynamique
- Discret vs. Continu

⇒ Monde réel ?

- Totalement observable vs. Partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. Stochastique
- Episodique vs. Séquentiel
- Statique vs. Dynamique
- Discret vs. Continu

⇒ Monde réel ?

- Totalement observable vs. Partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. Stochastique
- Episodique vs. Séquentiel
- Statique vs. Dynamique
- Discret vs. Continu

⇒ Monde réel ?

- Totalement observable vs. Partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. Stochastique
- Episodique vs. Séquentiel
- Statique vs. Dynamique
- Discret vs. Continu

⇒ Monde réel ?

- Totalement observable vs. Partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. Stochastique
- Episodique vs. Séquentiel
- Statique vs. Dynamique
- Discret vs. Continu

⇒ Monde réel ?

- Totalement observable vs. Partiellement observable
- Mono agent vs. Multi agent
- Déterministe vs. Stochastique
- Episodique vs. Séquentiel
- Statique vs. Dynamique
- Discret vs. Continu

⇒ Monde réel ?

- 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

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|------------------|------------|--------------|------------|----------|---------|-------|
| Echecs | | | | | | |
| Mots croisés | | | | | | |
| Poker | | | | | | |
| Diag. médical | | | | | | |
| Taxi | | | | | | |
| Analyse d'images | | | | | | |

Types d'environnement

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|--|------------|--------------|------------|----------|---------|-------|
| Echecs Mots croisés Poker Diag. médical Taxi Analyse d'images | Totalement | Déterministe | Sequentiel | Statique | Discret | Multi |

Types d'environnement

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|------------------|------------|--------------|------------|----------|---------|-------|
| Echecs | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Mots croisés | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Mono |
| Poker | | | | | | |
| Diag. médical | | | | | | |
| Taxi | | | | | | |
| Analyse d'images | | | | | | |

Types d'environnement

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|------------------|---------------|--------------|------------|----------|---------|-------|
| Echecs | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Mots croisés | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Mono |
| Poker | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Diag. médical | | | | | | |
| Taxi | | | | | | |
| Analyse d'images | | | | | | |

Types d'environnement

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|------------------|---------------|--------------|------------|-----------|---------|-------|
| Echecs | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Mots croisés | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Mono |
| Poker | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Diag. médical | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Dynamique | Continu | Mono |
| Taxi | | | | | | |
| Analyse d'images | | | | | | |

Types d'environnement

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|------------------|---------------|--------------|------------|-----------|---------|-------|
| Echecs | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Mots croisés | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Mono |
| Poker | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Diag. médical | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Dynamique | Continu | Mono |
| Taxi | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Dynamique | Continu | Multi |
| Analyse d'images | | | | | | |

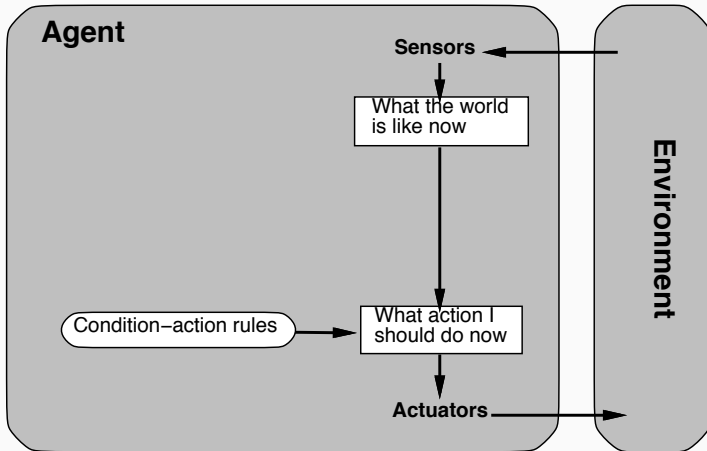
Types d'environnement

| | Observable | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Agent |
|------------------|---------------|--------------|------------|-----------|---------|-------|
| Echecs | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Mots croisés | Totalement | Déterministe | Séquentiel | Statique | Discret | Mono |
| Poker | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Statique | Discret | Multi |
| Diag. médical | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Dynamique | Continu | Mono |
| Taxi | Partiellement | Stochastique | Séquentiel | Dynamique | Continu | Multi |
| Analyse d'images | Totalement | Déterministe | Episodique | Statique | Discret | Mono |

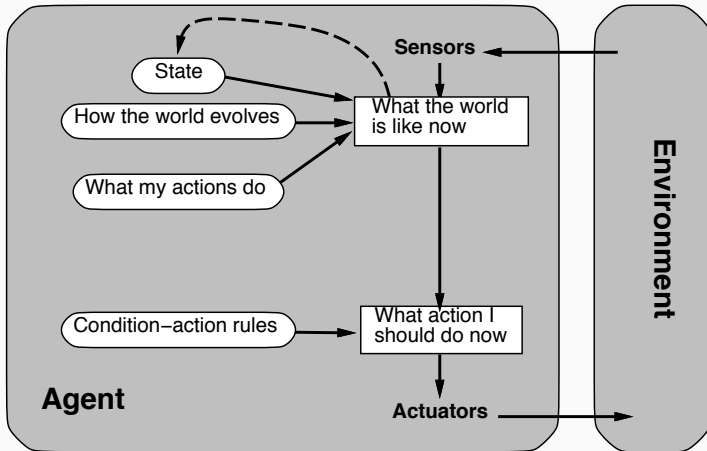
Structure des agents

- 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

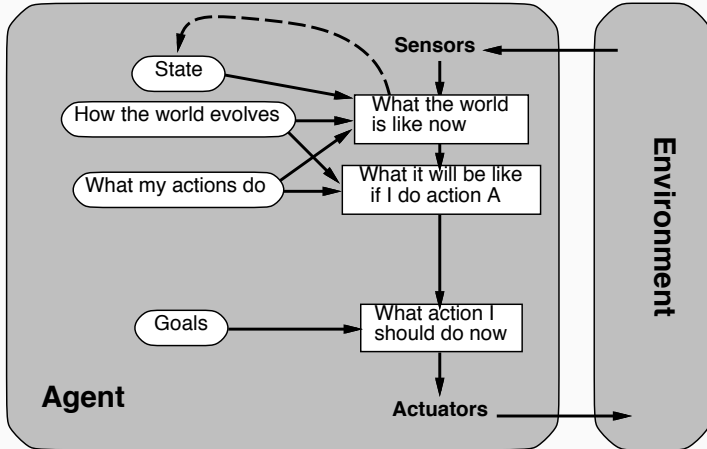
Agent réflexe simple



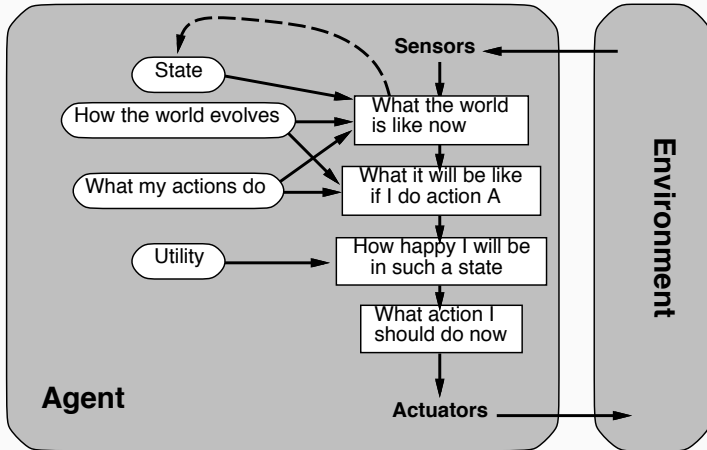
Agent réflexe avec état



Agent focalisé sur l'objectif



Agent focalisé sur l'utilité



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