

Systemes multi-agents

Cours 3 – Agents réactifs

Douae AHMADOUN

`douae.ahmadoun@gmail.com` - `douae.ahmadoun@safrangroup.com`

Ingénieure de recherche en IA

INTRODUCTION

Introduction historique

1980

systèmes experts
bases de connaissance

Boom de l'IA

1987

coupes budgétaires
l'IA n'est toujours pas "intelligente"
crise de l'IA symbolique

1991

Rodney Brooks *Intelligence without reason* :

- « Les éléphants ne jouent pas aux échecs »
- Comportement intelligent sans raisonnement
- Remise en cause du modèle "sense – plan – act"

1993

Introduction : carte des idées



Caractéristiques

Modularité : 1 tâche \rightarrow 1 module/comportement

Simplicité : Perception \rightarrow action

Pas de modèle : Données brutes issues des senseurs

Concepts (R. Brooks)

Incarnation

- corps nécessaire pour l'intelligence
- couplage avec l'environnement indispensable
- cf. John Searle *Minds, Brains, and Programs*

Situation

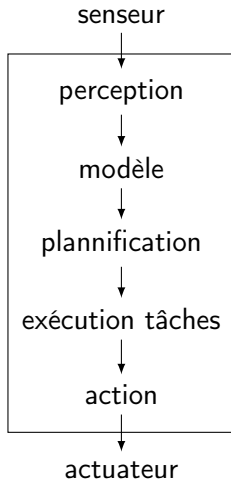
- monde → complexité
- modélisation → perte d'information

Intelligence repose sur le déplacement et la perception

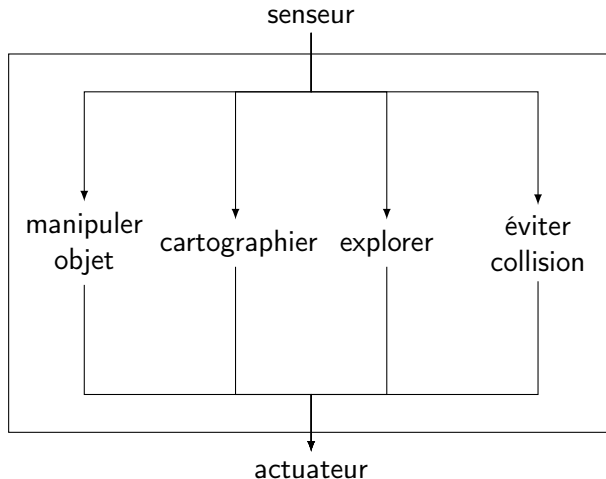
Emergence complexité :

- comportement simple
- interaction entre agents
- interaction avec l'environnement

Agents délibératifs VS agents réactifs



Agent délibératif



Agent réactif

Un exemple : les boids (C. Reynolds)

Comportement de chaque agent :



Un exemple : les boids (C. Reynolds)

Comportement de chaque agent :

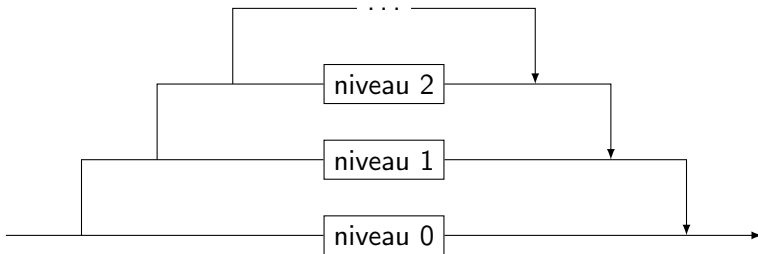
1. évitement : agents trop proches des autres → éloignement
2. cohésion : agents trop éloignés les uns des autres → rapprochement
3. alignement (toujours) : les agents alignent leur direction sur celle de leurs voisins



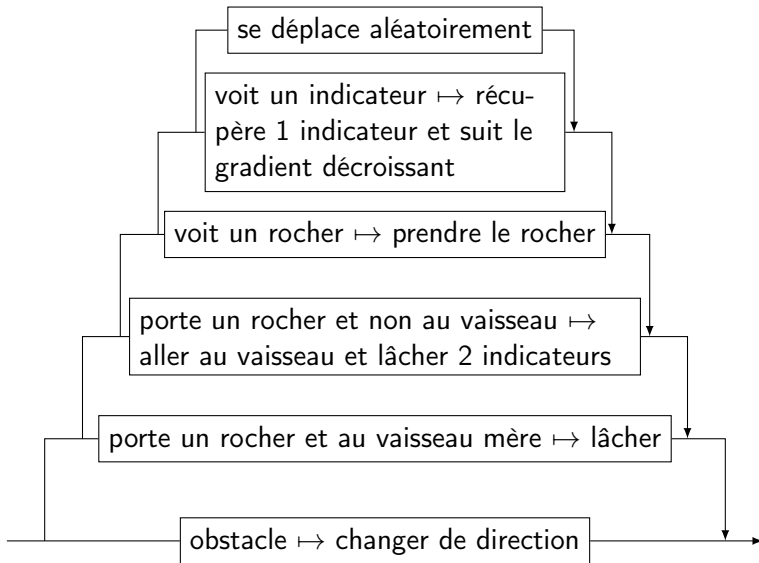
ARCHITECTURES RÉACTIVES

Subsumption (R. Brooks, 1985)

- architecture par niveaux
- comportement de niveau bas \leftrightarrow priorité haute
- peu (idéalement pas) d'interaction entre les comportements
- pas d'état interne
- pas de communication (directe) entre agents
- comportements simples



Exemple : Mars Explorer (Steels)



Exemple : Mars Explorer (Steels)

<https://www.youtube.com/watch?v=H68YF9YKKJ8>

Situated automata (Rosenschein et Kaelbling)

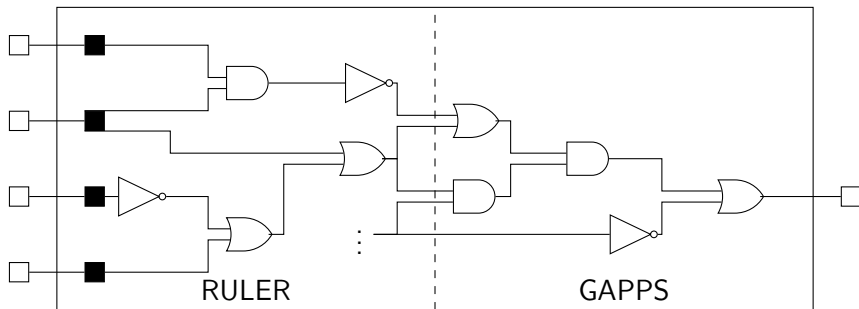
Agent cognitif “précompilé” :

- basé sur 2 concepts : perceptions et buts,
- 2 langages : Ruler et Gapps
- Ruler :
 - ▶ langage de compilation des perceptions
 - ▶ transformation de la sémantique de l'environnement en circuit logique
 - ▶ circuit logique précompilé de représentation de l'environnement
 - ▶ entrées : spécification de la sémantique des inputs l'agent, ensemble de faits statiques (vérités générales), états-transitions de l'environnement
 - ▶ sortie : un circuit logique associant un état de l'environnement à un input de l'agent.

Situated automata (Rosenschein et Kaelbling)

- Gapps :

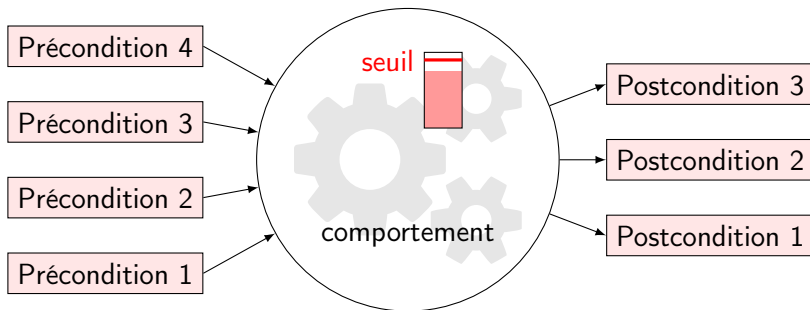
- ▶ langage de compilation de buts
- ▶ soit N un but de l'agent. Alors, si $p \implies N$, p devient un but de l'agent,
- ▶ raisonnement à rebours fait offline,
- ▶ entrée : buts finaux de l'agents, règles de réduction des buts,
- ▶ sortie : un circuit logique représentant les buts de l'agent.



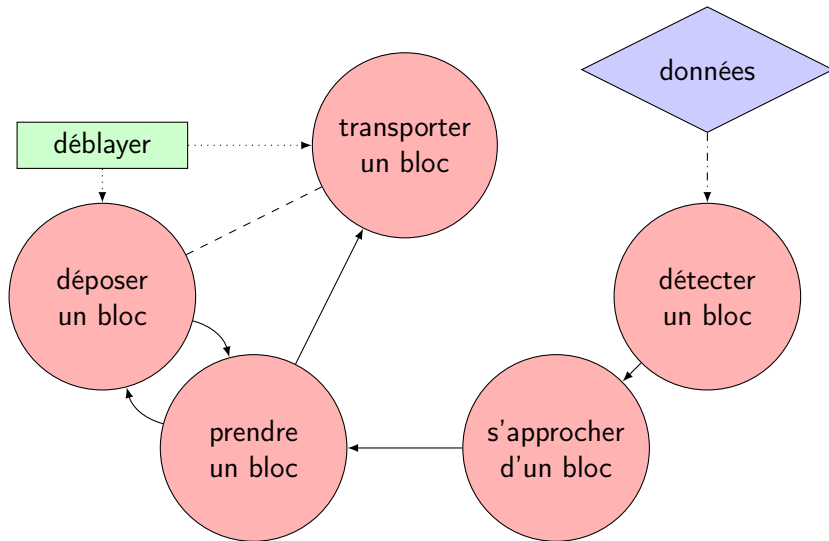
Agent Network Architecture (Maes)

Comportement émergent :

- planification
- anticipation
- communication
- adaptation



Agent Network Architecture (Maes)



QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATION

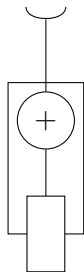
Etho Modeling Framework et Modeling an ANTnest Activity (Drogoul)

Architecture d'agents pour la simulation de sociétés d'insectes artificiels :

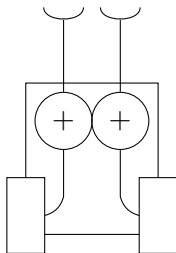
- architecture EMF proche de ANA (niveau d'activation etc.)
- utilisé pour la simulation de fourmilière
- reproduction du comportement de certaines espèces de fourmis
- comportements reproduits
 - ▶ division du travail, spécialisation des fourmis
 - ▶ comportement de la reine et création d'une nouvelle fourmilière
- validation : comparaison avec des données d'éthologie
- extrapolation, recherche de nouvelles hypothèses e.g. que se passe-t-il dans une société avec plusieurs reines ?

Véhicules de Braitenberg

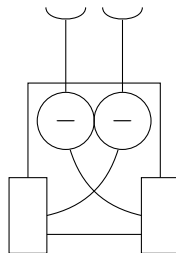
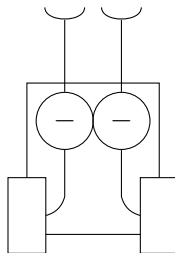
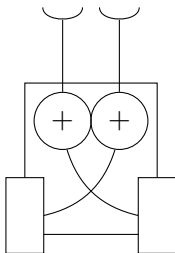
Capteurs reliés à des roues et...c'est tout !



Se déplace
tout droit



Fuit la
source



Et une machine qui s'approcherait de la source puis s'en éloignerait ?

Véhicules de Braitenberg

<https://www.youtube.com/watch?v=yUVcI5Pw2o4>

Conclusion

Avantages de l'approche réactive :

Limitations de l'approche réactive :

Conclusion







Avantages de l'approche réactive :

- simplicité
- pas de communication directe
- approche comportementale
- exposition de comportements « intelligents »






Limitations de l'approche réactive :

- intelligence chez le concepteur
- peut être complexe/long à programmer
- gestion des cas imprévus, généralisation complexe
- gestion des cas nécessitant de la mémoire

Bibliographie I

-  Valentino Braitenberg. *Vehicles : Experiments in synthetic psychology*, MIT Press, 1984.
-  Philip E Agre et David Chapman. "Pengi : An implementation of a Theory of Activity". *AAAI* 87.4 pp 286-272, 1987.
-  Rodney Brooks. "Intelligence without Reason". *Artificial intelligence : critical concepts*, 3, pp 107-63, 1991.
-  Rodney Brooks. "A robust layered control system for a mobile robot". *IEEE journal on robotics and automation*, 3.1 pp 14-23, 1986.
-  Rodney Brooks. 'Elephants Don't Play Chess'. *Robotics and autonomous systems*, 6.1-2 pp 3-15, 1990.
-  Rodney Brooks. "Intelligence without representation". *Artificial Intelligence*, 47 pp 139-149, 1991.

Bibliographie II

-  Alexis Drogoul, Jacques Ferber Bruno Corbara et Dominique Fresneau. "A behavioral simulation model for the study of emergent social structures". *Toward a practice of autonomous systems*, pp 161-170, 1992.
-  Dimitrios Lambrinos, et Christian Scheier. "Extended Braitenberg Architectures". *AILab Technical Report*, University of Zurich, 1995.
-  Pattie Maes. "The agent network architecture (ANA)". *ACM SIGART Bulletin*, 2.4 pp 115-120, 1991.
-  Craig Reynolds. "Flocks, Herds, and Schools : A Distributed Behavioral Model". *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 21.4 pp 25-34, 1987.
-  Jeffrey S Rosenschein. "Formal theories of knowledge in AI and robotics". *New Generation Computing*, 3.4 pp 345-357, 1985.

Bibliographie III



Luc Steels. "Cooperation between distributed agents through self-organisation". *IEEE International Workshop on Intelligent Robots and Systems, Towards a New Frontier of Applications*, pp 8-14, 1990.