

Intelligence coopérative et technologies agent

Amalia Todirascu
Université de technologie de Troyes
amalia.todirascu@utt.fr

Objectifs

- Connaître les éléments de base pour développer des systèmes multi-agents
- Les principe de l'analyse et de la programmation multi-agents

Administratives

- Enseignant: Amalia Todirascu
(amalia.todirascu@utt.fr)
- Horaires et lieu:
 - Du 3 octobre au 15 novembre 2002
 - salle C104 + A001
- Examen: un projet + un examen final

Contenu du cours

- **La problématique des systèmes multi-agents**
- **Agents réactifs et délibératifs**
- **Communication**
- **Coopération**
- **Architectures**
- **Agents mobiles**
- **Agents adaptatifs. Techniques d'apprentissage**
- **Programmation orientée-agent**
- **Applications (simulation, ingénierie des langues, e-commerce et e-learning)**

Définition de l'intelligence artificielle

- « ... the science of making machines do things that would require intelligence if done by humans » (M.Minsky)
- « AI is the part of computer science concerned with designing intelligent computer systems » (E.Feigenbaum)
- « Systems that can demonstrate human-like reasoning capabilities to enhance the quality of life and improve business competitiveness » Japan-Singapore AI Centre

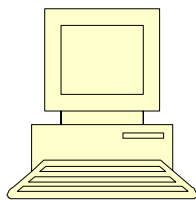
Qu'est-ce que c'est l'IA

- **Penser comme un humain**
 - The automation of activities that we associate with human thinking, activities such as decision making, problem solving, learning (Bellman, 1978)
- **Raisonner comme un humain**
 - The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better (Rich and Knight, 1991)
- **Agir rationnellement**
 - The branch of computer science that is concerned with the automation of intelligent behavior (Luger + Stubblefield, 1993)
- **Penser rationnellement**
 - The study of mental faculties through the use of computational models (Charniak + McDermott, 1985)

Le Test Turing

- A.Turing: « Computing Machinery and Intelligence»
 - une méthode pour tester les systèmes IA:
 - un individu communique avec un interlocuteur invisible et il doit décider si l'interlocuteur est une machine ou un humain
 - principales composants d'un systèmes IA: connaissances, raisonnement, compréhension du langage naturel, apprentissage

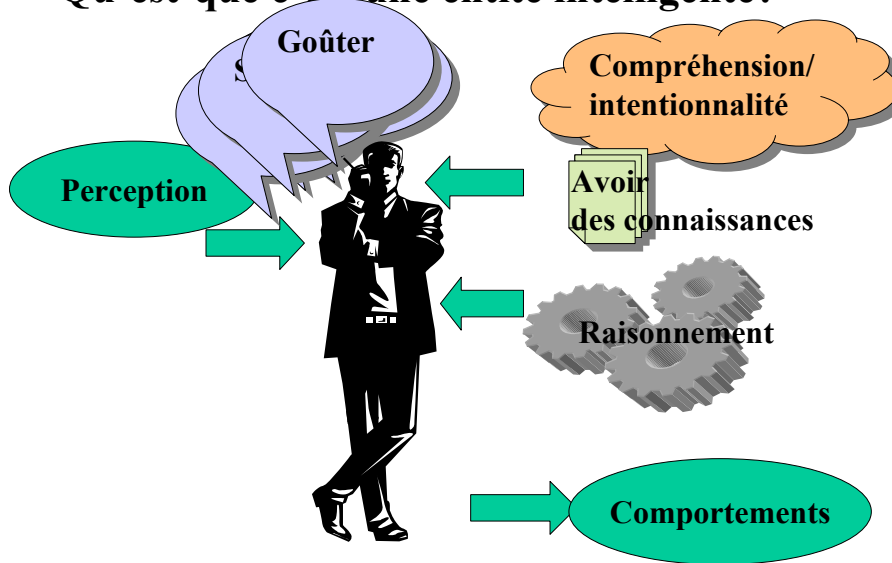
Test Turing (suite)



Quelle est la machine et quelle est la personne?

Si la machine trompe le juge, alors son intelligence est comparable à celui d'un humain

Qu'est-ce que c'est une entité intelligente?



Fabriquer une entité intelligente?

- Approche symbolique
 - Modélisation des phénomènes observables
- Approche neuro-mimétique
 - En s'inspirant de la réalité biologique et en construisant des modèles plausibles
- Approche hybride neuro-symbolique

Motivation de l'IA distribuée

- Les problèmes réels de plus en plus complexes
- On désire construire des systèmes ouverts
- La réutilisation et l'intégration des logiciels déjà développés
- réutilisation des ressources
- réutilisation de l'expertise
- améliorer les performances des systèmes
 - La vitesse de calcul
 - extensibilité
 - fiabilité
 - robustesse
 - flexibilité
 - maintenance
 - meilleurs résultats

Motivation (II)

- **La connaissance d'un individu toute seul n'est pas forcément celui d'un groupe!**
 - Inspiration des modèles biologiques pour acquérir des connaissances



Motivation(III)



communication



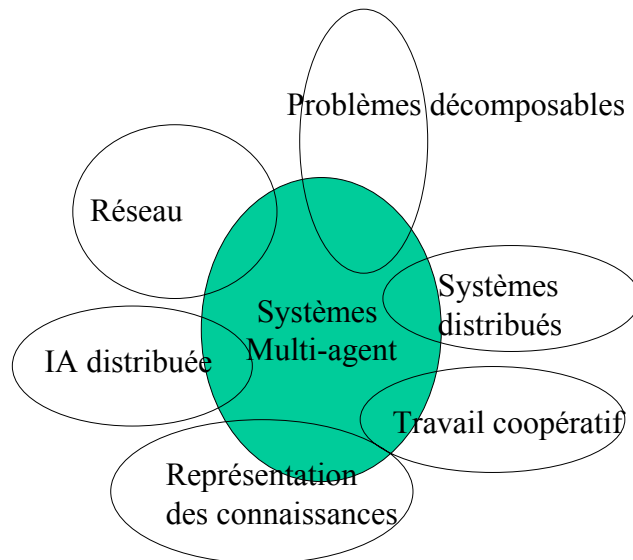
Comportement du système



Tâches simples



coopération



Qu'est que c'est un agent intelligent?

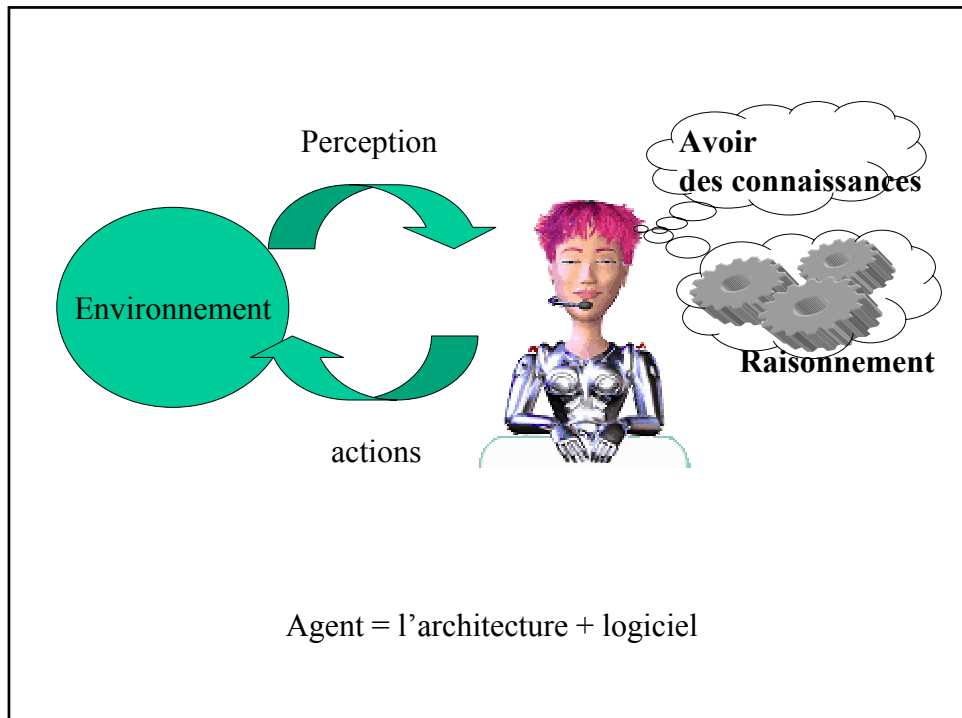
- Un agent est une *entité* qui est capable de percevoir l'environnement et qui sont capables d'effectuer une action sur l'environnement par l'intermède de ces effecteurs.
(Russell&Norvig)

Les agents intelligents

- Ils manifestent une certaine quantité d'intelligence pour résoudre le problème qui leurs a été attribué
- Ils doivent autonomes pour se rendre utiles
- Ils interagissent en permanence avec l'environnement
- Ils possèdent des capacités de coopération et de communication

Agents rationnels

- Un critère d'évaluation des performances
- une représentation des actions
- une séquence d'éléments qui ont été perçu par les agents
- Les connaissances sur l'environnement de travail
- **Un agent rationnel**: applique l'action pertinente pour résoudre le problème



Un agent simple

Les agents rationnels = pour tous les séquences des perception, ils appliquent l'action qui maximise les performances

```
function AGENT(perception)returns action

static: memory

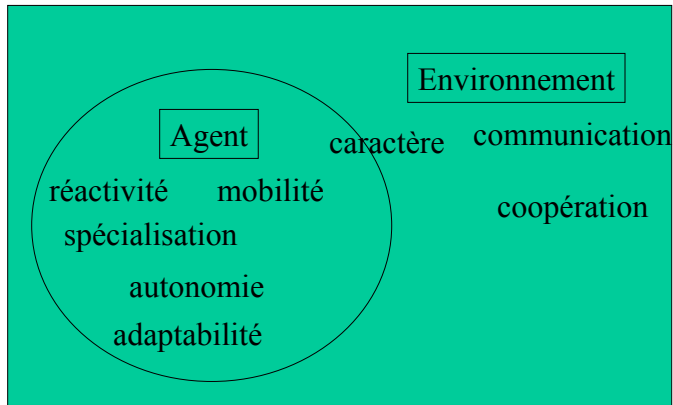
memory = update-memory(memory,
perception)

action = choose-best-action(memory)

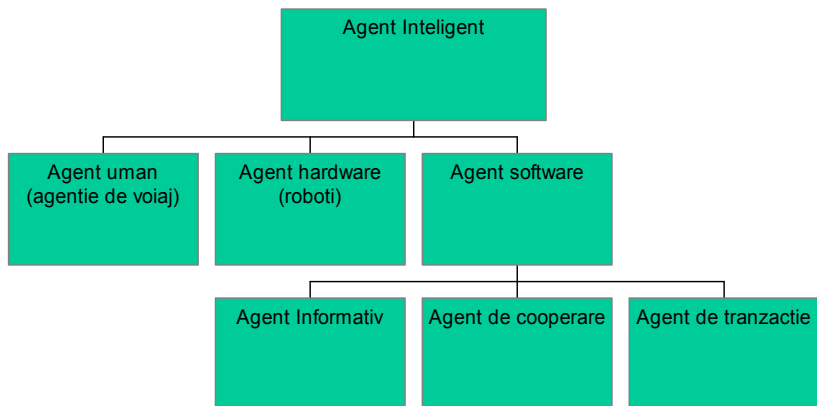
memory = update-memory(memory, action)
return action
```

Propriétés souhaitées

- Propriétés internes
 - autonomie
 - réactivité
 - spécialisation (task-oriented)
 - Continuité
- Propriétés externes
 - communication
 - coopération
 - caractère



Types d'agents



Classification

- intelligence :
 - simples
 - complexes
- taille
 - Multi-agent
 - un agent unique
- mobilité
 - mobiles
 - fixes

Agents d'information

- Spécialisés pour divers tâches
 - Navigation (localisation des sources d'information)
 - extraction d'information à partir de cette source
 - filtrer les informations qui sont pertinentes pour l'utilisateur
 - Acheter
 - Avoir des connaissances du domaine, sur les places où se trouvent les sources d'information

<http://www.agentland.fr>

Agents coopératifs

- ils partagent les tâches complexes
- mécanismes de communication avec les autres agents
- mécanismes de négociation entre les agents
- Applications:
 - ModelAge (1994-1997), DS III Industry
 - Collagen (Mitsubishi Electric) – voyages en avion
 - CIGSearchBots (Université de Massachusets) – recherche documentaire

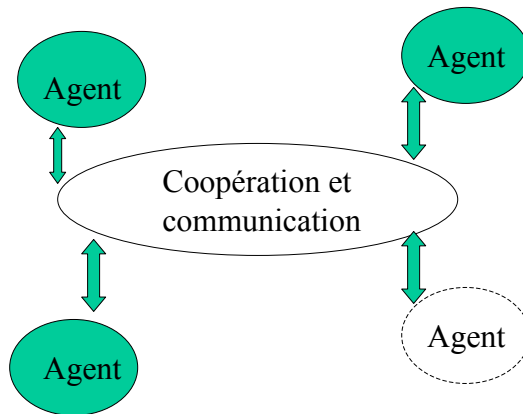
Systemes multi-agent

- Chaque agent a des connaissances incomplètes et une capacité limitée de calcul pour résoudre le problème et un point de vue limité sur l'environnement
- Il n'existe pas un système global de contrôle des agents
- Les ressources sont distribuées
- Le calcul est asynchrone

Avantages des systèmes multi-agent

- robustesse
- modularité
- systèmes auto-configurables
- des coûts réduits
- efficacité
- systèmes flexibles

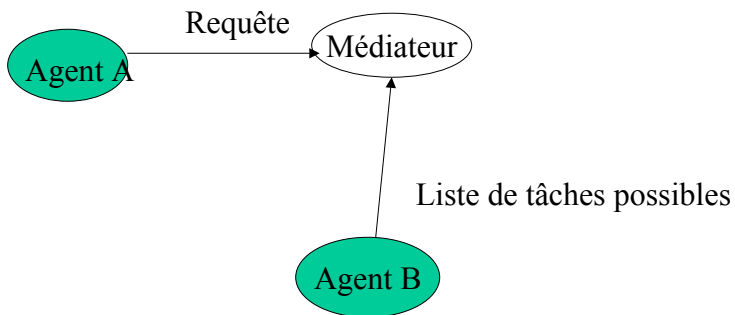
Systemes ouverts



- la structure du réseau qui évolue dynamiquement;
- les modules hétérogènes qui fonctionnent ensemble
- des ressources distribuées

Organisation

- Modèles d'infrastructure pour les interactions entre agents
 - Hiérarchie
 - Communauté d'experts
 - Communauté scientifique
 - Place de marché
 - Médiation



Distribution des tâches

- **CNP (Contract Network Protocol)**

- l'agent demande la réalisation d'un ensemble de sous-tâches
- l'agent contractuel: gère les requêtes et les offres
- Distribution dynamique des tâches

- **Partial Global Planning (PGP)**

- un plan commun et des buts commun

- **FA/C (Functionally Accurate Model)**

- Les agents qui n'ont pas les connaissances nécessaires les demandent de la part des autres agents (communication asynchrone)

- **Joint Intention Framework:** plusieurs agents manifestent des buts et des intentions communs

Résolution des conflits

- Les agents omniscients
- Négociation
 - La théorie des jeux
 - présuppositions superficielles
 - raisonnement à base d'exemples
 - Relâcher les contraintes
 - normes sociales
 - négociations économiques (PERSUADER)

- **Modélisation de l'environnement**

- La représentation des actions, des convictions, des plans des autres agents

- **Apprentissage**

- Par l'interaction avec les autres agents, par les effets des actions
 - BAZAAR - apprentissage Bayes
 - Apprentissage par retour/renfort (Reinforcement learning)

- **La distribution des ressources**

- principes économiques

Applications multi-agent

- DVMT (distributed vehicle monitoring) (Durfee 1996, 1987)
 - Utilisé pour plusieurs systèmes SMA
- YAMS (Yet Another Manufacturing System) (Parunak 1987)
 - utilise CNP
- ARCHON (Jennings 1995)
 - applications: transport d'électricité, surveillance des centrales nucléaires
- OASIS (Ljunberg, Lucas 1992)
 - coopération BDI
- WARREN (Sycara 1996) - finances

Applications multi-agent(II)

- Standards pour la communication, interaction: FIPA
- AGENT ACADEMY - A Data Mining Framework for Training Intelligent Agents (IST-2000-31050)
- AGENTCities
- ANDROID
- ASIMIL – entraîner les pilotes
- B-MAN Business Mobile Agent Network
- COGITO – E-Commerce with Guiding Agents based on Personalized Interaction Tools
- On-To-Knowledge

Sites françaises

- **OASIS (LIP6, Univ.Paris VI)**
 - ARCHISIM – modélisation de la conduite automobile
 - Mise-en-scène – création d’une œuvre artistique
 - ATNoSFERES – approche sélectionniste
- **Equipe MAGMA (CLIPS-IMAG, Grenoble, France)**
 - SIG: Automated GEneralisation New Technology : traitement de la cartographie
 - BAGHERA: apprentissage à distance
 - Agents Emotionnels Autonomes: jeux
- **ARC(Montpellier)**
 - Langages
 - Interfaces
 - Systèmes coopératifs pour les bases de données
- **SMAC - IRIT(Toulouse)**
 - Systèmes coopératifs
 - ANTS (auto-organisation)
 - ABROSE(commerce électronique)

Références

- **J.Ferber** – *Les systèmes multi-agent – Vers une intelligence collective*, InterEditions, Paris, 1995
- **G.Weiss** - *Multiagent Systems*, The MIT Press, 1999
- **W.Brenner, R.Zarnekov, H.Wittig** - *Intelligent Software Agents*, Springer-Verlag, 1998
- **D. Chauhan** - *JAFMAS: A Java-based Agent Framework for Multiagent Systems Development and Implementation*, Ph.D. Thesis, ECECS Department, University of Cincinnati, 1997
- **P. Maes** - *Designing Autonomous Agents: Theory and Practice from Biology to Engineering and Back*, London, the MIT Press, 1991
- **S.Russel, P.Norvig** - *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 1995
- **J.Liu & all** – *Agent Engineering*, World Scientific Publishing, 2001