

Agents et Systèmes Multi-agents

Adina Magda Florea

Professeur à l'Université "Politehnica" de Bucarest

adina@cs.pub.ro

URL du cours: <http://turing.cs.pub.ro/auf2/>

Agents et systèmes multi-agents: définitions et caractéristiques

Plan

- Motivation pour les agents
- Définitions d'agents → caractéristiques, classification
- Systèmes multi-agents
- Intelligences des agents
- Liens avec d'autres disciplines
- Domaines de recherche
- Exemples d'applications

IDC (<http://www.idc.com>)



IDC estime le marché global pour les agents logiciel

- **7.2 millions de dollars 1997**
- **51.5 millions dollars en 1999**
- **837 millions dollars en 2004**

1. Motivation pour les agents

- Systèmes repartis complexes: comprendre, construire, gestion
- Systèmes ouverts et hétérogènes: construction des composantes, interaction des composantes
- Distribution des ressources
- Distribution de l'expertise
- Nécessité de personnaliser les interfaces
- Interopérabilité avec les systèmes existants / intégration avec le logiciel classique (legacy systems)

Exemples d'applications (logiciel) – sont-elles des agents?

- un thermostat avec détecteur de température
- un calendrier électronique
- vous vous connecter à votre ordinateur et on vous présente votre courrier électronique trié par expéditeurs
- vous vous connecter à votre ordinateur et on vous présente votre courrier électronique trié par importance
- le système de control aérien de l'aéroport X tombe en panne – les systèmes des aéroports voisins prennent le control

2. Définitions d'agents



- La notion d'agent est utilisée dans beaucoup de domaines: sociologie, biologie, psychologie cognitive, psychologie sociale, informatique

En Informatique

- Pourquoi des agents?
- Que représentent-ils pour l'informatique?
- Nous apportent-ils quelque chose de nouveau dpv modélisation et conception?
- Y-a-t-il une différence entre les agents logiciels et les autres logiciels?

Agent – il n'y a pas une définition acceptée en unanimité

- Un agent est une entité qui **perçoit son environnement** et **agisse** sur celui-ci" (Russell, 1997);
- Un agent est un système informatique, **situé** dans un environnement, et qui agit d'une façon **autonome** pour atteindre les **objectifs** (buts) pour lesquels il a été conçu (Wooldrige et Jennings, 1995).
- Les agents intelligents sont des entités logiciels qui *réalisent des opérations à la place d'un utilisateur* ou d'un autre programme, avec une sorte d'indépendance ou **d'autonomie**, et pour faire cela ils utilisent une sorte de connaissance ou de représentation des buts ou des désires de l'utilisateur." (L'agent IBM);

Agent – il n'y a pas une définition acceptée en unanimité

- Un agent est une entité qui fonctionne continuellement et de manière **autonome** dans un environnement où **d'autres processus** se déroulent et **d'autres agents** existent." (Shoham, 1993);
- Un agent est **une entité autonome**, réelle ou abstraite, qui est capable **d'agir** sur elle-même et sur son environnement, qui, dans un **univers multi-agents**, peut **communiquer** avec d'autres agents, et dont le comportement est la conséquence de ses observations, de ses connaissances et des **interactions** avec les autres agents (Ferber, 1995).

Caractéristiques des agents

- **situé** – l'agent est capable d'agir sur son environnement à partir des entrées sensorielles qu'il reçoit de ce même environnement;
- **autonome** – l'agent est capable d'agir sans l'intervention d'un tiers (humain ou agent) et contrôle ses propres actions ainsi que son état interne;
- **proactif** – l'agent doit exhiber un comportement proactif et opportuniste, tout en étant capable de prendre l'initiative au bon moment;
- **capable de répondre à temps** – l'agent doit être capable de percevoir son environnement et d'élaborer une réponse dans le temps requis;
- **social** – l'agent doit être capable d'interagir avec des autres agents (logiciels ou humains) afin d'accomplir des tâches ou aider ces agents à accomplir les leurs.

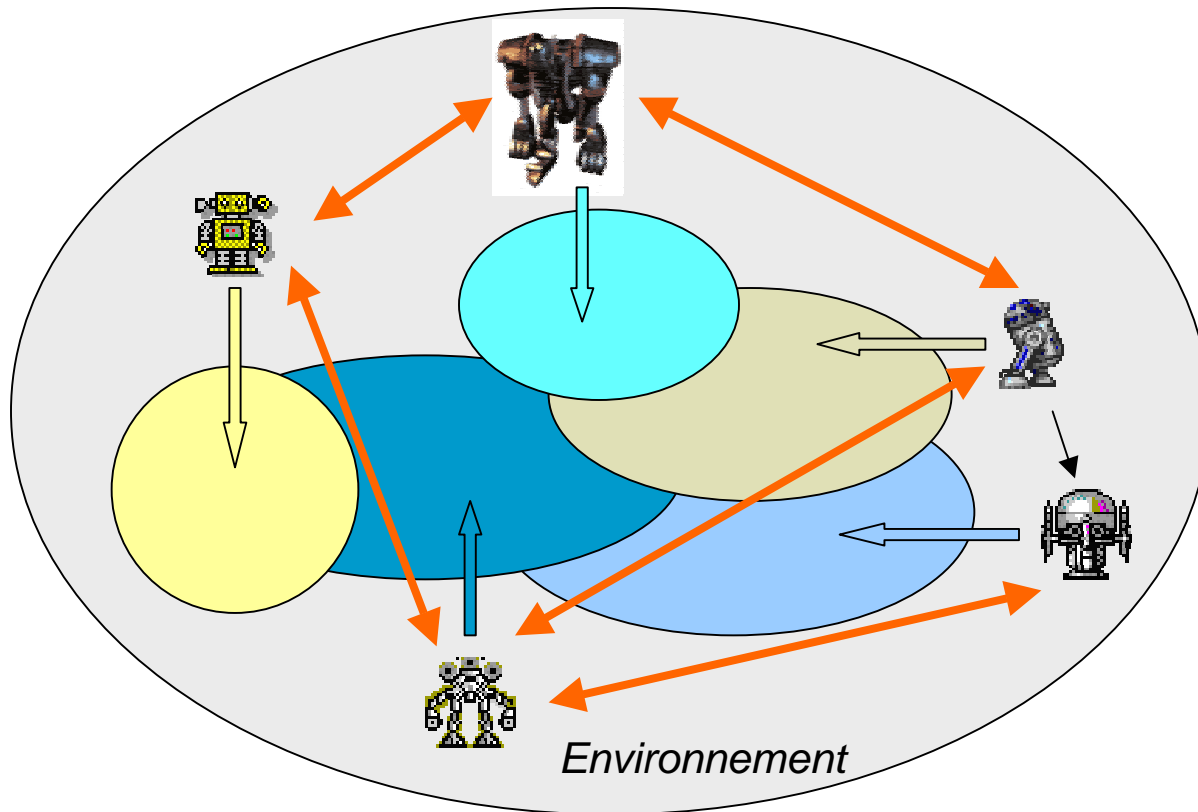
3. Systèmes multi-agents

Un **système multi-agents** est un système distribué composé d'un ensemble d'agents.

Un **SMA** est caractérisé ainsi:

- chaque agent a des informations ou des capacités de résolution de problèmes limités (ainsi, chaque agent a un point de vue partiel);
- il n'y a aucun contrôle global du système multi-agents;
- les données sont décentralisées;
- le calcul est asynchrone.

Systeme multi-agents



→ *Zone d'influence*

↔ *Interactions*

Caractéristiques des SMA



Interactions

Interaction au niveau supérieur pour:

- coordination
- communication
- organisation
- résolution distribuée de problèmes

Coordination

- agents coopératifs
- agents individualistes
- agents antagonistes – compétition

Comment réaliser la coordination – négociation, coalitions

Caractéristiques des SMA



Communication

- langage de communication
- protocole de communication
- sémantique de la communication

Organisation

- centralisée vs décentralisée
- hiérarchique

Apprentissage / adaptation

Sont-ils des agents ou SMA?

- thermostat avec détecteur de température
 - calendrier électronique
 - courrier électronique trié par expéditeurs
 - courrier électronique trié par importance
 - le système de control aérien de l'aéroport X
- **situé**
 - **autonome**
 - **proactif**
 - **capable de répondre à temps**
 - **social**
 - **buts**
 - **coordination**
 - **communication**
 - **organisation adaptation**

Questions



- Quand faut-il utiliser les agents ou les SMA pour modéliser l'application?
- Quelles sont les problèmes à résoudre pour la modélisation et la conception de l'application?
- Est-ce que les agents nous apportent quelque chose de nouveau?

Problèmes à résoudre

- comment construire agents logiciels qui sont capable d'avoir un comportement indépendant, autonome pour accomplir leurs buts



**la conception
des agents**

- comment construire agents logiciels qui sont capable d'interagir (coopération, coordination, négociation) avec d'autres agents pour accomplir leurs taches, en particulier dans la situation où les autres agents n'ont pas les mêmes buts.



**la conception
de la société**

4. Intelligences des agents

Agents cognitifs

- ❑ Représentation symbolique des connaissances
- ❑ **Notions mentales:**
 - **connaissances** – Pierre connaît le fait que les humains sont mortels
 - **croiances** – Pierre a pris son parapluie parce qu'il croit qu'il va pleuvoir
 - **désirs, buts** – Pierre désire avoir son doctorat
 - **intentions** – Pierre a l'intention de travailler dur pour avoir sa thèse
 - **choix, décisions** – Pierre a décidé de faire une thèse
 - **engagements** – Pierre ne va pas s'arrêter de travailler avant d'avoir fini sa thèse
 - **conventions** – si, par hasard, Pierre décide d'abandonner sa thèse, il va le dire à son professeur
 - **obligations** – Pierre doit travailler pour entretenir sa famille

Intelligences des agents

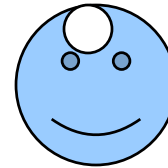


Agents réactifs

- ❑ Composantes très simples qui perçoit l'environnement et sont capable d'agir sur celui-ci.
- ❑ Ils n'ont pas une représentation symbolique de l'environnement, des connaissances.
- ❑ L'intelligence est distribuée entre beaucoup d'agents réactifs
- ❑ Le comportement intelligent devrait émerger de l'interaction entre ces agents réactifs et l'environnement.

Problèmes pour les SMA

Le problème des trois sages



Le dilemme du prisonnier

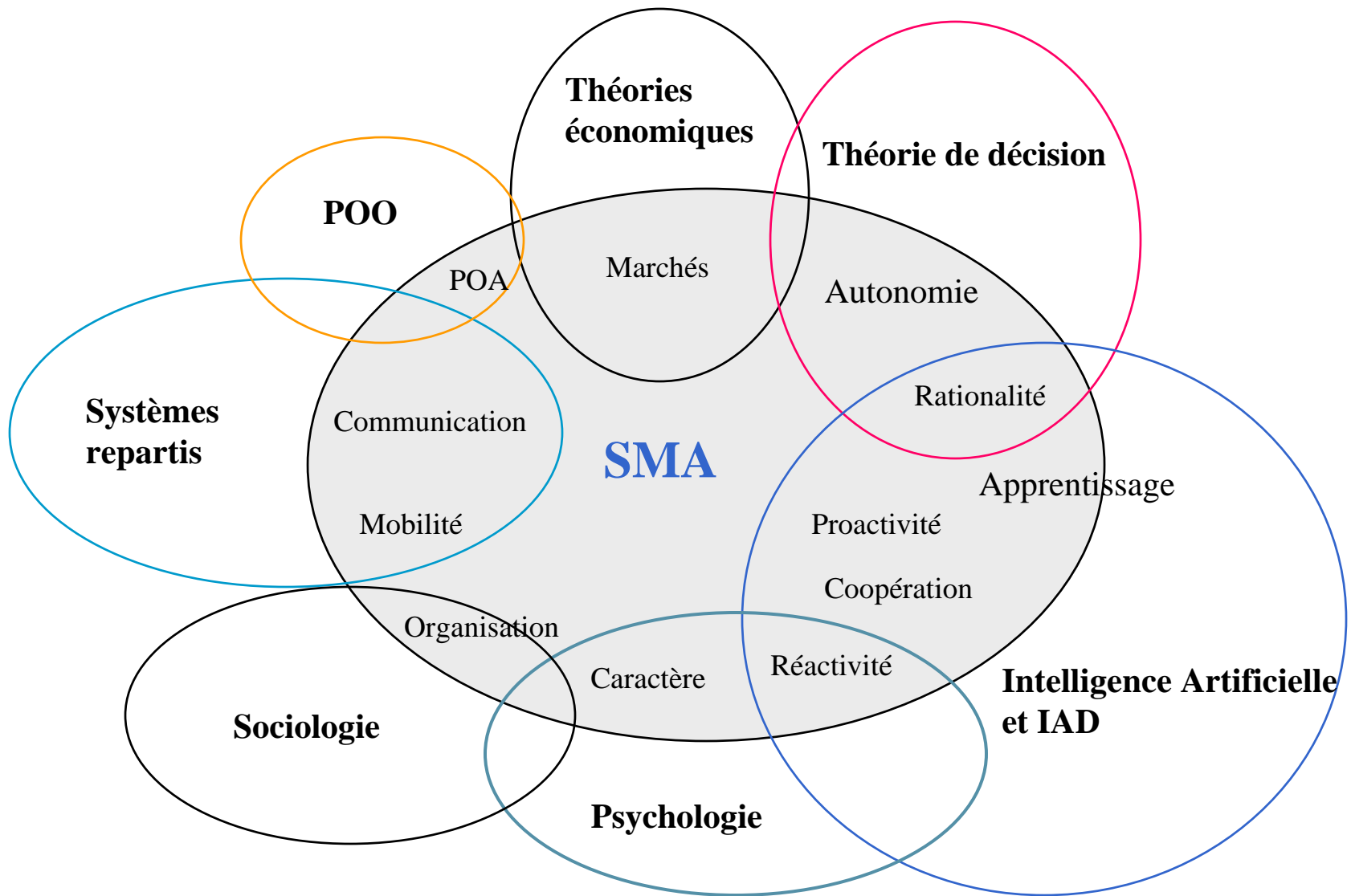
Jouer A / Jouer B	<i>Trahir</i>	<i>Coopérer</i>
<i>Trahir</i>	2 , 2	5 , 0
<i>Coopérer</i>	0 , 5	3 , 3

Le problème des chasseurs et du gibier

- Comment modéliser le problème avec des agents réactifs?
- Comment modéliser le problème avec des agents cognitifs?

☹	😊		
😊	😊		
			☹

5. Liens avec d'autres disciplines



Est-ce que les agents nous apportent quelque chose de nouveau?

Agents vs Systèmes repartis/concurrents

- Autonomie - Les structures de synchronisation et de coordination ne sont pas fixées → nécessités des mécanismes dynamiques
- Agents individualistes - On ne peut pas supposer qu'ils sont toujours désireux à coopérer

Agents vs Intelligence Artificielle

- L'IA – surtout l'aspect de l'intelligence individuelle – un seul agent intelligent
- SMA – l'aspect social, l'intelligence du comportement social, plusieurs agents intelligents

Est-ce que les agents nous apportent quelque chose de nouveau?

Agents vs Objets

- Autonomie – les agents ont le contrôle de leurs actions, ils peuvent refuser de coopérer
- Les agents sont réactifs, comme les objets, mais aussi proactifs
- Les agents sont d'habitude persistants et ils ont leurs propre "thread" de contrôle.

6. Domaines de recherche

- Architectures d'agents et des SMA
- Représentation des connaissances: sur l'environnement, sur eux-mêmes, sur les autres agents
- Recherche distribuée de la solution
- Coordination
- Planification: partage des tâches, partage des résultats, planification distribuées
- Communication: langages, protocoles
- La prise des décisions: négociation, marchés, formation des coalitions
- Théories des organisations
- Apprentissage multi-agents
- Implémentation
 - Programmation orientée agents
 - Langages spécialisés
 - Plateformes multi-agents
- Mobilité
- Sécurité et confiance

7. Exemples d'applications

- Applications industrielles: contrôle en temps réel, production, réseaux de télécommunications, systèmes de transport, systèmes de distribution, etc.
- Gestion de processus de business, support à la décision
- Commerce électronique
- Systèmes d'information coopératifs: découverte des sources, recherche de l'information, filtrage des informations, fusion des informations et personnalisation
- Interaction homme-machine
- Mondes virtuelles
- Divertissement