

Programmation orientée agent #6

# Agents cognitifs

Tiberiu Stratulat

M1 S2 - Université de Montpellier II  
Resp du module: J. Ferbet et T. Stratulat  
FMIN207 - Parcours I2A - GL

# Interaction: concepts de base

- Action
- Agent
  - Etat interne (mental)
- Structure de l'interaction

# Interaction: actions

- « J'appuie sur le bouton »
- Action = événement produit par un agent
- Type d'action (classe) vs. Acte (instances d'action)
  - Appuyer sur le bouton (type général)
  - L'agent **i** appuie sur le bouton **b** à l'instant **t**

# Action: représentation

- Formule = une description (partielle) de l'état de l'univers à un certain moment:
  - « Le bouton est appuyé », « Le bouton est en position basse »  
`button.isPressed();`
  - « La lumière est éteinte »  
`light.isOff();`
- Les actions ne sont pas des formules dans un langage logique (vraie ou faux)
- Action = relation entre deux états
  - « Appuyer sur le bouton »

# Action: représentation

- Pré-conditions d'une action
  - Être dans la pièce, savoir bouger le bras, etc.
- Post-conditions (effets) d'une action
  - Le bouton est appuyé, il y a de la lumière, ...

# Interaction: effets des actions

« J'appuie sur le bouton »

- Effets physiques: lumière éteinte, il fait sombre, etc.
- Effets sur l'état mental:
  - Je sais qu'il fait sombre, Je veux allumer la lumière, etc.
- Effets sur l'état mental des autres (suite à la communication) :
  - Donner un signal, « le cours est fini »
- Effets sur l'état social:
  - « Je vous déclare mariés ! »
- Etudiée dans l'Intelligence Artificielle, représentation logique (logique de l'action, logique épistémique, logique temporelle, etc.)

# Types d'agents

- On obtient une typologie des agents si on répond à la question, pourquoi un agent agit-il?
- Réponses possibles:
  - Réactif
    - Parce qu'il réagit aux événements externes
  - Cognitif (rationnels ou délibératifs)
    - Parce qu'il a un objectif à attendre, un plan à réaliser.
  - Social
    - Parce qu'il tient compte des autres
  - Emotionnel
    - Parce qu'il veut montrer ses émotions (son état interne)
  - etc.

# Types d'agents

- Dans ce cours nous étudions seulement les agents réactifs et partiellement les agents cognitifs.



# Agents réactifs

- Ils n'ont aucune représentation de l'environnement, des autres agents, ni de eux-mêmes.
- Les agents réactifs sont construits sur un cycle de type: perception STIMULI / réaction

```
do {  
    percepts = perceive();  
    action = getAction(percepts, rules);  
    execute(action);  
} while (true);
```

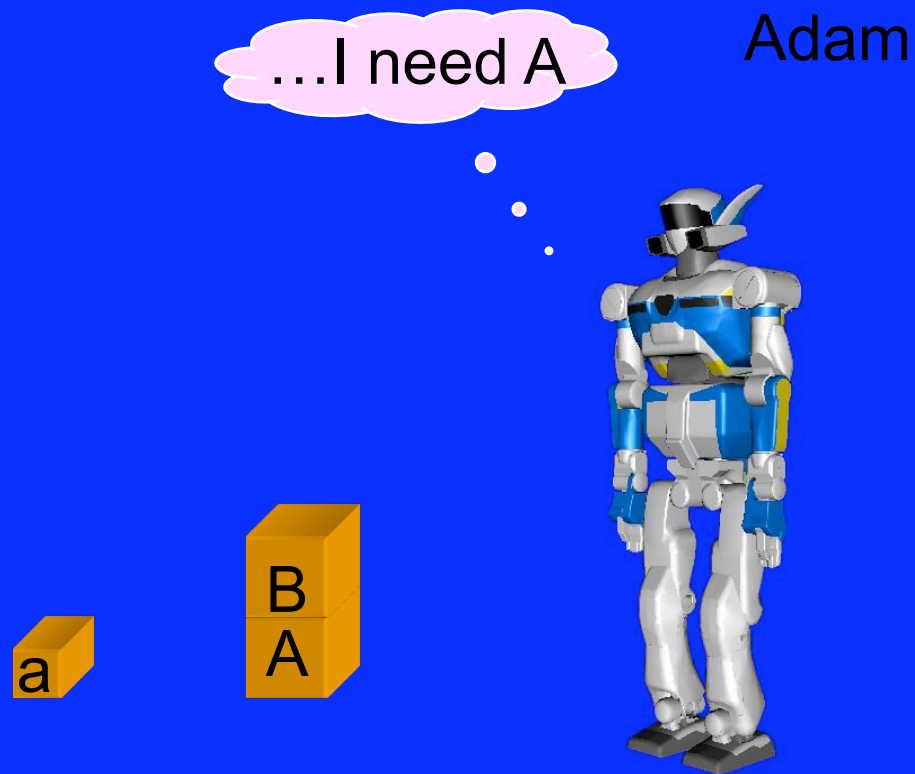
- Exemple de règle

```
if (light.isOn()) then open-the-eyes
```

# Agents rationnels

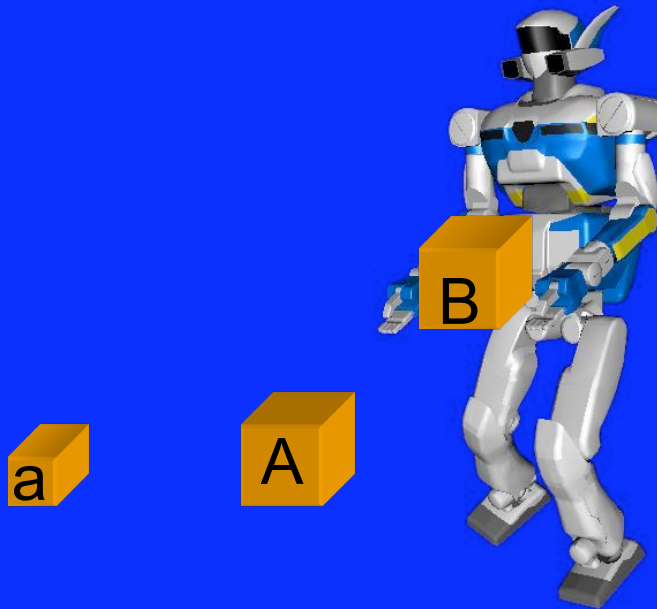
- L'action à réaliser est le résultat d'un processus de délibération / décision qui correspond aux objectifs de l'agents (quoi) et aux plans de leur réalisation (comment).
- Un agent possède un état (interne) qui est modifié suite aux perceptions sur l'environnement et aux processus de délibération.
- Les agents cognitifs sont construits sur un cycle de type: perception / délibération / action

# Rational Action



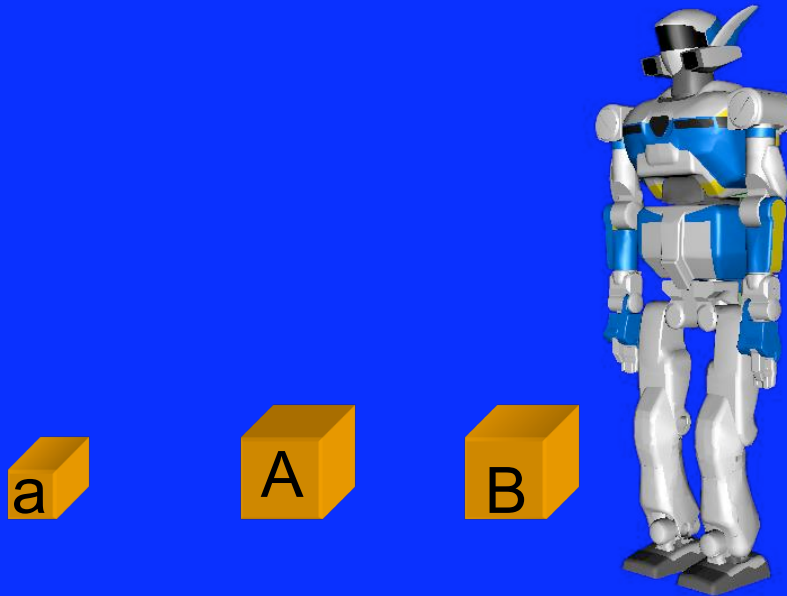
# Rational Action

Adam



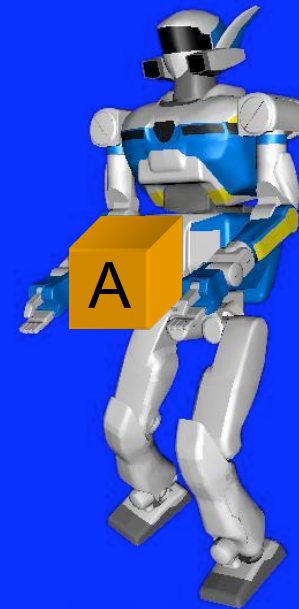
# Rational Action

Adam



# Rational Action

Adam



# Agents cognitifs

- Cycle de contrôle d'un agent cognitif

```
State state = initialize();  
while (true) {  
    percepts = perceive();  
    state = updateState(state, percepts);  
    action = deliberate(state, plans);  
    execute(action);  
};
```

# Agents BDI

- Utilisations des intentions pour programmer un agent.
- BDI = Beliefs + Desires + Intentions
  - [Rao & Georgeff 91]
- Un agent contient:
  - Un ensemble des croyances (*beliefs*) sur l'environnement et sur lui même:
    - « Je crois que le bouton est appuyé », « Je crois qu'il pleut ».
  - Un ensemble de désires, qui peuvent être contradictoires,
    - « Je voudrais qu'il fasse noir dans la pièce », « Je voudrais manger ».
  - Un ensemble d'intentions, buts, préférences (non-contradictaires)
    - « J'ai l'intention d'appuyer sur le bouton », « J'ai l'intention de manger ».



# Agents BDI

- Le mécanisme de contrôle d'un agent BDI est basé sur la:
  - Perception des modifications dans l'environnement
  - Mise à jour des croyances
  - Prise en compte des désires à satisfaire
  - Production d'intentions génératrices d'actions dans l'environnement

# Agents BDI

- Cycle de contrôle d'un agent cognitif BDI

```
Beliefs b = initializeBeliefs();
Desires d;
Intentions i = initializeIntentions();

while(true) {
    percepts = perceive();
    b = beliefRevision(b, percepts);
    d = options(b, i);
    i = filter(b, d, i);
    action = findPlan(b, i);
    execute(action);
};
```

# Agents BDI

- Applications:
  - Contrôle du trafic aérien de l'aéroport de Sydney
  - Diagnostique des navettes spatiales.
- Plateformes:
  - Zeus, Jack, Jason.

# Agents hybrides

- Touring Machines [Ferguson 94]
- Architecture avec trois composantes productrice des suggestions d'actions:
  - Composant réactif
  - Composant planification: pro-actif
  - Composant modélisation: prise en compte des perceptions, mise à jour des croyances, prévisions conflits avec les autres agents, changements des plans, buts.
- Le contrôle de la partie active est sous la responsabilité d'un sous-système indépendant.

# Interaction: structure

- On peut avoir une autre typologie des agents en fonctions de leur relations avec les autres:
  - Individuels: ignorent la présence des autres
  - Sociaux: tiennent compte des autres, de leurs actions et de leur états mentaux

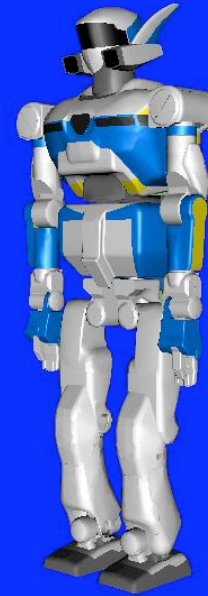
# Social Action

$D_{\text{Eve}} \text{ on}(a, A)$

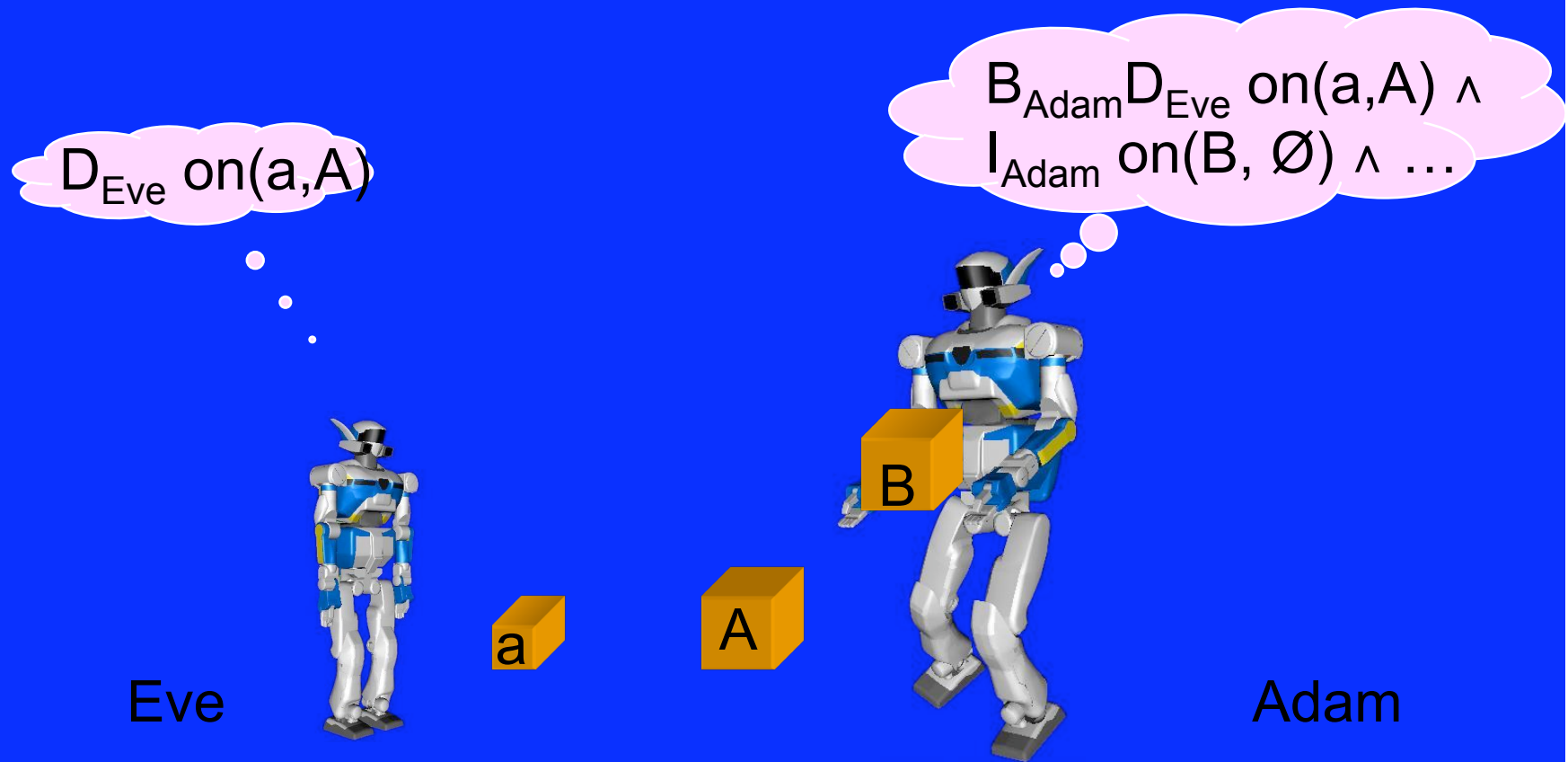
Eve



Adam



# Social Action



# Social Action

$I_{\text{Eve}} \text{ on}(a, A)$

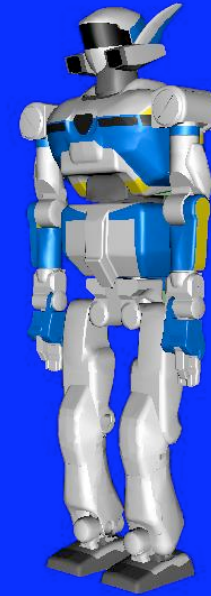
Eve



a

A

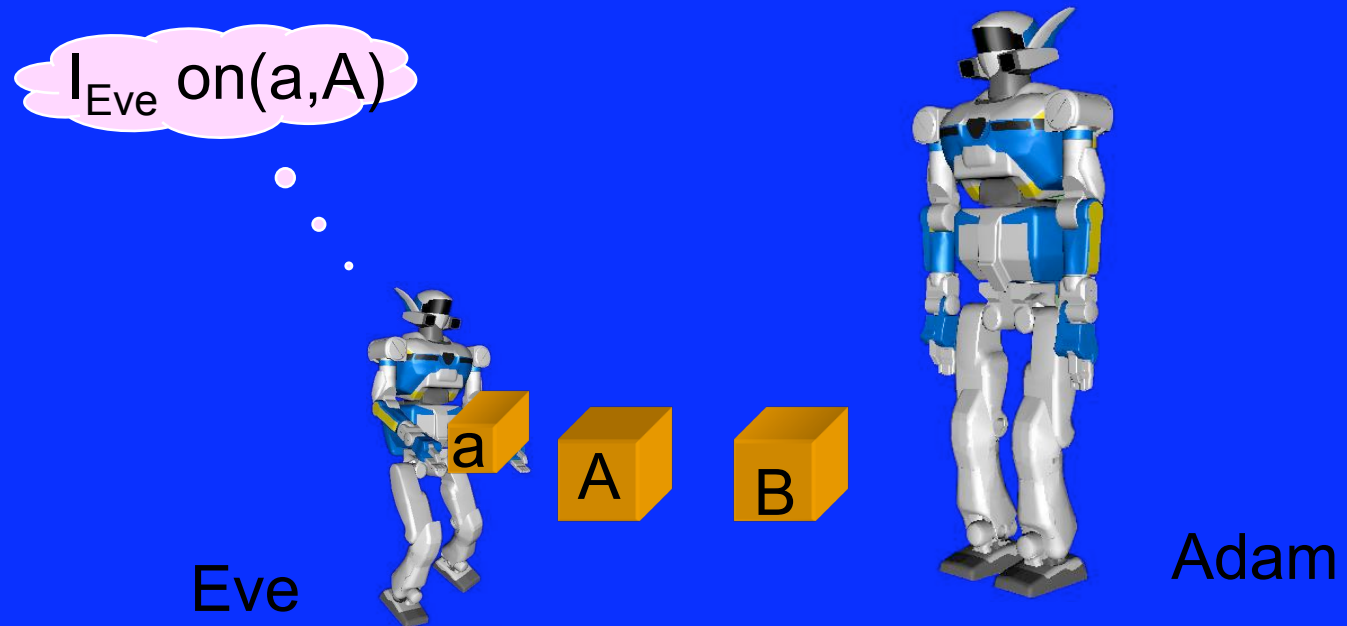
B



Adam

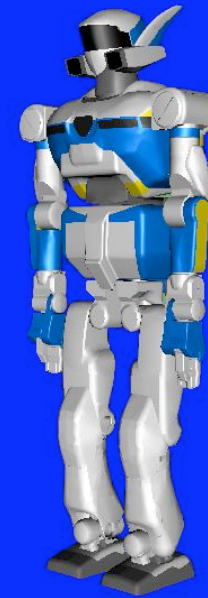


# Social Action



# Social Action

Eve

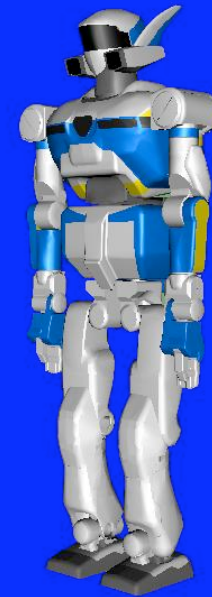
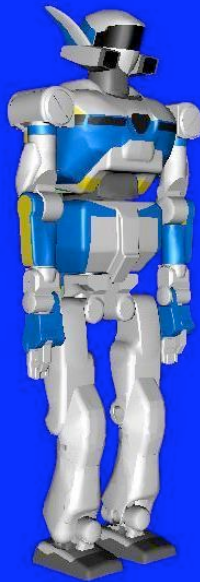
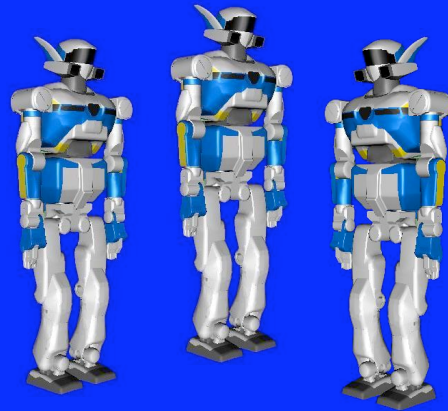


Adam

# Interaction: structure

- Jeux de communication:
  - Recherche d'informations, négociation
- Protocoles d'interaction:
  - enchères sur eBay, « Contract Net », etc.
- Lois et normes:
  - Obéissement à des ordres, répondre à une question, sincérité, etc.

# Agents Communicants

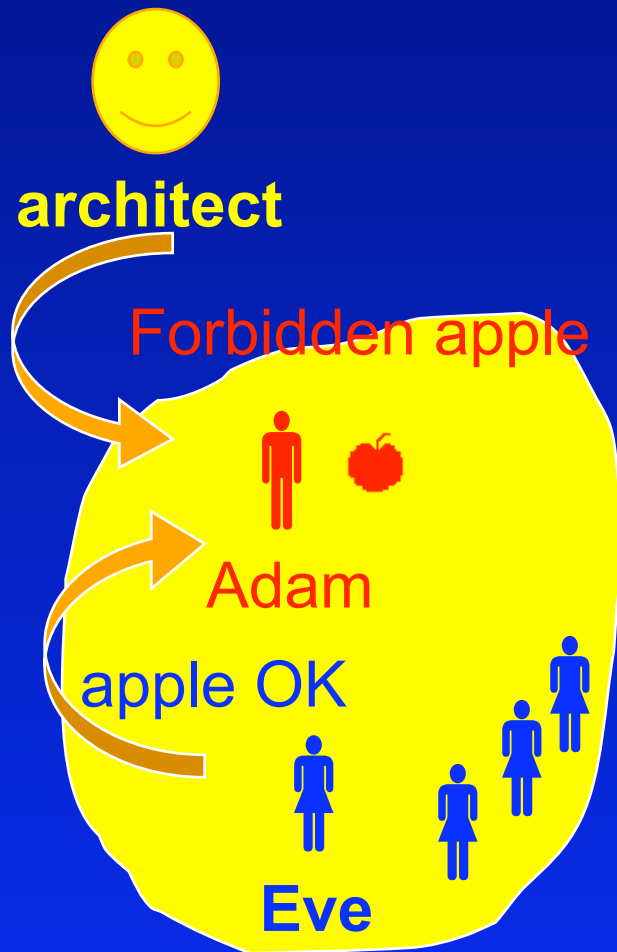


# Agents Communicants



# Agents sociaux

- Agents incorporant des concepts sociaux tels que:
  - Organisation: groupe, rôle
  - Normes:
    - normes de bon comportement de type obligation, permission, interdiction (déontiques)
    - Pouvoir, délégation
  - Contrat
  - Confiance, renommé
  - Connaissances communes, buts communs



# Normes

Un comportement attendu du point de Vue d'un observateur:

- architecte du système
- un autre agent
- groupe d'agents

# Agents normatifs

- Modèle B-DOING par [Dignum et al. 2001]
- Basé sur le modèle BDI augmenté avec la prise en compte des obligations et des normes.
- Les obligations sont les désires particuliers des autres agents
- Les normes sont les désires généraux de la société dans son ensemble.



# Agents normatifs

