

# Introduzione al concetto di agente

*Sistemi intelligenti distribuiti LS*

*Prof. Andrea Omicini*

*A.A. 2004-2005*

# Il contesto di ricerca

---

- *Convergenza di varie aree*
  - *Intelligenza artificiale (distribuita) – DAI*
  - *Sistemi paralleli e distribuiti – P&D*
  - *Linguaggi e paradigmi di programmazione – PL*
  - *Ingegneria del software – SE*
  - *Robotica – R*
- *Conflitto*
  - *cosa diamine è un agente?*

# Un agente-DAI è “intelligente”

---

- *ha una rappresentazione del mondo*
- *è situato nel mondo*
- *risolve un problema che richiede intelligenza*
- *delibera / pianifica*
- *flessibile*
- *adattabile*
- *impara*

# Un agente rappresenta il mondo

---

- *cosa rappresentare*
  - *cosa è rilevante, cosa no*
  - *rappresentazione parziale del mondo*
- *come rappresentare*
  - *linguaggi e formalismi KR*
- *come mantenere la rappresentazione*
  - *consistenza della conoscenza*
  - *percezione di un mondo dinamico*
  - *rapporto tra percezione e rappresentazione*

# Un agente risolve problemi

---

- *può trovare soluzioni*
  - *nuova conoscenza*
  - *capacità inferenziali*
- *può cambiare il mondo*
  - *“attuatori”*
  - *capacità limitata*

# Un agente delibera e pianifica

- *ha uno scopo da perseguire*
  - *goal, task*
    - *rappresentato implicitamente o esplicitamente*
- *conosce le sue capacità*
  - *azioni ed effetti*
    - *rappresentazione*
    - *relazione con percezione*
- *sa costruire un piano d'azione*
  - *pianificazione*
  - *verifica*

# Un agente è flessibile e adattabile

- *?!?!?*
  - *cosa vuol dire?*
  - *rispetto a cosa?*
- *può cambiare goal?*
- *può risolvere diversi problemi in diversi contesti, o con contesto dinamico?*
- *può cambiare strategia?*
- *proprietà apparentemente intuitiva...*

# Un agente impara

---

- *apprendimento ≠ percezione dinamica*
- *apprendimento ≠ cambiamento di stato*
- *apprendimento*
  - *nuove conoscenze*
  - *nuove leggi del mondo*
  - *nuove regole di inferenza?*
- *machine learning, abductive/inductive reasoning, data mining, reti neurali, ...*



# Riassumendo, un agente-DAI...

---

- *ha una rappresentazione parziale del mondo*
- *ha una percezione del mondo limitata ma dinamica*
- *ha capacità inferenziali*
- *ha una limitata ma nota capacità di agire sul mondo*
- *ha un goal da perseguire*
- *sa pianificare le sue azioni e verificarne l'effetto*
- *è flessibile e adattabile...*
- *apprende, qualunque cosa questo voglia dire...*

# Un agente-PL è “autonomo”

---

- *complessità nel flusso di controllo*
  - *astrarre dal controllo*
- *un agente incapsula il controllo*
  - *locus indipendente di controllo*
    - *non è invocato, segue il suo flusso di controllo*
- *un agente è autonomo*
  - *non è soggetto a controllo esterno*
  - *persegue il suo scopo*

# Un agente-PL non è...

- *un programma*
  - *rappresenta un singolo flusso di controllo in una molteplicità*
  - *correlazioni dinamiche tra flussi diversi*
- *un oggetto*
  - *in generale, non può essere invocato, al più può decidere di rispondere*
    - *agents can say “no” (Jim Odell)*

# Un agente-P&D è “mobile”

- *un agente non è legato alla VM dove nasce*
  - *non è che gli agenti sono mobili...*
  - *sono gli oggetti che sono immobili*
- *nuova dimensione, nuova astrazione*
  - *modelli, tecnologie, metodologie*
- *problemi classici*
  - *reliability, impiego di banda, fault-tolerance, ...*

# Un agente-SE è un'astrazione

- *Astrazione HW/SW*
  - *incapsula la complessità in termini di*
    - *controllo*
    - *task*
    - *intelligenza?*
    - *mobilità?*

# Agent-Oriented Software Engineering

- *Costruire sistemi complessi ad agenti*
  - *ingegneria dei sistemi SW/HW con gli agenti*
- *Metodologia*
  - *processi, fasi, documenti*
- *Astrazioni di base*
  - *agenti*
  - *società*
  - *ambienti*

# Metodologie

---

- *Task-oriented / Goal-oriented*
  - *decomposizione in task / goal*
  - *task / goal sociali e individuali*
  - *ambiente in termini di servizi*
- *Ruoli, organizzazioni, società*
- *Gaia, Tropos, PASSI, SODA, Gaia + coordinazione*
- *... work in progress*

# DAI+PL+P&D+SE+R= MAS

- *All'intersezione di DAI, PL, P&D, SE, R*
  - *nasce la comunità Multi-Agent Systems (MAS)*
- *Astrazione*
  - *entità autonoma "situata" che persegue il suo goal interagendo con l'esterno*
    - *autonomia & proattività*
    - *interattività (reattività, situatedness)*



# Un agente–MAS è autonomo

- *Task-oriented / Goal-oriented*
  - *incapsula il controllo*
    - *un agente è un confine attraverso il quale non passano informazioni di controllo*
    - *controllo finalizzato allo svolgimento del task*
- *Svolge il suo task*
  - *pro-attivamente, non in risposta a uno stimolo*
- *Task globale vs. task individuale*
  - *come contemperare con autonomia?*

# Un agente–MAS è interattivo

---

- *Percezione limitata, capacità limitata*
  - *dipende da agenti / risorse esterne*
  - *società di agenti + ambienti*
  - *problema della comunicazione*
- *Task globale / sociale*
  - *risultante dell'attività (task) di molti individui*
  - *abbattimento della complessità: subtask*
  - *problema della coordinazione*

# Un agente–MAS non vive isolato

- *Vive in società*
  - *capacità & percezione limitate*
  - *multi-agent systems (MAS)*
- *Immerso in un ambiente*
  - *agente “reattivo”*
  - *agent environment*
    - *supporto vitale, info sources, risorse, ...*

# Quale ambiente?

---

- *Ambiente fisico?*
  - *robot, agenti SW/HW*
  - *ambiente modellabile, parzialmente modificabile*
  - *leggi fisiche*
- *Ambiente virtuale?*
  - *agenti SW*
  - *ambiente ingegnerizzabile*
  - *leggi virtuali*
- *Ambienti ibridi*
  - *mobile devices*

# Un ambiente virtuale...

---

- *è costituito da risorse*
  - *“supporto vitale” (VM)*
  - *sorgenti di conoscenza*
  - *servizi*
- *ha una topologia*
  - *mobilità*
- *ha politiche di visibilità e accesso*
  - *autenticazione, autorizzazione*

# Ambiente tipico: Internet

---

- *Internet come tipico agent environment*
  - *aperto*
  - *eterogeneo*
  - *a controllo decentralizzato*
  - *dinamico*
  - *non affidabile*
  - *non predicibile*
- *Come fa un agente a vivere qui???*

# Agente come entità sociale

---

- *Due punti di vista*
  - *soggettivo – da dentro l'agente*
  - *oggettivo – fuori dagli agenti*
- *DAI*
  - *concentrata su soggettivo*
  - *sociale come somma/composizione di individui*
- *PL/SE*
  - *concentrata su oggettivo*
  - *sociale come infrastrutture abilitanti/regolanti l'interazione tra individui*

# “Problemi sociali”

---

- *Interazione*
- *Competizione*
- *Comunicazione*
- *Coordinazione*
- *Cooperazione*



# Comunicazione

---

- *Sintassi*
  - *i simboli*
- *Semantica*
  - *l'interpretazione*
- *Ontologia*
  - *il sistema di riferimento*

# Agent Communication Languages

---

- *ACL*
  - *comunicazione in “soggettivo”*
  - *problema: eterogeneità*
    - *l’agente deve capire e farsi capire*
- *Tre strati*
  - *sintattico (famiglie di linguaggi)*
  - *semantico/ontologico (“ontologies”)*
  - *attitudini (speech acts)*

# KQML & FIPA

---

- *KQML (Finin),*
  - *Knowledge Query Manipulation Languages*
  - *parte di Knowledge Sharing Effort*
- *FIPA ([www.fipa.org](http://www.fipa.org))*
  - *Foundation for Intelligent Physical Agents*
  - *sforzo di standardizzazione*
  - *semantica chiara*
  - *standard “aperto”*

# Aspetti oggettivi della comunicazione inter-agente

- *Ontologies*
  - *possono essere incapsulate in infrastrutture*
  - *si possono costruire servizi pubblici*
- *Mediatori (Wiederhold)*
  - *architetture di knowledge mediation*
  - *mediazione fuori dagli agenti*
- *Fuori o dentro gli agenti?*
  - *criteri di fattorizzazione, gestione e riuso*

# Coordinazione

---

- *Concetto multi-disciplinare*
  - *molti settori dell'Informatica*
    - *PL, AI, HCI, SE, R, P&D, OR, MAS*
  - *molte discipline fuori dall'Informatica*
    - *scienze sociali, biologia, economia, ...*
- *Coordinazione ~ governo dell'interazione*
  - *sistemi multi-componente*
  - *sistemi interattivi*
- *Modelli e linguaggi di coordinazione*

# Coordinazione – in soggettiva

---

- *Aspetti soggettivi*
  - *ogni agente si coordina con gli altri*
  - *può delegare o ricevere task*
  - *può scambiare informazione*
  - *può decidere di collaborare o competere*
- *Algoritmi, modelli, piani, ...*
  - *entra in gioco tutta la capacità percettiva e deliberativa di ogni singolo agente*
  - *performative / speech acts in ACL*

# Coordinazione – in oggettiva

---

- *Coordinazione fuori dagli agenti*
  - *Più in generale, controllo fuori dagli agenti*
    - *leggi di coordinazione*
    - *leggi sociali*
    - *leggi del mondo virtuale*
- *Astrazioni di coordinazione*
  - *società come entità di prima classe*
- *Separazione tra aspetti sociali e individuali*
  - *comportamenti / task sociali*

# Esempi di astrazioni di coordinazione

---

- *Servizi di CORBA*
- *Conversational protocols in FIPA*
- *Mediatori (Wiederhold)*
- *Spazi di tuple in Linda*
- *Coordinatori in MANIFOLD*
- *Centri di tuple in TuCSoN*
- *JavaSpaces in Jini*



# Riassumendo

---

- *Abbiamo dato le prime idee su cosa sia, o possa essere un agente*
- *Abbiamo capito che il singolo agente non basta a costruire un sistema*
- *Abbiamo suggerito che un sistema multiagente (MAS) è più dell'insieme dei singoli agenti*