



Dipartimento di Ingegneria
dell'Informazione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria
Informatica e dell'Automazione

Sviluppo di un framework per la modellazione di agenti BDI orientato ai computer games

Relatore

Prof. Aldo Franco Dragoni

Correlatori

Dott. Gianluca Dolcini

Dott. Luca Palazzo

Candidato

Luca Ippoliti

Sommario

- **Scenario:** intelligenza artificiale nei computer games
- **Motivazioni:** rendere l'intelligenza artificiale degli NPC (Non-Player Character) più simile a quella umana
- **Obiettivi:** integrazione dei sistemi multi agente e degli agenti BDI nei computer games
- **Risultati:** sviluppo di un framework per la modellazione di agenti BDI nei computer games indipendente dal game engine

IA nei computer games

- Progressi solo in campo grafico (fotorealismo)
- **Intelligenza artificiale “debole”**
 - Euristiche (campi ristretti)
- **Intelligenza artificiale “forte”**
 - Script/trigger
 - Finite-State Machine
 - Trucchi (onniscienza)
- **Limiti**
 - Comportamenti prevedibili
 - Scarsa naturalezza
 - Limitata longevità



Serious computer games

- **Apprendimento** attraverso l'esperienza diretta
- **Campi applicativi**
 - Formazione, educazione
 - Addestramento militare
- **Vantaggi:**
 - Simulazione virtuale di eventi non riproducibili
 - Costi di simulazione ridotti
 - Portabilità delle simulazioni
 - Sicurezza delle persone coinvolte



Sistemi multi-agente (MAS)

- **Agenti software**

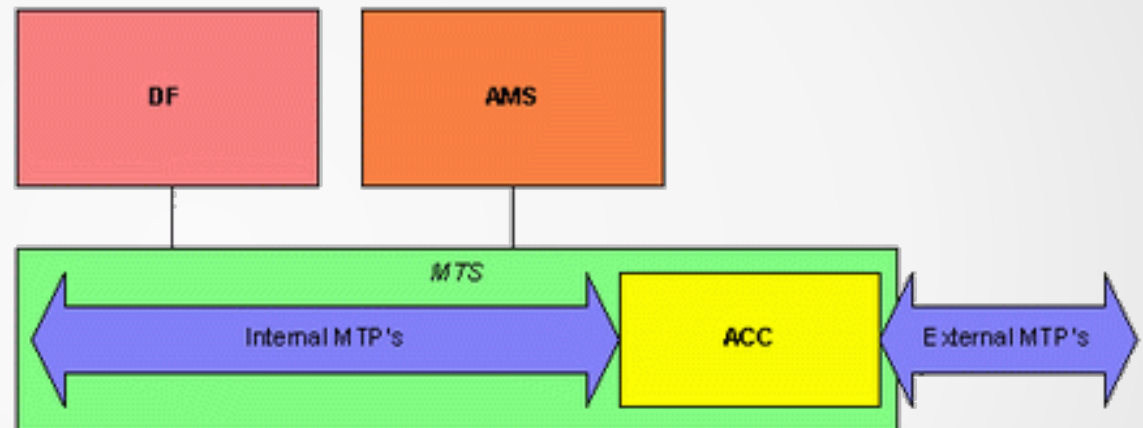
- Autonomia
- Reattività
- Proattività
- Abilità sociali

- **Ambiente (3D)**

- **Comunicazione**

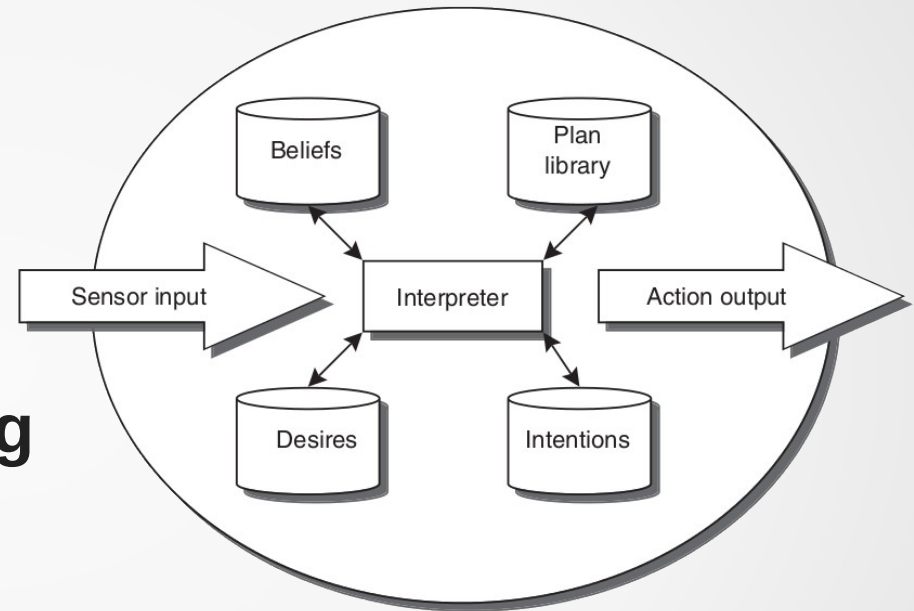
- Metodologia di modellazione della **società**

- **FIPA** (Foundation for Intelligent Physical Agents)



Agenti BDI

- **Stati mentali**
 - Beliefs
 - Desires
 - Intentions
- **Human Practical Reasoning**
 - Deliberation
 - Means-End Reasoning
- **Procedural Reasoning System**
 - Librerie di plan precompilati



Problemi di integrazione

Agenti

- Autonomia
- Reasoning simbolico
- Comunicazione asincrona

Game engine

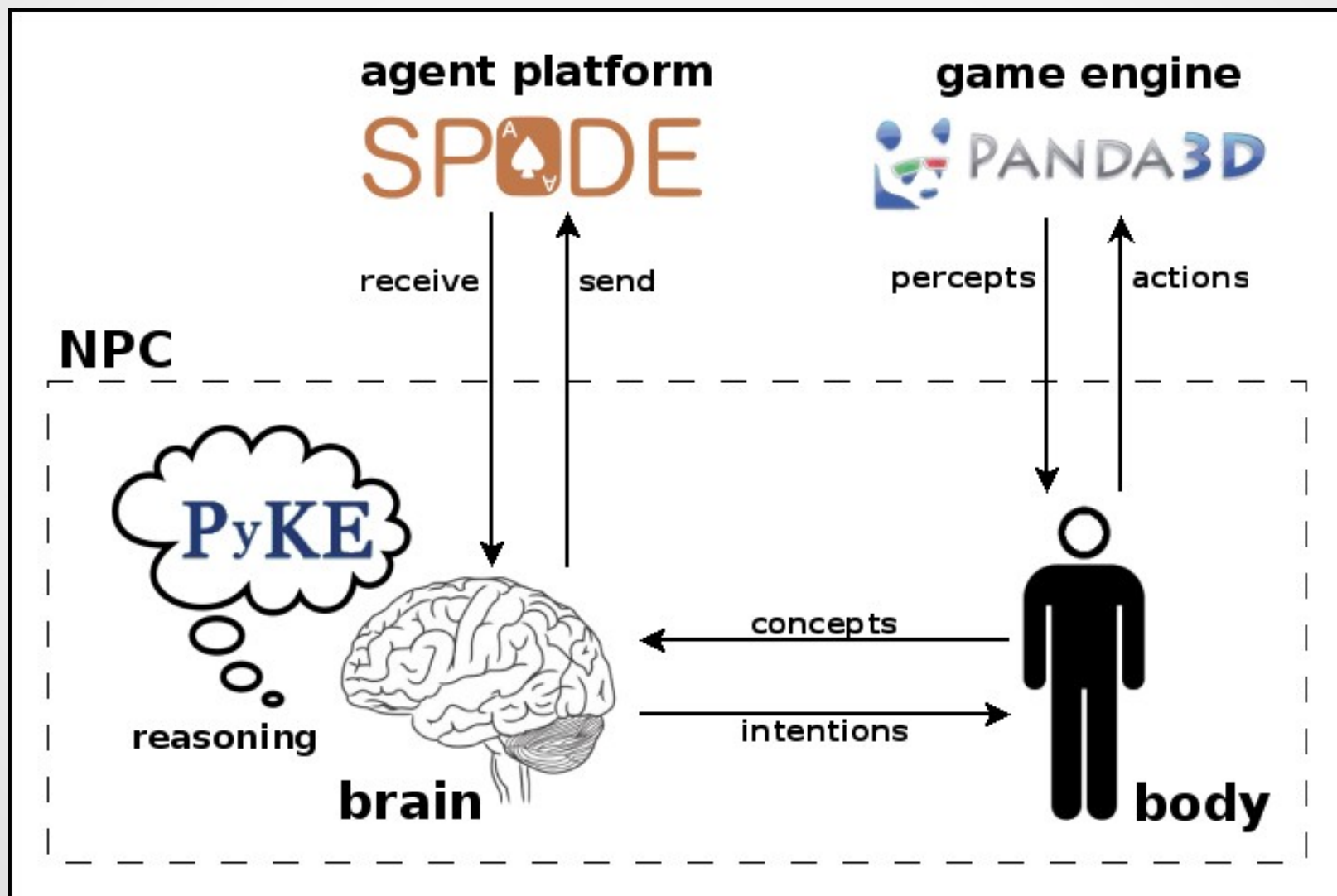
- Controllo centralizzato
- Rendering geometrico
- Comunicazione sincrona o assente

Altri problemi:

- Gestione azioni durature
- Bilanciamento azioni reattive e proattive
- Sviluppo tardivo dell'IA



Architettura del framework



Implementazione: separazione corpo/cervello

- **Corpo**
 - Sensori (filtraggio e traduzione)
 - Attuatori (traduzione e contestualizzazione)
- **Cervello**
 - Unità di reasoning
 - Comunicazione con l'AP
- Scambio di messaggi (FIPA)
- (+) Distribuzione dell'IA
- (+) IA indipendente dal game engine
- (-) Latenza di comunicazione



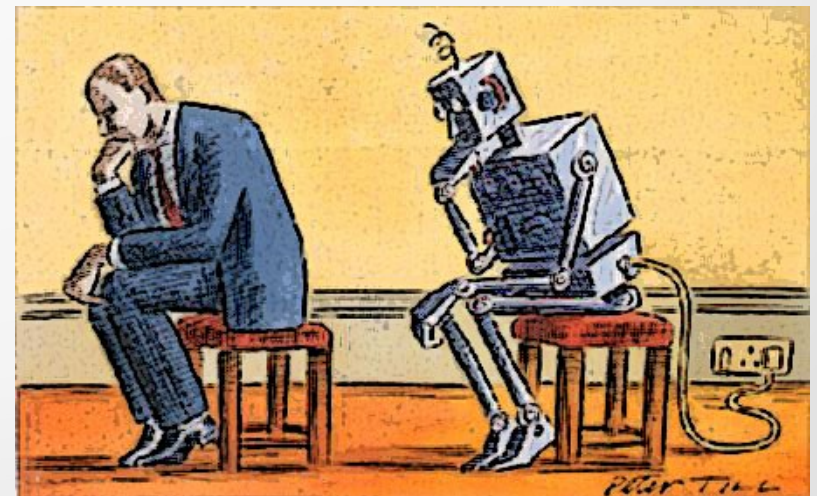
Implementazione: gestione della conoscenza

- **Modularità della conoscenza**
 - Stereotipi
 - Composizione
 - Riusabilità
- Maieutica e **apprendimento**
- **Belief revision**
 - Postulati AGM
(espansione, contrazione, aggiornamento)
 - Implementazione retract e retract chains in PyKE
- **Logica fuzzy**



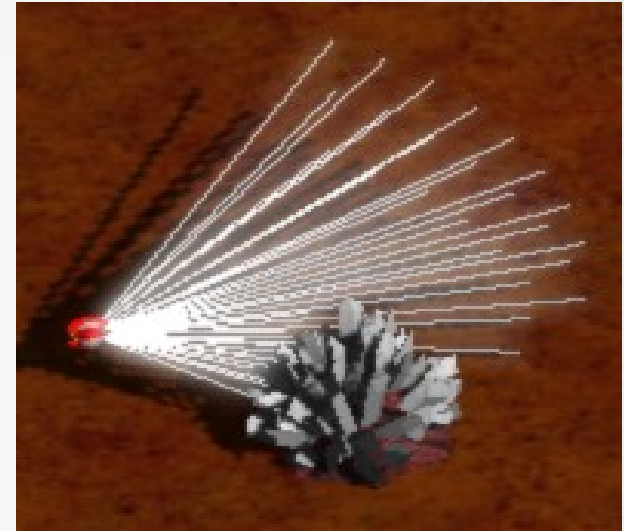
Implementazione: processo di reasoning

- **Deliberation** (scelta dei goal/desires)
 - Ottimalità (greedy)
 - Goal e metadati (value, deadline, type, ...)
- **Means/End Reasoning** (scelta dei plan)
 - Esperienza (success rate, cost, satisfaction)
 - Behaviour (fallimenti e successi)
- DNA (rationality, sturdiness, ...)
 - Fattori genetici, diversità innata degli individui



Test del framework

- Creazione corpo per Panda3D
 - Sensori (vista)
 - Attuatori (movimento)
- Creazione modelli 3D (Blender)
- **Proof of concept**
 - Creazione NPC/agenti
 - Interazione corpo-cervello
 - Interazione con l'ambiente 3D
 - Interazione tra NPC
 - Evoluzione della conoscenza
 - Attivazione di regole e piani



Conclusioni

Scelte implementative	Risultati
Separazione corpo/cervello	+ Autonomia degli agenti dal mondo 3D - Latenza comunicazione corpo/cervello
Interfaccia corpo/cervello	Traduzione dati/concetti
Behaviour per la gestione dei plan	Gestione azioni durature
Piattaforma ad agenti	Interazione tra NPC

Capacità del framework:

- Modellazione facilitata agenti BDI, dettagli implementativi nascosti all'utente
- Separazione del processo di reasoning rispetto al mondo 3D
- Riutilizzabilità dell'IA (librerie di piani, fatti, regole, obiettivi)
- Sviluppo dell'IA dalle prime fasi di progettazione

Sviluppi futuri

- **GUI** per la modellazione degli agenti
 - Astrarne ulteriormente il processo di creazione
- Migliore **algoritmo di reasoning**
 - Introduzione di nuove meccaniche
- Sviluppo di agenti corpo per **altri game engine**
 - Test comparativi
- **Controllo fuzzy**
 - Implementazione all'interno del motore inferenziale
- Test su strada: utilizzo del framework nello **sviluppo di un computer game commerciale**



Grazie per l'attenzione