Simulazione di Agenti BDI basati su Prolog in Alchemist

Tesi in: Sistemi Autonomi

Relatore:
Chiar.mo Prof.
Andrea Omicini

Presentata da:
Filippo Nicolini

Correlatori:
Dott. Ing. Danilo Pianini
Dott. Giovanni Ciatto

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Campus di Cesena

12 Dicembre 2019

Contesto

Oggi

Nel mondo ad agenti sono presenti ambienti con focus sulla programmazione oppure con orientamento alle simulazioni.

Esempio Jason

Interprete di una versione estesa di AgentSpeak che fornisce una piattaforma per sistemi multi-agente.

Esempio MARS

Piattaforma per simulazioni distribuite di agenti programmati ad alto livello.

Obiettivo della tesi

Obiettivo

Unificare piattaforme orientate alla programmazione di agenti con ambienti di simulazione di agenti.

Come

Per unificare programmazione e simulazione si è voluto portare il modello di agenti BDI all'interno di Alchemist.

Scelte tecnologiche

Per portare il modello BDI in Alchemist si è scelto di utilizzare tuProlog per creare un interprete multi-paradigma.

Scelte tecnologiche

Motivazione

Alchemist e tuProlog sono progetti solidi e sviluppati indipendentemente, il cui impiego semplifica la manutenibilità del progetto.

Alchemist

Strutturato su un meta-modello flessibile per implementare modelli diversi ed ha grande potenza di calcolo per eseguire simulazioni.

tuProlog

Libreria Java con core minimale che include un motore Prolog utilizzabile per applicazioni e infrastrutture distribuite: è multi-paradigma, ovvero permette di integrare Prolog con piattaforme e linguaggi OO.

Modello BDI, AgentSpeak

Modello BDI

Modello BDI (Beliefs, Desires, Intentions) mima gli aspetti principali del ragionamento umano per programmare agenti intelligenti.

AgentSpeak

Linguaggio orientato agli agenti basato su modello BDI e programmazione logica per programmare agenti autonomi.

Struttura agente:

- stato: informazioni su se stesso e sull'ambiente che lo circonda
- piani: comportamento dell'agente per reagire ad eventi
- intenzioni: istanze di piani per perseguire attivamente un goal

Interprete tuProlog di AgentSpeak

Modellazione

Riscrittura di AgentSpeak attraverso la definizione di API per la creazione di un interprete Prolog.

API – agente

- inizializzazione agente
- invocazioni verso linguaggio OO
- gestione 'belief base'
- gestione eventi e posizionamento nell'ambiente virtuale

API – interprete

- verifica contesto e recupero corpo del piano
- esecuzione intenzione

Alchemist

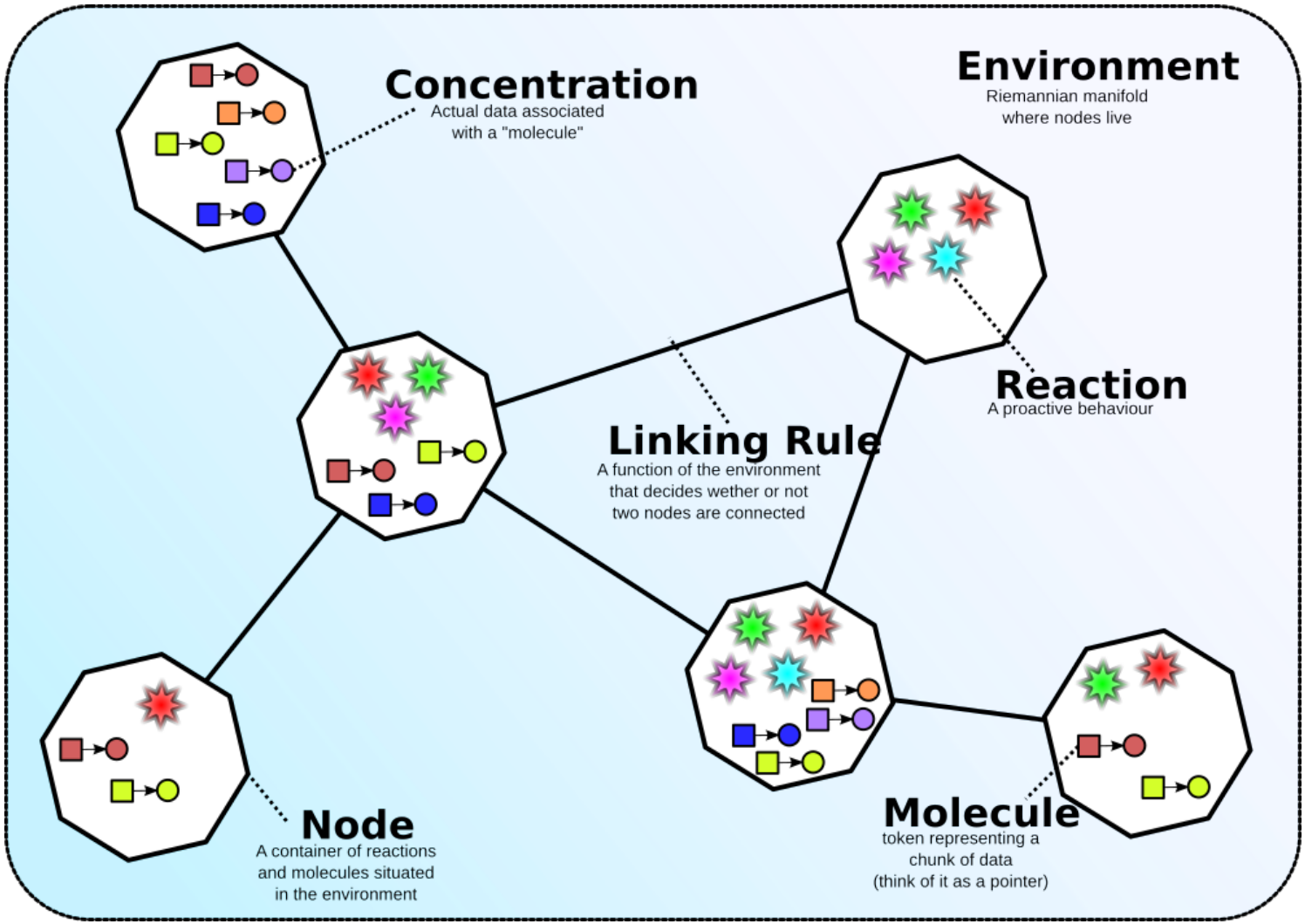
Alchemist

Simulatore che si basa su un meta-modello flessibile e che permette implementazioni di modelli diversi tra loro.

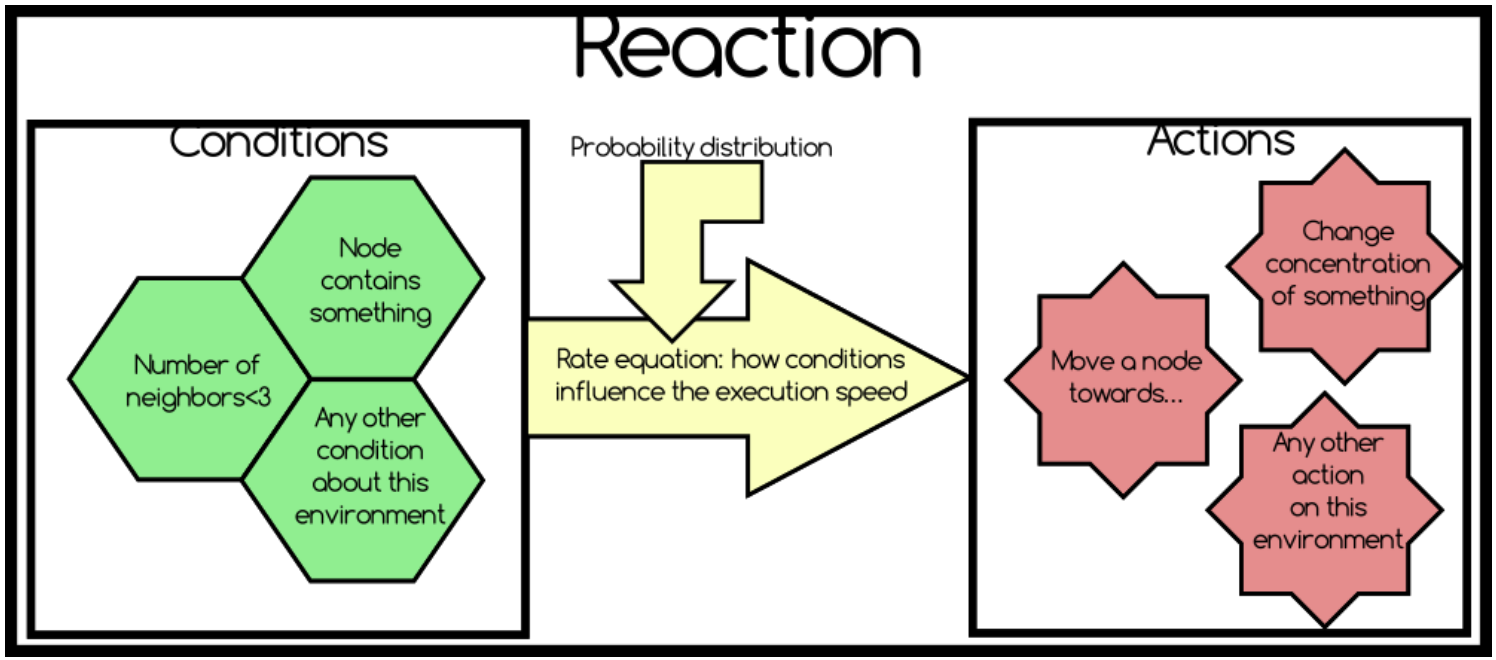
Meta-modello

- Environment
- Nodo
- Linking Rule
- Molecola
- Concentrazione
- Reazione: composta da Distribuzione temporale, Condizioni, Azioni

Meta-modello



Meta-modello



Ciclo di ragionamento

Percezioni

Informazioni ricevute tramite un apparato con le quali l'agente percepisce i cambiamenti dell'ambiente.

Eventi

Sono relativi a percezioni che l'agente ha ricevuto e possono essere catturati dall'agente.

Piani

Definiscono come l'agente agisce per raggiungere goal.

Intenzioni

Operazioni che l'agente vuole eseguire per portare a termine un certo goal.

Unione modelli

Mapping

Environment → Spazio agenti

Nodo → Contenitore agenti

Reazione → Agente

Caratteristiche mapping

Ricercata la massima flessibilità lavorando su più strati: il nodo può essere inteso come device in cui operano più agenti.

Scenario

Goldminers

Un gruppo di minatori deve recuperare pepite d'oro da miniere sparse nell'ambiente e riportarle in un deposito.

Spatial Tuples

Estensione del modello LINDA per i sistemi distribuiti multi-agente.

- tuple posizionate nel mondo fisico
- comportamento delle primitive può dipendere dalle proprietà spaziali
- livello virtuale che aumenta la realtà fisica

Entità $\rightarrow$ ruoli

Le entità sono state implementate come segue:

- minatori $\rightarrow$ agenti
- pepite $\rightarrow$ tuple
- miniere $\rightarrow$ spazi di tuple
- deposito $\rightarrow$ agente

Realizzazione

Minatore

Comportamento diviso in 4 stati:

- ricerca: spostamento casuale emettendo richieste di tuple;
- ricezione tupla: salva posizione della miniera e si dirige al deposito;
- arrivo deposito: invio pepita e si dirige alla posizione della miniera;
- arrivo miniera: torna stato ricerca.

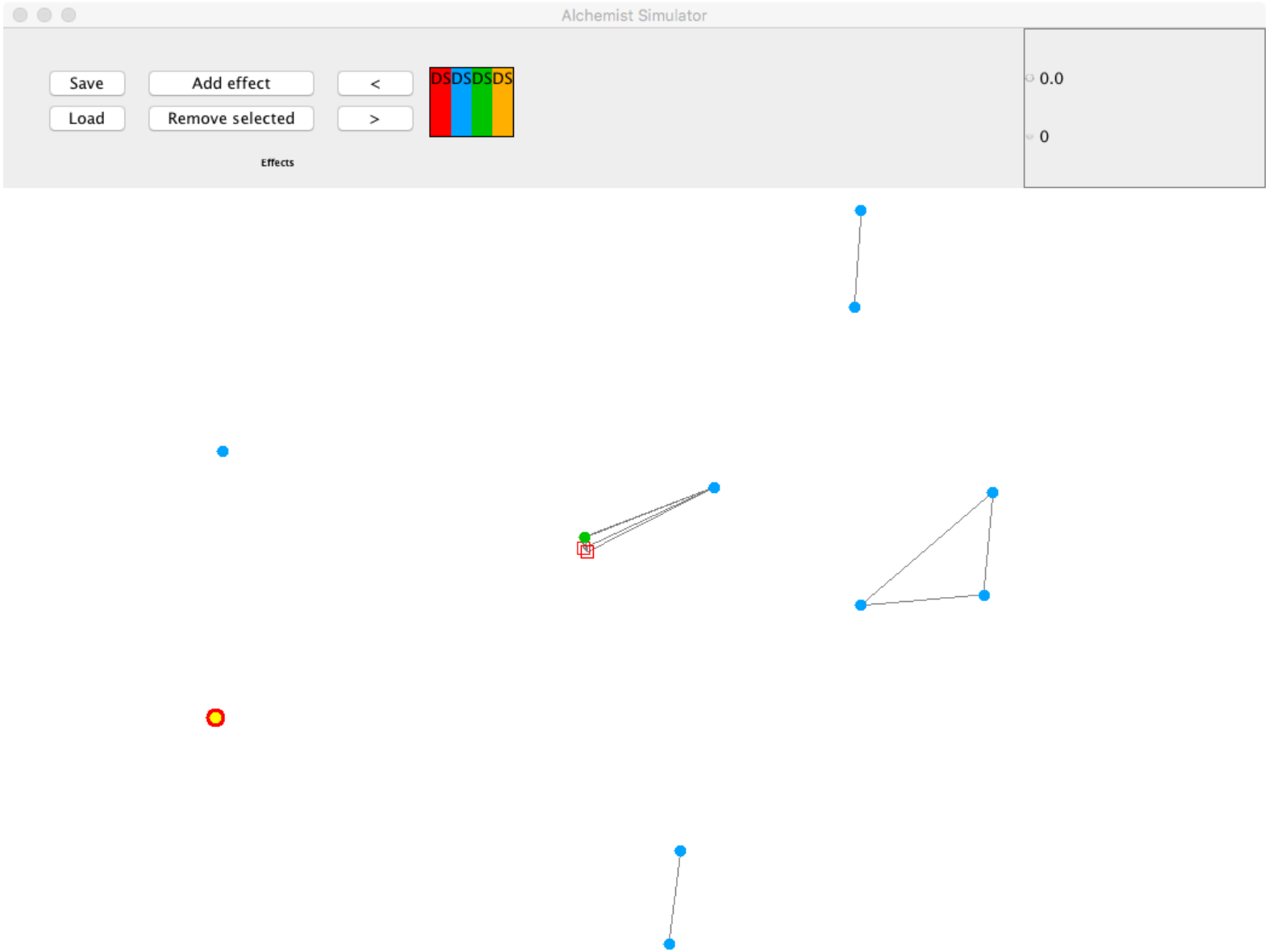
Miniera

Istanzia N tuple all'inizializzazione e risponde alle richieste dei minatori.

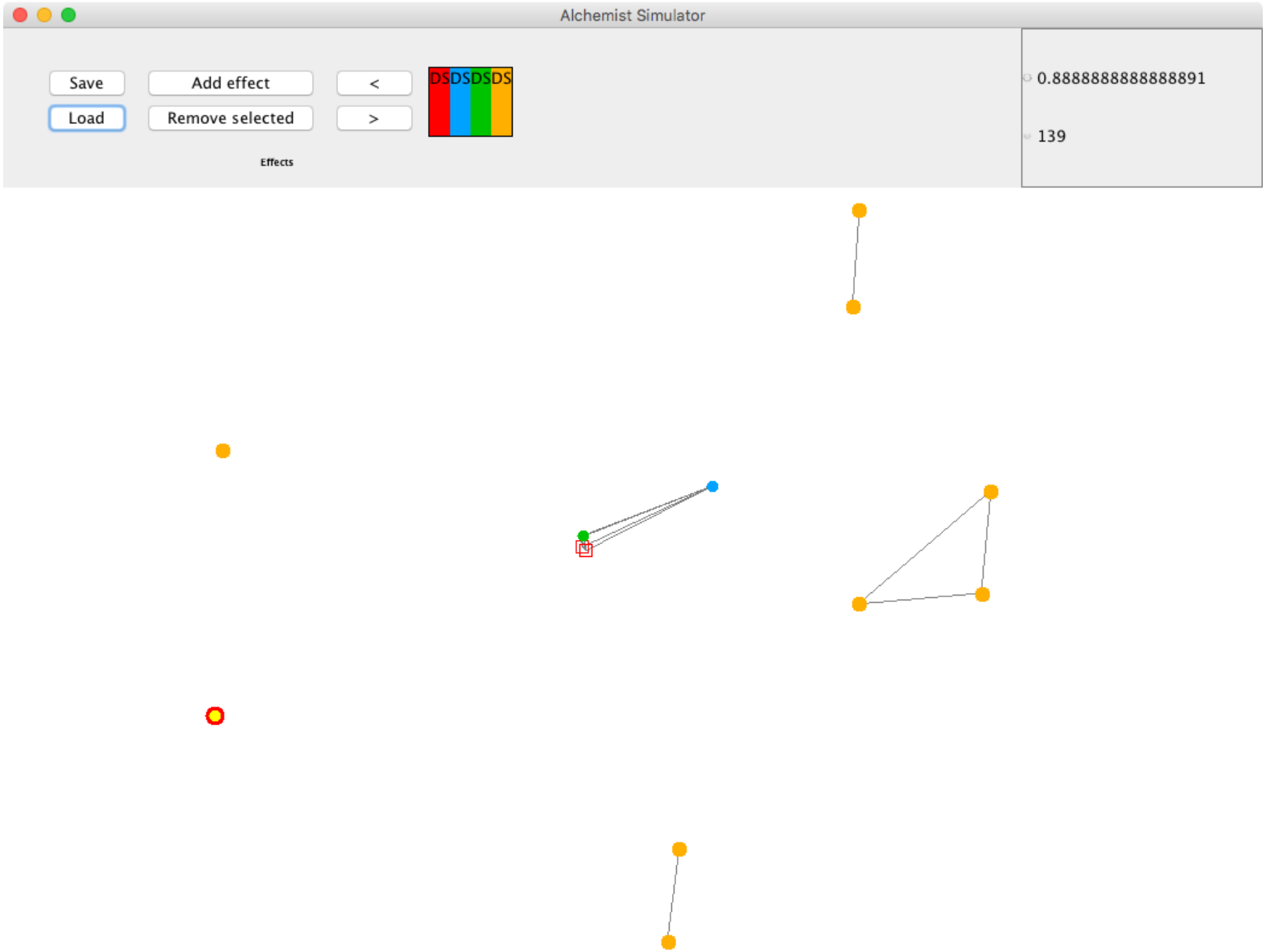
Deposito

Statico nell'ambiente, riceve la pepita tramite un messaggio.

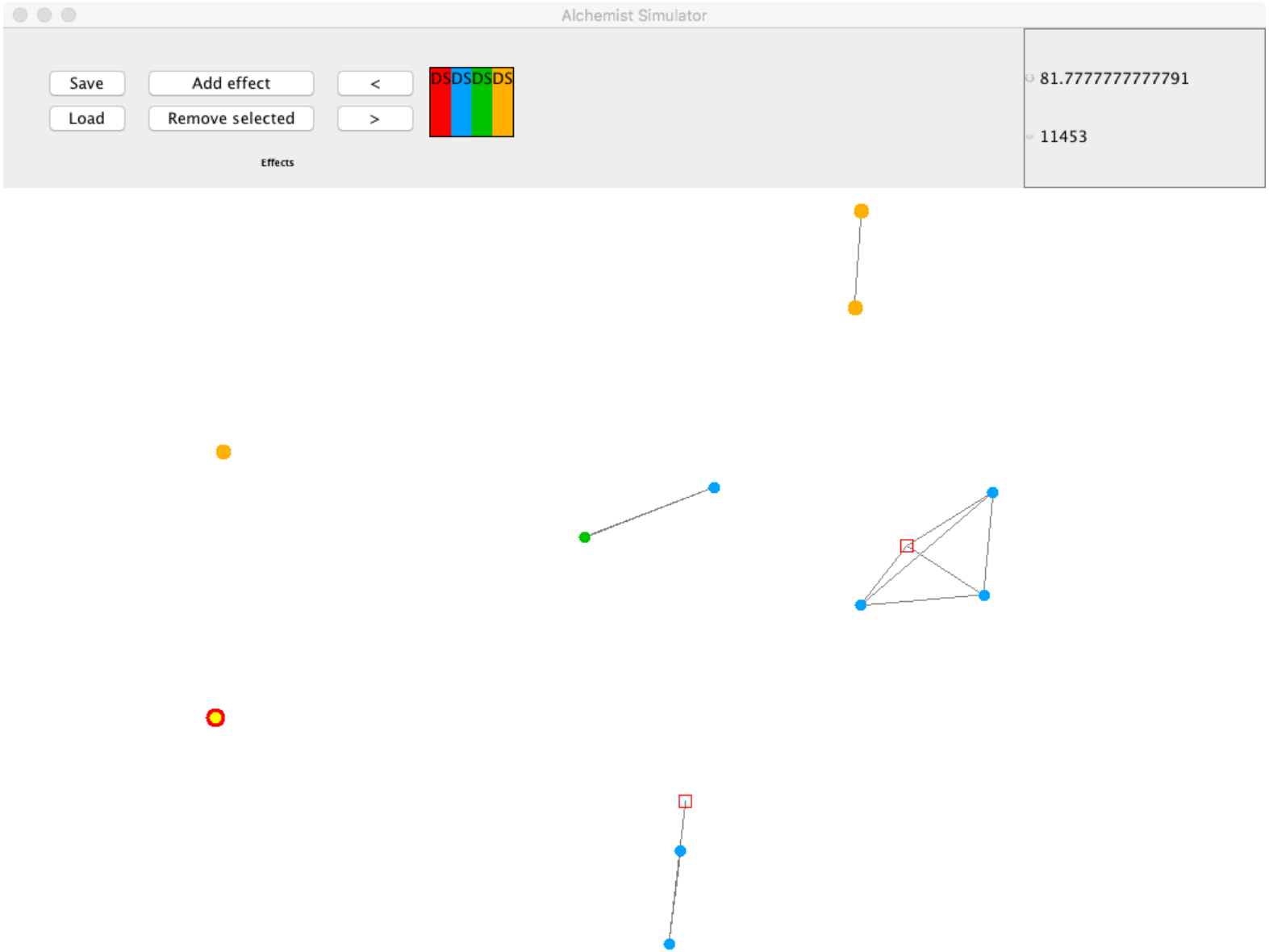
Simulazione - Linking Rule



Simulazione - Inizializzazione



Simulazione - Esecuzione



Conclusioni e lavori futuri

Conclusioni

- Realizzazione di interpreti per programmare e simulare agenti
- Grande flessibilità modello e interprete (Prolog e OO)
- Mapping concettuale e tecnologico tra modello BDI e meta-modello di Alchemist

Lavori futuri

- Porting dell'interprete Prolog in altre piattaforme (desktop e mobile)
- Generatore di codice per rendere più comoda la programmazione degli agenti

Simulazione di Agenti BDI basati su Prolog in Alchemist

Tesi in: Sistemi Autonomi

Relatore:
Chiar.mo Prof.
Andrea Omicini

Presentata da:
Filippo Nicolini

Correlatori:
Dott. Ing. Danilo Pianini
Dott. Giovanni Ciatto

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Campus di Cesena

12 Dicembre 2019