

# Note sul sistema

In questa sezione vengono fornite le informazioni sul funzionamento del sistema multi agente **IPA** (impresa di pulizia ad agenti) e sugli aspetti rilevanti del progetto.

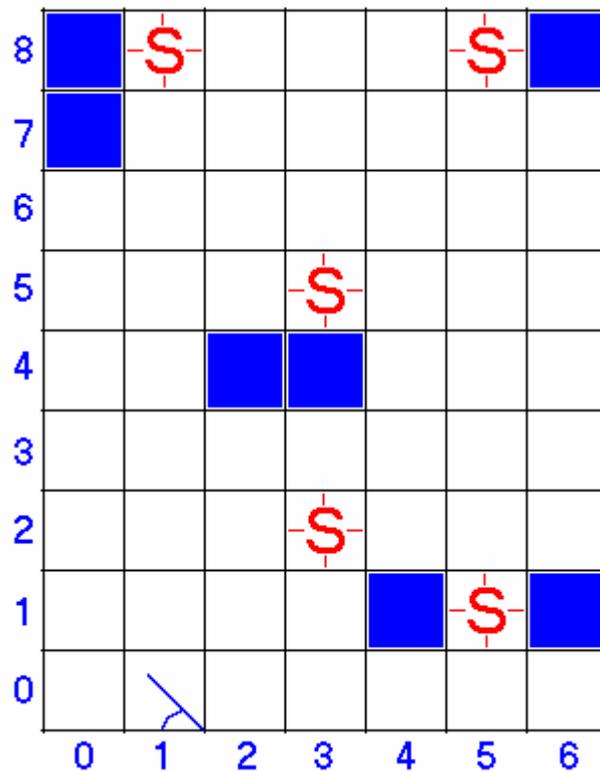
## 1. Abstract

Si vuole realizzare un sistema ad agenti che simuli le dinamiche di lavoro di una impresa di pulizie. In particolare si intende analizzare le problematiche legate alla interazione costruttiva tra gli agenti per la realizzazione di un goal comune: la pulizia della stanza. Ciascun agente deve essere in grado di eseguire l'azione del pulire e deve avere una propria strategia, ma il goal deve essere ottenuto attraverso la combinazione delle singole strategie. In questa ottica si ritiene opportuno ridurre la complessità della simulazione al solo caso di un singolo ambiente e di ostacoli bidimensionali. La simulazione ha l'obiettivo di monitorare il comportamento degli agenti di fronte a situazioni che possono variare per dimensioni della stanza e per numero e posizione degli ostacoli all'interno di questa. Una attenzione particolare è rivolta ad individuare quale sia la strategia migliore di coordinazione tra gli agenti, cioè verificare se è più opportuna la presenza di un "agente coordinatore" o se è meglio lasciare agli "agenti lavoratori" la gestione della coordinazione.

## 2. Analisi del sistema

Il concetto di "pulizia di una stanza" è generico e racchiude in se una serie di operazioni. Gli obiettivi di questo progetto consentono di fare delle assunzioni a riguardo, infatti volendo analizzare le dinamiche di comportamento degli agenti, risulta ininfluente specificare se con l'azione del "pulire" si intenda qualcosa di più specifico: come la rimozione di polvere, piuttosto che di oggetti solidi, liquidi, ecc. Inoltre, sempre per le stesse motivazioni, un'altra assunzione che non toglie generalità, è quella di considerare l'ambiente in due dimensioni (X,Y).

La rappresentazione della stanza viene fatta operando una discretizzazione dello spazio, ossia si immagina una griglia le cui dimensioni siano quelle della stanza e in cui in ogni punto della griglia, identificato da due coordinate, può essere presente un oggetto. La figura chiarisce meglio il concetto.



*Fig.1: rappresentazione di una stanza.*

Dalla figura risulta evidente che una stanza è costituita da pareti che la contornano, una porta per l'accesso ad essa, oggetti fissi (in blu) e lo sporco (in rosso).

Quello appena descritto costituisce l'**environment**, le cui caratteristiche possono variare di volta in volta per dimensioni, numero e disposizione degli oggetti. È l'ambiente nel quale devono operare gli **agenti pulitori**, e con il quale essi si devono rapportare per raggiungere il loro obiettivo (**goal**): la pulizia della stanza.

Le caratteristiche di ciascun agente devono essere tali da permettere loro di muoversi all'interno della stanza nella quale si trovano e di interagire con essa

modificandone l'aspetto con il loro comportamento, nella fattispecie eliminando lo sporco. Per fare ciò si ipotizza che ogni pulitore abbia la proprietà di pulire l'area sulla quale risiede in un determinato momento e che questa rimanga pulita una volta che l'agente si sia spostato su di un'altra area.

## 2.1 Tipologie di agenti

Le caratteristiche generali di un agente pulitore sono state delineate, così come il goal che si deve raggiungere, mancano da analizzare le modalità in cui questo può avvenire. Sicuramente ci sono molteplici strade che si possono seguire, per questo si è scelto di realizzare tre tipologie diverse di agenti.

**Pulitore\_x.** Questo agente è in grado di muoversi dentro alla stanza e pulire le zone dove passa, evitando muri, oggetti fissi, altri pulitori (se presenti) ed evitando di ripassare su di una zona che risulti già pulita (qualora questo sia possibile). Si può pensare a questo tipo di pulitore come ad un robot dotato di sensori nella parte frontale che gli consentono di evitare gli ostacoli. Ovviamente la capacità di pianificazione di questa tipologia di pulitori è limitata dalla capacità di rilevamento, che nel caso specifico si riduce nell'analisi delle zone adiacenti a quella da esso occupata.

**Pulitore\_SLx.** Questa tipologia di pulitore ha di base le stesse caratteristiche del precedente, alle quali si aggiunge la capacità di riconoscere se una zona risulti o meno sporca. Come raffigurazione, anche per questo agente, si può pensare al robot precedente con la dotazione in più di sensori di sporco, collocati sui quattro lati. A differenza del caso precedente, dove il pulitore si muoveva in maniera casuale, l'aggiunta di questa caratteristica aumenta le probabilità che il pulitore agisca su di una zona sporca.

**Pulitore\_TLx.** L'ultima tipologia di pulitore cerca di ovviare al problema dei precedenti legato alla ridotta capacità di pianificazione. Questo tipo di agente, oltre a conservare la capacità di evitare gli ostacoli, è in grado di raggiungere una zona indicata come obiettivo, muovendosi in maniera intenzionale. Ovviamente la zona da raggiungere è quella sporca, ma il pulitore non dispone di sensori per lo sporco e si rende allora necessaria la presenza di un ulteriore agente che svolga la

funzione di individuazione dello sporco. Questo agente è nominato **Trova\_sporco** e fornisce i potenziali obiettivi a Pulitore\_TLx eseguendo un “sopralluogo” all’interno della stanza, mirato all’individuazione delle zone sporche, che esso è in grado di individuare a qualsiasi distanza (lungo le quattro direzioni) se non sono presenti ostacoli in linea di vista. Terminata l’opera dell’agente Trova\_sporco, l’agente Pulitore\_TLx si trova con una lista di “compiti” da svolgere ed è in grado di selezionare di volta in volta il più vicino alla propria posizione, fino alla completa eliminazione di tutte le zone sporche segnalate.

## 2.2 Intelligenza e risvolti sociali

Se per intelligenza intendiamo il comportamento di un sistema, che realizza un compito che richiederebbe l’intelligenza umana per essere portato a termine; non c’è dubbio che effettuare la pulizia di una stanza richieda intelligenza. Ne consegue che se si manifesta il raggiungimento del goal che gli agenti hanno come obiettivo essi devono considerarsi a tutti gli affetti intelligenti.

Dai risultati ottenuti si può allora affermare che tutte e tre le tipologie di agenti pulitori manifestano un comportamento intelligente, pur effettuando procedimenti diversi. Risulta però indubbio che dei tre comportamenti se ne possa delineare una classifica per livello di intelligenza, si osservi a questo proposito il rapporto di ciascuna tipologia di agente con le seguenti caratteristiche.

- Proattività. Ogni agente del MAS si può considerare proattivo in quanto è in grado autonomamente di selezionare la prossima zona da occupare riconoscendo la presenza di ostacoli.
- Reattività. Anche questa caratteristica è presente in ogni agente, in quanto tutti sono in grado di fronteggiare i cambiamenti che possono esserci tra una stanza ed un’altra e anche quelli che possono verificarsi all’interno della stanza stessa, ad esempio con lo spostamento di oggetti.
- Abilità Sociale e Cooperazione. Questo aspetto è quello che differenzia maggiormente il Pulitore\_TLx dagli altri. Come si è detto più volte i pulitori devono *cooperare* per il raggiungimento del goal comune, ma non si è specificato cosa questo significhi. Sicuramente però appare inopportuno definire cooperazione il fatto che i pulitori non si ostacolino (caratteristica di Pulitore\_x e Pulitore\_SLx) nel raggiungimento del goal. Mentre si può riscontrare una vera e propria collaborazione tra gli agenti Pulitore\_TLx e

l'agente Trova\_sporco. Il rapporto tra queste due tipologie di agenti, in qualche modo simula il comportamento *responsabile/operaio*, tipico delle realtà umane, che vede una persona a dirigere i lavori e gli altri ad eseguirli. La scelta di riproporre per gli agenti questo tipo di rapporto, risulta tanto più sensata quanti più sono i pulitori coinvolti. Già pensando alle dinamiche che vedono coinvolte due pulitori si può intuirne l'utilità, infatti se si dotasse un singolo pulitore della capacità di individuazione dello sporco sarebbe inutile che questo comunicasse ad altri la presenza dello sporco, in quanto con molta probabilità il più vicino, e quindi titolato ad eliminarlo, risulterebbe lui. Inoltre l'essere a conoscenza della quantità di lavoro da svolgere prima di cominciare, permette una migliore suddivisione dello stesso. Si può infatti riscontrare un certo livello di cooperazione anche tra un pulitore ed un altro, in quanto non accade mai che due pulitori si "litighino" lo stesso obiettivo (cosa che può accadere tra umani!).

### 3. Progetto

La realizzazione del progetto è stata effettuata utilizzando Tucson e TuProlog. Tutti gli agenti sono stati realizzati in Prolog per la possibilità che offre di operare con predicati logici e ragionamenti inferenziali, mentre gli artefatti di coordinazione sono stati realizzati in Tucson.

La creazione della stanza consiste nella creazione di un centro di tuple di nome "*Stanza*" nel quale vengono immesse le tuple necessarie ad una descrizione della stanza (dimensioni, oggetti, porta e sporco). Il controllo sulla consistenza delle tuple (oggetti non sovrapposti, porta sul perimetro, ecc.) viene fatta in Respect. Una volta creata la stanza gli agenti possono cominciare ad operarvi e questo viene simulato con le query che gli agenti fanno al centro di tuple e le tuple che loro stessi aggiungono, ad esempio viene richiesta la presenza o meno di un ostacolo e viene immessa la tupla contenente l'indicazione di una zona pulita.

Nel momento in cui un agente pulitore va in esecuzione, esso crea un altro centro di tuple nominato "*Mappa*". Questo centro di tuple può essere visto ad esempio, come un canale radio utilizzato dagli agenti per comunicare tra di loro e può essere monitorato da un essere umano per esaminare le decisioni prese dagli agenti e le relative motivazioni.

## 4. Conclusioni

Dalle numerose prove che sono state effettuate sono emerse alcune considerazioni.

- Gli agenti Pulitore\_x e Pulitore\_SLx non sempre riescono ad eliminare tutto lo sporco, ma in molti casi riescono a raggiungere la pulizia di una percentuale considerevole della stanza. Da questo se ne deduce che il loro impiego è tanto più proficuo tanto più la zona da pulire risulti ampia e il tempo a disposizione elevato.
- Gli agenti Pulitore\_TLx raggiungono sempre gli obiettivi indicati dall'agente Cerca\_sporco. Capita però che quest'ultimo non riesca ad individuare tutte le zone sporche.

Alla luce di questi risultati è chiaro che ci sono margini di miglioramento nelle prestazioni, soprattutto per l'agente Cerca\_sporco (che risulta anche abbastanza lento). Si è comunque riusciti nell'intento che ci si era prefissati, di realizzare un sistema multi agente che simulasse le dinamiche di lavoro di una impresa di pulizie e soprattutto si sono toccati aspetti molto interessanti della programmazione ad agenti.