

# Traffic World

Carmine Dodaro, Simone Spaccarotella  
{carminedodaro, spa.simone}@gmail.com

27 luglio 2011

## Sommario

Traffic World è un framework multi agente per la simulazione del traffico cittadino, mediante agenti intelligenti. L'ambiente in cui essi si muovono e con il quale interagiscono, è rappresentato da una mappa urbana di una ipotetica città. L'obiettivo di ogni agente è quello di raggiungere la propria destinazione nel minor tempo possibile, senza incidenti.

## 1 Introduzione

L'ambiente è rappresentato da una mappa cittadina a pianta stradale simmetrica. Le strade hanno un senso di marcia predefinito dall'utente (che può generare la propria mappa mediante un editor fornito dal programma). Sono previsti sensi unici, doppi sensi e rotatorie. Ogni agente deve compiere un determinato percorso, ed è obbligato a mantenere il senso di marcia della corsia su cui si trova. Il percorso viene settato dall'utente, il quale deve definire il punto di partenza e quello di arrivo dell'agente, cliccando nelle celle opportune della mappa (quelle di tipo *Street*).

Ogni agente ha una visione completa del mondo, ma non ha alcuna informazione riguardo il numero e la posizione degli altri agenti. Secondo un'accezione alternativa, esso potrebbe considerare gli altri agenti come parte integrante dell'ambiente, dunque otterremmo un mondo parzialmente osservabile, in quanto non avrebbe accesso allo stato interno degli altri agenti, se non mediante la comunicazione diretta. L'ambiente è dunque: parzialmente osservabile, strategico, episodico, semi-dinamico, discreto e multi-agente.

È richiesto che ogni agente raggiunga la propria destinazione minimizzando il tempo di percorrenza - direttamente proporzionale alla lunghezza del percorso impiegato, maggiorato dai tempi di attesa agli incroci - e le collisioni con altri agenti. Quest'ultimo è il requisito con priorità più elevata. Per questa ragione viene attribuita una forte penalità agli agenti coinvolti in un incidente. Nel nostro sistema ogni agente agisce in modo autonomo, senza l'ausilio di semafori o di altri sistemi autonomi di controllo. In questo contesto è importante definire una politica di scelte per ogni agente, che consenta di raggiungere un obiettivo comune.

## 2 Strategie

In questa sezione viene descritto l'approccio adottato ai fini della realizzazione di tale sistema. E' stato definito un ambiente multiagente, nel quale ogni agente può comunicare con gli agenti che si dovessero trovare nei pressi di un incrocio, in modo tale da negoziare l'occupazione dello stesso in maniera *fair*, in puro stile cooperativo.

### 2.1 Ricerca del percorso minimo

La mappa stradale è stata modellata con una matrice di oggetti. Ogni cella della mappa è una cella della matrice. Gli oggetti possono essere di tipo *Street* oppure di tipo *Obstacle*. Quest'ultima classe ha due specializzazioni che sono: *Grass* e *House* (di utilità puramente progettuale e grafica).

Per la gestione dei movimenti è stato creato un grafo non orientato, speculare alla matrice sopra citata. Ogni cella di tipo *Street* è un nodo del grafo, e se due celle sono adiacenti (sempre dello stesso tipo), allora esiste un arco che le collega. L'orientamento dell'arco è dato dal senso di marcia che è stato settato sulla corsia che quei nodi rappresentano.

Una volta creato il grafo, si passa alla fase di esecuzione. Ogni agente ha un nodo di partenza e un nodo di arrivo. Il problema del raggiungimento del punto di arrivo nel minor tempo possibile, si riduce al problema di ricerca di un cammino minimo tra due nodi mediante l'algoritmo di Dijkstra. L'algoritmo è polinomiale (nella fattispecie è quadratico). Siccome il grafo non è pesato, ovvero ogni arco ha peso omogeneo, la minimizzazione del costo si traduce nella minimizzazione delle distanze. Quindi, la ricerca del percorso a costo minimo diventa una ricerca del percorso più breve. La risoluzione di questo problema è *offline*. Prima viene calcolato il percorso, e poi vengono eseguite le azioni che portino al raggiungimento del nodo target.

### 2.2 Minimizzare gli incidenti

La strategia di minimizzazione degli incidenti è basata su un concetto di collaborazione tra agenti. L'unico punto in cui possono avvenire collisioni è l'incrocio e siccome non ci sono semafori, né sistemi di gestione del traffico, è molto importante che gli agenti comunichino tra di loro. Ad ogni incrocio dunque, gli agenti che si trovano in prossimità negoziano il diritto di attraversamento, mediante una politica basata sulle condizioni di traffico e sulla propria velocità.

Sia  $t_A$  il traffico dell'agente A e sia  $t_B$  il traffico dell'agente B, A precede B se  $t_A < t_B$ . Nel caso in cui  $t_A = t_B$ , si prende in considerazione la velocità dei due agenti. Sia  $s_A$  la velocità dell'agente A e sia  $s_B$  la velocità dell'agente B, A precede B se  $s_A > s_B$ . Nel caso in cui le due velocità dovessero essere uguali, l'agente che ha iniziato la comunicazione, precederà gli altri. Questo tipo di strategia ha un duplice valore. Infatti, se da una parte consente la minimizzazione degli incidenti, allo stesso tempo consente di evitare ad agenti con poco traffico nel proprio percorso, di attendere a lungo per agenti con tanto traffico, ottenendo un miglioramento della misura di prestazione globale.