



Algoritmi gradient-based per la modellazione e simulazione di sistemi auto-organizzanti

Relatore

Prof. Mirko Viroli

Correlatori

Ing. Danilo Pianini

Ing. Sara Montagna

Candidato

Francesca Cioffi

26 luglio 2012

Outline

- ▶ Sistemi pervasivi e auto-organizzazione
- ▶ Confronto fra vari algoritmi
- ▶ Guida di folle
- ▶ Ambiente di simulazione e scenari
- ▶ Conclusioni

Nuove sfide per lo scenario ICT: sistemi pervasivi

Definizione

- ✓ dispositivi inseriti nello spazio fisico
- ✓ interazioni locali
- ✓ elevato dinamismo

Requisiti

- ✓ adattività
- ✓ *situation-awareness*

Soluzione

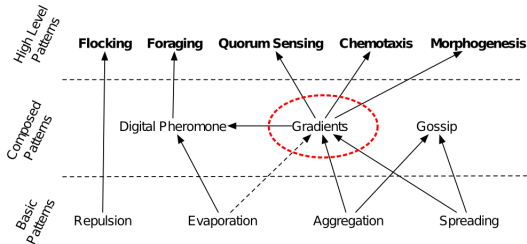
- ✓ approccio basato su auto-organizzazione

Auto-organizzazione e *Design pattern*

Sistema auto-organizzante:

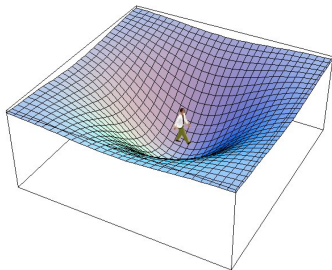
- ▶ evoluzione di un fenomeno spaziale/temporale
- ▶ nessun intervento centralizzato
- ▶ solo regole di interazione locali

Catalogo di *design pattern* auto-organizzanti



Gradiente computazionale

- ▶ struttura dati spaziale
- ▶ ogni dispositivo della rete contiene la distanza dal nodo sorgente
- ▶ creazione di una superficie virtuale che è possibile discendere per raggiungere il nodo sorgente



Tecniche per realizzare il gradiente

Approccio

- ▶ “SAPERE”: l'informazione è continuamente aggiornata e sovrascrive la precedente
- ▶ “NBR”: *caching* locale e ricalcolo solo sulla base dei valori dei vicini

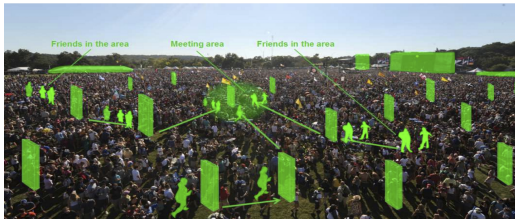
Risultato analisi:

- ▶ SAPERE: instabile, più facile da supportare
- ▶ NBR: stabile, più oneroso per l'infrastruttura

Nel proseguo è stato scelto il gradiente NBR.

Guida di folle

- ▶ *Problema*: ricongiungere persone dislocate nello spazio
- ▶ *Requisiti*: non si conoscono a priori il numero di persone e la configurazione dell'ambiente (dimensioni ed ostacoli)
- ▶ *Strategia di soluzione*: *meeting* nel punto che minimizza lo spostamento collettivo in modo adattativo alla struttura dinamica dell'ambiente



(Si ringrazia A. Ferscha)

Design dell'algoritmo

Baricentro

Punto per il quale la somma fra le distanze fisiche al quadrato risulta essere la minore.

- Calcolo del baricentro: creazione di un gradiente per ogni persona, si reifica in ogni nodo la somma dei quadrati delle distanze delle persone da tale nodo;
- Ricongiungimento: introduzione astrazione *token*, esso discende il campo della “somma” e creazione di un gradiente, le persone discendono il gradiente del *token*.

Simulazione e Validazione

Simulazione

- ✓ È stata effettuata sul framework *ALCHEMIST* sviluppato nel contesto del progetto europeo *SAPERE*.

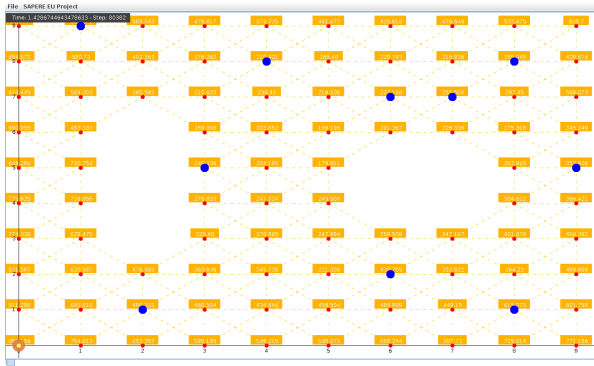
Validazione

- ✓ Quantitativa e qualitativa dell'algoritmo di *join*
- ✓ Quantitativa del gradiente *SAPERE* e *NBR*

Eco-law (Progetto Europeo SAPERE)

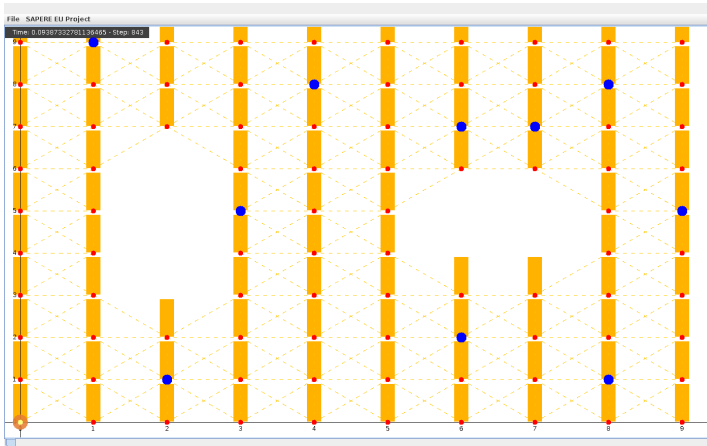
$\langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{node}, \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{tempfield}, \text{type}, \text{list}, \text{dist}' \rangle$	$\mapsto$	$\langle \text{tempfield}, \text{type}, [\text{node} \text{list}], \min(\text{dist}, \text{dist}') \rangle,$ $\langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{node}, \text{dist} \rangle$ <i>if node $\notin$ list</i>
$\langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{node}, \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}', \text{node}, \text{dist}' \rangle$	$\mapsto$	$\langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}', \text{node}, \text{dist}' \rangle$ <i>if tstamp' > tstamp</i>
$\langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{node}, \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{listsources}, \text{list} \rangle$	$\xrightarrow{r_{decay}}$	$\langle \text{listsources}, \text{list} \rangle$ <i>if node $\notin$ list</i>
$\langle \text{tempfield}, \text{type}, \text{list}, \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{field}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{dist}' \rangle,$ $\langle \text{id}, \text{name} \rangle$	$\xrightarrow{r_{field}}$	$\langle \text{tempfield}, \text{type}, [], 100 \rangle, \langle \text{field}, \text{type}, \text{tstamp} + 1, \text{dist} \rangle,$ $* \langle \text{msg}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{id}, \text{dist} + \#D \rangle, \langle \text{id}, \text{name} \rangle$ <i>if list $\neq$ empty</i>
$\langle \text{tempfield}, \text{barycenter}, \text{list}, \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{field}, \text{barycenter}, \text{tstamp}, \text{dist}' \rangle,$ $\langle \text{id}, \text{name} \rangle$	$\xrightarrow{r_{barycenter}}$	$\langle \text{tempfield}, \text{barycenter}, [], 100 \rangle, \langle \text{id}, \text{name} \rangle,$ $\langle \text{field}, \text{barycenter}, \text{tstamp} + 1, \text{dist} \rangle,$ $* \langle \text{msg}, \text{barycenter}, \text{tstamp}, \text{id}, \text{dist} + \#D \rangle$ <i>if list $\neq$ empty</i>
$\langle \text{namebarycenter}, \text{barycenter} \rangle,$ $\langle \text{field}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{tempsum}, \text{list}, \text{dist} \rangle$	$\mapsto$	$\langle \text{tempsum}, [\text{type} \text{list}], \text{value} + \text{dist} * \text{dist} \rangle,$ $\langle \text{field}, \text{type}, \text{tstamp}, \text{dist} \rangle, \langle \text{namebarycenter}, \text{barycenter} \rangle$ <i>if type $\neq$ barycenter and type $\notin$ list and dist $\neq$ 100</i>
$\langle \text{sum}, \text{value} \rangle$ $\langle \text{tempsum}, \text{list}, \text{value} \rangle$	$\xrightarrow{r_{sum}}$	$\langle \text{sum}, \text{value} \rangle, \langle \text{tempsum}, [], 0 \rangle$ <i>if list $\neq$ empty</i>

Ambiente di simulazione

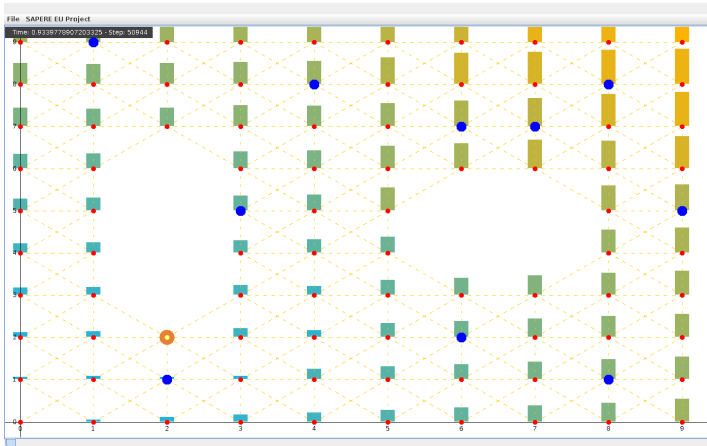


Si mostra il valore per ogni nodo della somma fra i quadrati delle distanze fisiche.

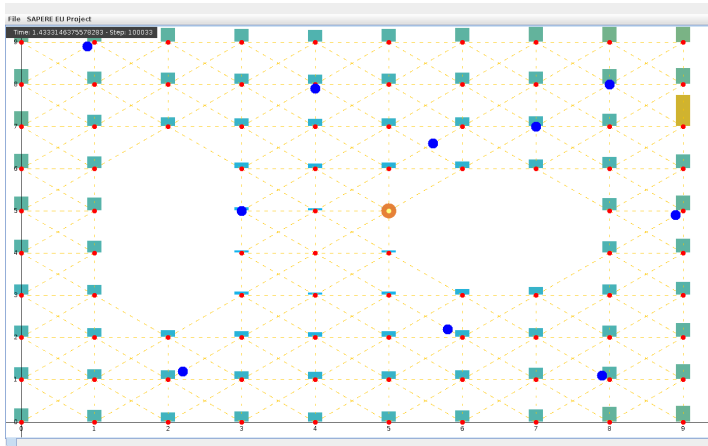
Debug mode (1/5): Configurazione iniziale



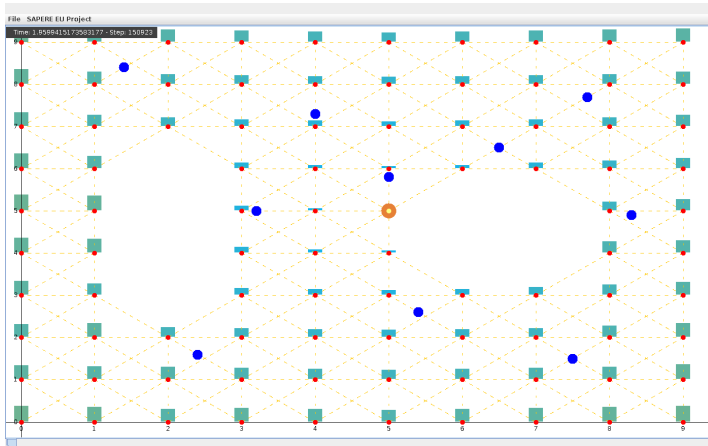
Debug mode (2/5): Gradiente *token*



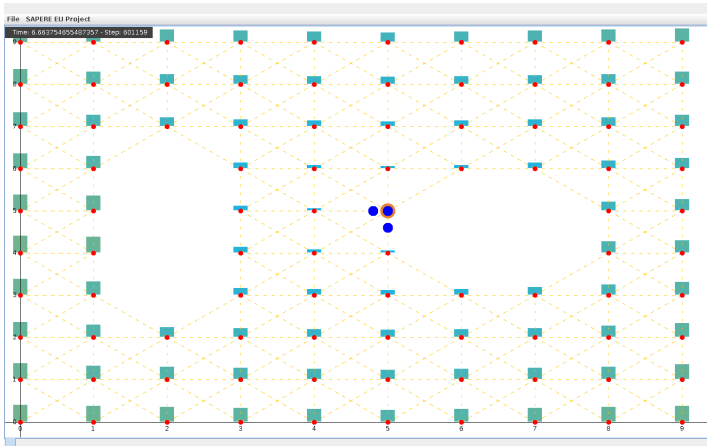
Debug mode (3/5): *token* nel baricentro



Debug mode (4/5): persone discendono il gradiente del *token*



Debug mode (5/5): *join*



Conclusioni

Contributi:

- ▶ Confronto quantitativo tra due approcci per realizzare il *gradient pattern*
- ▶ Progettazione della strategia auto-organizzante per il meeting di persone nell'ambito della *pervasive computing*
- ▶ Validazione dell'approccio utilizzando il simulatore *ALCHEMIST*
- ▶ Contributo allo sviluppo del simulatore per la soluzione di bug ed imprecisioni

- ▶ Grazie per l'attenzione
- ▶ Domande?