

# Sistemi Intelligenti per il Supporto alle Smart Cities

Antonio Chella, Valeria Seidita

Dipartimento di Ingegneria  
Università degli Studi di Palermo  
nome.cognome@unipa.it

## Abstract

Intelligenza o smartness in un contesto urbano implica fattori finalizzati al miglioramento della qualità di vita del cittadino. Una smart city, per essere tale, deve essere gestita nella sua interezza da un sistema intelligente. Modellare, analizzare e realizzare sistemi intelligenti di questo tipo non è attuabile con tecniche standard. In questo progetto proponiamo l'uso congiunto dell'analisi dei dati, provenienti dalle comunicazioni tra gli smart object in possesso di ogni cittadino, e la tecnologia ad agenti per identificare i bisogni dei cittadini e convertirli nei servizi più idonei da fornire, tramite per esempio software, app, bot o altro.

## 1 Introduzione

*Smart City* è un termine ormai largamente usato per indicare una città efficiente e sostenibile [1]. In una città intelligente convivono ed interagiscono cittadini ed il cosiddetto capitale tecnologico per migliorare la qualità di vita del sistema città. Spesso, in letteratura, per spiegare bene il concetto di *smart city* si fa un parallelo con il concetto di maggiordomo. Un maggiordomo ha come compito primario quello di assistere il suo datore di lavoro in modo da migliorare la qualità della sua vita. Un bravo maggiordomo non chiede al datore di lavoro quali siano le sue necessità ma si attiva in maniera autonoma e proattiva per fornirgli i servizi giusti al momento giusto. Per far questo usa la conoscenza che ha acquisito nel tempo sul suo datore di lavoro, quindi sul suo utente, e sull'ambiente in cui egli opera e si adatta costantemente ai nuovi bisogni.

Un sistema intelligente di supporto ad una *smart city* dovrebbe comportarsi allo stesso modo, con lo scopo di ottimizzare, innovare e migliorare la qualità di vita di un cittadino fornendo servizi efficienti ed intelligenti nel modo ed al momento giusto.

Scopo del presente progetto è realizzare una infrastruttura software di supporto per uno smart campus, inteso come una forma ridotta di una *smart city*, per assistere e guidare in maniera pro-attiva gli utenti - i cittadini - del campus nelle loro attività quotidiane.

Il problema in questo contesto è che un simile sistema non può essere determinato e quindi progettato a-priori in quanto

le sue caratteristiche dipendono dalla sua evoluzione; cioè il sistema può essere analizzato solo durante la sua esecuzione, mentre le singole parti interagiscono tra loro.

L'idea è quella di usare la gran mole di dati che i cittadini scambiano tra loro usando dispositivi quali smart phone, o smart object in generale, di cui siamo ormai tutti dotati ed elaborarli in modo da inferire informazioni circa i bisogni dei cittadini; la identificazione di specifici bisogni attiva i servizi più adatti per fornire un supporto intelligente e realizzare così la *smartness* nella città.

## 2 Realizzare la smartness

In una *smart city* tutte le attività quotidiane di un cittadino devono essere gestite e supportate da sistemi software intelligenti che per le loro specifiche caratteristiche fanno parte della categoria dei sistemi complessi. Un sistema complesso è un sistema che non può essere ridotto alla sola somma delle sue parti (visione olistica dei sistemi) ma è determinato durante le sue interazioni con l'ambiente; il sistema stesso è da considerarsi un elemento integrato nell'ambiente. Inoltre, un sistema complesso è "adattativo", cioè è capace di adattarsi in completa autonomia ad ambienti in continuo cambiamento, impara dalla sua stessa esperienza ed è capace di evolvere. Le componenti del sistema stesso interagendo tra loro determinano cambiamenti di stato e l'emergenza di comportamenti rappresentabili come il risultato dell'osservazione di ben determinate variabili osservabili/misurabili.

Tra i problemi più stringenti nello sviluppo di questo tipo di sistemi possiamo annoverare: (i) non è possibile usare un approccio sistematico all'analisi ed allo sviluppo in quanto i requisiti del sistema emergono durante la sua esecuzione; (ii) bisogna tenere in considerazione che i requisiti dei singoli cittadini sono spesso in contrapposizione tra di loro e devono bilanciare gli obiettivi dell'intera città; (iii) i bisogni dei cittadini non sono spesso parametrizzabili singolarmente, sono cioè il risultato di alcune variabili osservabili, per esempio la percezione del livello di qualità di un servizio è funzione di variabili misurabili che fanno riferimento al singolo cittadino.

In questo contesto il cittadino risulta essere fortemente incluso, egli è al tempo stesso l'utente a cui il sistema fornisce i suoi servizi in maniera intelligente ed anche colui che determina i requisiti di funzionamento del sistema (esattamente come nello scenario maggiordomo/padrone di casa).

### 3 Dai dati ai servizi

La nostra idea è, in analogia con il funzionamento della mente umana, analizzare come i dati scambiati dai cittadini tramite social, messaggistica ed altro, si aggregano su eventi e temi ben precisi. Così come task ben specifici si attivano in aree del cervello dove si trova una maggiore concentrazione di flusso sanguigno [6], la nostra idea consiste nel considerare l'insieme dei dati che si concentrano su determinati argomenti come l'indicazione di un bisogno emergente nella vita dei cittadini. Nel cervello, i moduli neurali interagiscono per risolvere compiti e per attivare azioni che devono essere eseguite da parti specifiche del corpo. Ipotizzando lo stesso comportamento in una città intelligente, dobbiamo analizzare come il modulo interagisce per innescare prima i servizi intelligenti a livello atomico e poi un comportamento intelligente completo a livello della collettività.

Abbiamo già portato a termine alcuni esperimenti durante la Welcome Week<sup>1</sup> nel campus UNIPA [5][4]. L'infrastruttura software che abbiamo creato consta di due moduli principali. Il primo è quella finalizzato alla osservazione dell'ambiente e del cittadino per reperire tutti i dati utili all'analisi ed alla identificazione dei suoi bisogni. Il secondo contiene tutti i sotto-moduli per l'attivazione dei servizi più efficienti. Nel primo modulo abbiamo usato la grande quantità di dati scambiati all'interno di alcuni social network studenteschi ed abbiamo usato il software Gephi per rappresentazione dei flussi di dati e come questi si aggregano. Il risultato è stato un grafo pesato che ha dato una indicazione ed una misura chiara di alcune variabili indipendenti che abbiamo identificato. Nel secondo modulo abbiamo usato il paradigma dell'Agent Based Modeling (ABM)[2] per rappresentare il comportamento emergente del sistema e quindi i bisogni degli studenti nel caso della Welcome Week. Abbiamo così potuto validare la nostra idea sull'analisi dei bisogni a partire dall'aggregazione dei dati.

In questo scenario la disciplina dell' ABM è utile perché fornisce la possibilità di identificare e creare un modello computazionale che, partendo da alcuni input specifici (le variabili misurabili o indipendenti), fornisce alcuni output che possono rappresentare il comportamento intelligente del sistema nel suo complesso. L'ABM dà la possibilità di sviluppare ed usare un modello computazionale sfruttando gli agenti che, nel nostro caso, ci permettono di avere una rappresentazione dettagliata delle variabili latenti del sistema a partire da quelle osservabili. Per simulare e rappresentare il comportamento emergente abbiamo usato NetLogo [7]. L'infrastruttura software ha quindi eseguito il seguente processo: rappresentare il flusso di informazioni tra gli studenti, rappresentare i bisogni, analizzare le variabili e gli eventi che hanno generato i bisogni ed attivare i giusti task che hanno dato ad UNIPA una forma di intelligenza.

### 4 Smartness ed agenti

Nel caso illustrato sopra è stata di fondamentale importanza, in tutto il processo, la presenza dell'esperto di dominio.

<sup>1</sup>La Welcome Week è la settimana dedicata alle presentazioni dei corsi di laurea con lo scopo di attrarre più studenti che scelgano in maniera consapevole.

Egli è intervenuto soprattutto nel determinare la giusta correlazione tra variabili latenti e variabili osservabili, il che ha un impatto non banale nella determinazione e nella orchestrazione dei servizi da offrire. Il nostro prossimo obiettivo è quello di creare un sistema intelligente che non sia eccessivamente dipendente da tale figura se non nelle prime fasi del suo sviluppo e che sia in grado di generare ed offrire autonomamente servizi in fase di esecuzione reale e non in simulazione. L'idea è quella di usare la tecnologia ad agenti BDI [3] e creare un sistema ad agenti distribuito in entrambi i moduli di cui sopra in cui agenti atomici sono dislocati nell'ambiente, nei dispositivi smart dei cittadini, all'interno di sensori e così via e forniscono quella che abbiamo chiamato osservazione dell'ambiente attraverso l'analisi dell'aggregazione dei dati. Altri agenti nel secondo modulo detengono ed offrono i servizi ed infine un agente (o un gruppo di agenti), che funge da manager, è quello che implementa la reale intelligenza del sistema, quindi analizza i requisiti, i bisogni dell'utente mentre questo sta interagendo con il sistema stesso e, come un vero e proprio progettista software, determina una soluzione per ogni problema. Nella nostra visione il risultato sarà un sistema che funziona proprio come la mente umana, all'identificazione di un bisogno si attiva un "modulo neurale" e di conseguenza un task sotto forma per esempio di una app che si avvia autonomamente in uno smart phone, oppure un componente software che regola un pannello informativo o ancora un robot che si avvia per fungere da assistente in una determinata situazione.

### Riferimenti bibliografici

- [1] Margarita Angelidou. Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41:S3–S11, 2014.
- [2] Eric Bonabeau. Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(suppl 3):7280–7287, 2002.
- [3] Anand S Rao, Michael P Georgeff, et al. Bdi agents: from theory to practice. In *ICMAS*, volume 95, pages 312–319, 1995.
- [4] Valeria Seidita and Antonio Chella. Representing social intelligence: An agent-based modeling application. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, 22:35 – 43, 2017.
- [5] Valeria Seidita, Antonio Chella, and Maurizio Carta. A biologically inspired representation of the intelligence of a university campus. *Procedia Computer Science*, (88):185–190, 2016.
- [6] John G Taylor, Barry Horwitz, N Jon Shah, Winfried A Fellenz, H-W Mueller-Gaertner, and JB Krause. Decomposing memory: functional assignments and brain traffic in paired word associate learning. *Neural Networks*, 13(8):923–940, 2000.
- [7] Uri Wilensky and William Rand. *An introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo*. MIT Press, 2015.