

Analisi e sviluppo di una soluzione e di una base di conoscenza semantica per la stima del danno potenziale derivante da eventi naturali catastrofici

Candidato: Michele Pierri

Relatore: Prof. Paolo Nesi (DISIT Lab Università degli Studi di Firenze)

Correlatore: Ing. Pierfrancesco Bellini (DISIT), Dott. Emanuele Bellini (DISIT)

L'obiettivo di questa tesi è stato lo sviluppo di una soluzione e di una base di conoscenza semantica, utile alla stima del danno potenziale causato da eventi naturali potenzialmente dannosi nel contesto urbano.

Attraverso il coinvolgimento di esperti di dominio del laboratorio di Scienze della Terra dell'UNIFI, è stata sviluppata una ontologia in grado di formalizzare ed analizzare il danno potenziale derivante dal verificarsi degli eventi naturali sul territorio. Tale conoscenza è stata successivamente integrata all'interno di KM4City (Knowledge Model 4 the City). KM4City è un'ontologia integrata ed unificata per Smart City che include trasporti, infomobilità e grandi set di altri Open Data. Tale ontologia è sviluppata dal laboratorio DISIT [1] dell'Università degli Studi di Firenze.

Il sistema sviluppato è stato testato e validato utilizzando scenari di evento sismico e pluviometrico sul territorio fiorentino. I dati inerenti il danno potenziale sono stati forniti dal laboratorio di Scienze della Terra ed hanno riguardato caratteristiche di vulnerabilità per varie tipologie di servizi. Questi dati sono dipendenti dalla conformazione geografica del territorio, dal tipo di costruito presente e dall'intensità del fenomeno. Sono state inoltre fornite delle valutazioni di importanza relative alle tipologie di servizi presenti nel contesto urbano. Per i dati della smart city riguardanti Firenze è stata invece utilizzata l'ontologia KM4City.

L'integrazione delle ontologie ha permesso lo sviluppo di una soluzione software in grado di elaborare automaticamente le due conoscenze strutturate. Tale elaborazione consente la valutazione del danno potenziale al verificarsi di eventi naturali estremi, attraverso l'analisi dei big data relativi alla smart city quali:

- le caratteristiche dell'area geografica d'interesse;
- gli asset strategici coinvolti e le caratteristiche degli stessi (ad esempio servizi, persone, edifici);
- le informazioni provenienti in real time da sensori presenti nella smart city che riguardano, ad esempio, il traffico stradale, le osservazioni pluviometriche e sismiche.

Questa soluzione ha lo scopo di fornire supporto ai processi decisionali, al fine di prevenire e attuare strategie conservative in grado di migliorare la resilienza nell'ambito smart city.

Il sistema è sviluppato secondo una architettura three tier: due client web, uno specifico per eventi sismici ed uno per eventi pluviometrici che compongono l'interface layer; una business logic layer realizzata da un web service java che espone ai client delle chiamate REST per la stima del danno ed effettua le interrogazioni verso il data layer; un data layer rappresentato da Virtuoso, un RDFStore in grado di gestire la struttura semantica. Attraverso la business logic layer, i client riescono ad ottenere le stime di danno fornendo come input scenari d'analisi.

Il software è stato sviluppato attraverso il supporto del laboratorio DISIT, coordinatore di RESOLUTE¹, e seguendo le linee guida di questo progetto europeo. Il lavoro svolto in questa attività di tesi sarà integrato nello sviluppo del sistema CRAMSS² di RESOLUTE.

Lo scopo di RESOLUTE è definire le linee guida di resilienza delle infrastrutture critiche con focus sul sistema urbano dei trasporti (UTS). In particolare modo, ricavare modelli e simulazioni che possano prevenire condizioni critiche ed aumentare l'efficienza delle misure di soccorso al verificarsi di eventi naturali potenzialmente dannosi in contesti urbani.

Riferimenti bibliografici

- [1] P.Nesi, P.Bellini, N.Rauch: Km4City - the Knowledge Model 4 the City. Smart City Ontology, www.disit.org - DISIT Lab, 2016.

¹<http://www.resolute-eu.org/>

²Collaborative Resilience Assessment and Management Support System

Analysis and development of a knowledge base solution to estimate the potential damage caused by catastrophic natural events

Candidate: Michele Pierri

Supervisor: Prof. Paolo Nesi (DISIT Lab of University of Florence)

Second Supervisor: Ing. Pierfrancesco Bellini (DISIT), Assistant Supervisor: Dott. Emanuele Bellini (DISIT)

The aim of this thesis was the development of a semantic knowledge base solution useful to estimate the potential damage caused by potentially damaging natural events in the urban context.

Through the involvement of domain knowledge experts from the Earth Sciences laboratory of the UNIFI, an ontology has been developed able to formalize and analyze the potential damage resulting from the occurrence of natural events on the territory. This knowledge was later integrated within KM4City (Knowledge Model 4 the City). KM4City is an integrated and unified ontology for Smart City which includes transport, info-mobility and other large set of Open Data. This ontology is developed by DISIT laboratory [1] of the University of Florence.

The developed system was tested and validated using seismic and rainfall event scenarios on the Florence city. Data on the potential damage were provided by the laboratory of Earth Sciences and involved characteristics of vulnerability to various types of services. These values depend from the geography area, the age of historical building and the intensity of the phenomenon. In addition to vulnerability, the domain knowledge experts provided the values for valuating the types of services in the urban context. KM4City ontology was used for retrieving the smart city information about Florence.

The integration of the two ontologies has allowed the development of a software solution capable of automatically process both structured knowledge. This processing allows the evaluation of the potential damage through the analysis of big data related to smart city such as:

- data concerning the characteristics of the geographic area of interest;
- strategic assets involved and their characteristics (for example, services, people, buildings);
- information coming in real time from sensors in the smart city that concern, for example, road traffic, rain gauges and seismic observations.

This solution has the purpose to provide support to the decision-making processes, in order to prevent and implement conservation strategies that can improve the resilience within smart city.

The system is developed using a three tier architecture: two web client, one specifically for seismic events and one for rainfall events that make up the interface layer; a business logic layer made from a java web service that exposes REST calls to the client for estimating the damage and perform queries to the data layer; a data layer represented by Virtuoso, an RDFStore that handle the semantic structure. Through the business logic layer, the client can get the estimates of damage by providing as input the analysis scenarios.

The software has been developed through the support of the DISIT laboratory that has the role of coordinator at RESOLUTE¹ project, and following the guidelines of this European project. The work done in this thesis will be integrated in the development of CRAMSS² RESOLUTE system.

The purpose of RESOLUTE is to define the guidelines about the resilience of critical infrastructures with a focus on the urban transport system (UTS). In particular, derive models and simulations that can prevent criticism and increase the efficiency of the rescue measures on the occurrence of potentially damaging natural events in urban settings.

References

- [1] P.Nesi, P.Bellini, N.Rauch: Km4City - the Knowledge Model 4 the City. Smart City Ontology, www.disit.org - DISIT Lab, 2016.

¹<http://www.resolute-eu.org/>

²Collaborative Resilience Assessment and Management Support System