

Titolo del Progetto: I-SEE - Internet of things – Semantic Enablement through Enterprise service bus

Soggetto/i Attuatore/i (Soggetto/i Partner coinvolti nel progetto)

E@I Software S.r.l.,

CUEIM

Nell'ambito del progetto di Ricerca e Sviluppo denominato *Semantic ESB* (citato di seguito anche al paragrafo 2.1), E@I Software ha proceduto all'arricchimento di un *Enterprise Service Bus (ESB)* di tipo tradizionale con tecnologie legate al *Web Semantico*, allo scopo di rendere la ricerca e la consultazione dei servizi offerti più coerenti col contesto applicativo e al contempo più vicine al linguaggio umano.

Una problematica strettamente legata all'evoluzione del *Web Semantico*, è la rappresentazione della *Conoscenza*. Essa è stata inoltre oggetto di studi da parte di numerosi ricercatori di Intelligenza Artificiale sin dalla nascita del Web. Sebbene un documento sia un buon modo per specificare informazioni, un documento, ancorché espresso in formato XML, è poco adatto al Web che per sua natura è distribuito e decentralizzato: informazioni su una particolare entità possono essere localizzate ovunque. Con XML è possibile descrivere adeguatamente i contenuti di un documento ma la sua sintassi non definisce alcun meccanismo esplicito per qualificare le relazioni tra documenti. In questo non è di aiuto il meccanismo dei collegamenti ipertestuali reso popolare dall'HTML perché *amorfo* (non prevede cioè la possibilità di descrivere il legame definito). Poiché i diversi documenti sono redatti per scopi differenti, indipendentemente gli uni dagli altri e normalmente senza condividere un comune formato XML, informazioni utili e significative finiscono per essere espresse in modo dissimile e non uniforme rendendo ardua e non priva di rischi ogni deduzione automatica. Per colmare queste lacune sono allora state introdotte le *ontologie*, espresse in *OWL (Ontology Web Language)*. L'OWL è un vocabolario XML che consente di definire classi, proprietà e relazioni. Utilizzando OWL sarà quindi possibile, per esempio, capire che due parti di un documento stanno descrivendo la stessa realtà, magari utilizzando una terminologia diversa l'una dall'altra. La Conoscenza così formalizzata è processabile automaticamente da un calcolatore, tramite un *ragionatore automatico (reasoner)* che implementa processi inferenziali e deduttivi.

L'integrazione con le tecnologie semantiche fornisce una descrizione formale della funzionalità di un servizio che non solo rende possibile l'integrazione manuale dei dati e dei servizi, ma permette anche la decentralizzazione della semantica dei diversi sistemi coinvolti risolvendo, in questo modo, uno dei principali problemi dell'EAI tradizionale: la semantica centralizzata.

L'introduzione delle tecnologie semantiche nel mondo dell'integrazione applicativa abilita fortemente la possibilità di comporre servizi in modo dinamico permettendone una scoperta a *run-time*. La SOA così potenziata prende il nome di *Semantic SOA (SSOA)*. I tradizionali *Web Service* divengono dunque *Semantic Web Service (SWS)*, e fondano la rappresentazione della loro *Conoscenza* su un'ontologia definita in linguaggio OWL, denominata *OWL-S*.

Diventa dunque possibile, tramite la *SSOA*:

- *Automatic Web service discovery*: è un processo automatico per il rilevamento di servizi che forniscono particolari funzionalità, aderendo alle richieste dell'utente;
- *Automatic Web service invocation*: Consiste nell'invocazione automatica di un WS da parte di un programma o di agente, data unicamente la descrizione dichiarativa del servizio.
- *Automatic Web service composition and interoperation*: tale funzionalità implica la selezione automatica, la composizione e l'interoperabilità dei WS per eseguire task più complessi, data una descrizione ad alto livello degli obiettivi da perseguire.

Attività R&S (II) – L'ESB e le reti di sensori

L'insieme di standard denominato *SWE (Sensor Web Enablement)* viene correntemente a delinearsi come architettura di riferimento per l'interazione con sensori, trasduttori o banche di dati sensoriali,

permettendone la ricerca, l'accesso e l'utilizzo tramite Web. Questo rappresenta un traguardo notevole visto che i dispositivi *embedded*, che generalmente ospitano i sensori e gli attuatori, hanno limitate capacità di comunicazione e calcolo e non sono nati per essere fruiti via web. Gli standard SWE sono aperti, basati sul consenso della comunità scientifica ed industriale, volti ad avvicinare il mondo della sensoristica al World Wide Web.

SWE abilita l'interoperabilità a diversi livelli:

- tra dispositivi di diverso tipo;
- tra diverse applicazioni;
- tra diversi domini applicativi;
- tra diverse comunità e diversi stakeholder.

Vi sono alcuni rilevanti vantaggi nell'integrazione di SWE con un Enterprise Service Bus:

- i servizi web per la raccolta dati dai sensori sono disponibili direttamente sull'ESB, e tali dati possono essere integrati facilmente con quelli provenienti da altri servizi web;
- le funzionalità di gestione dei dispositivi sensori sono integrate con altre funzionalità di gestione già presenti nell'ESB;
- i sistemi che utilizzano l'ESB possono essere facilmente estesi con l'aggiunta di reti di sensori in grado di interfacciarsi a SWE;
- Gli utenti dell'ESB possono interoperare (fornire ed utilizzare dati) senza il bisogno di traduttori.

A titolo di esempio, si citano alcuni possibili contesti d'applicazione:

- domotica;
- eHealth (interfacciamento tra sensori medicali e un Hospital Information System);
- gestione automatizzata del magazzino (retail)
- manutenzione aerei, auto, ecc...;
- trasporto intelligente (ITS);
- sistema urbano;
- monitoraggio ambientale;

Il progetto I-SEE: facilitare la fruizione e l'accesso all'Internet of Things mediante un Semantic ESB

La versatilità e l'universalità di SWE richiedono da un lato un livello di specificità molto approfondito, e dall'altro una modalità d'interazione caratterizzata da un'elevata genericità. Inoltre, sebbene la specifica SensorML (parte di SWE) prescriva il supporto ad ontologie utili alla mediazione semantica, l'eterogeneità del contesto (una miriade di sensori differenti, realizzati da produttori differenti, che supportano ontologie di basso livello e tra esse non necessariamente collegate) rende difficile un'astrazione appropriata alla soluzione di casi reali. Di conseguenza, l'applicazione diretta di SWE in ambito enterprise rappresenta una sfida non banale e di non facile implementazione.

Allo stesso tempo si osserva che la rete Internet conosce in questo periodo un sensibile spostamento del proprio baricentro da *persone* a *dispositivi* (si stima che entro il 2020 saranno 50 miliardi i dispositivi connessi tramite Internet), e la prevalente scarsa maturità delle tecnologie associate all'*Internet delle cose* (*Internet of Things*); emerge dunque la necessità di facilitare l'integrazione avanzata tra sistemi *enterprise* e dispositivi interconnessi.

Riprendendo i soddisfacenti risultati dei progetti sopra menzionati, il progetto *I-SEE* qui presentato si prefigge lo scopo di integrare e consolidare i risultati delle due attività di R&S sopra citate, e in particolare:

- potenziare l'interazione tra ESB e reti di sensori tramite uno strato di mediazione semantica;
- estendere tale mediazione semantica all'intero panorama *Internet of Things* tramite la definizione di un *framework* aperto al quale sia possibile collegare implementazioni non necessariamente attinenti alla sensoristica.

Come evidenziato nel paragrafo 2.1, la pluriennale esperienza di E@I Software nel settore dell'integrazione applicativa è confluita nella realizzazione di un *ESB* a sorgente aperto (*open source*), denominato *GreenVulcano*.

Si intende dunque ampliare le potenzialità di *GreenVulcano* tramite l'implementazione di un'architettura aperta incentrata su un motore semantico, ove sia possibile integrare il pieno supporto

già disponibile per *SWE* e, previo sviluppo di adattatori per i protocolli aggiuntivi, estendere la copertura all'eterogeneo insieme di tecnologie che compongono il frammentato panorama *Internet of Things* odierno.

Parte integrante dell'architettura proposta sarà anche una interfaccia di programmazione (*API*) con la quale poter utilizzare i servizi offerti dalla piattaforma semantica, oltre a poterne controllare ogni aspetto e a poterne modificare la configurazione.

Il sistema da sviluppare andrà ad integrarsi con quanto già ottenuto da E@I software nel campo della ricerca sul *Paradigma ad agenti*. Quest'ultimo costituisce un'area di spiccato rilievo dell'ambito dell'Intelligenza Artificiale (*AI*); un agente è visto come un'entità dinamica, capace di prendere decisioni in relazione ad eventi e percezioni provenienti dall'ambiente circostante; è attivo, pronto a reagire alle sollecitazioni esterne ed interagire con l'ambiente circostante; è dotato di capacità di ragionamento e di collaborazione con altri agenti, per cui dall'analisi ed elaborazione dell'esperienza acquisita, condivide la conoscenza e i servizi con altre entità o agenti. È capace di spostarsi deliberatamente da una macchina ad un'altra, di adattarsi ai cambiamenti provenienti dal mondo esterno e, grazie alle sue capacità di apprendimento, interagisce con il mondo circostante, decidendo autonomamente sulle azioni da avviare.

La capacità di reazione ad eventi esterni tipica degli agenti si sposa perfettamente con le necessità che caratterizzano una *Internet of Things*, dove per definizione l'interazione umana è ridotta al minimo ed è importante che gli eventi generati da dispositivi automatici possano essere letti e correttamente interpretati da altri dispositivi. Il tutto, "orchestrato" da *GreenVulcano ESB*, concorre infine alla produzione di informazioni significative, aggregate e contestualizzate, pronte per essere consultate da un utente umano.

Si ritiene importante presentare, in conclusione, un riepilogo dei vantaggi offerti dal progetto di industrializzazione *I-SEE*:

- facilitare l'interazione con dispositivi collegati a Internet e la loro programmazione da parte di personale informatico non specializzato sull'*Internet of Things*;
- facilitare l'integrazione tra una rete di dispositivi collegati (sensori o altro) e un ecosistema IT di tipo *enterprise* tradizionale (ad esempio, il software di gestione di un albergo, un sistema di Supply Chain Management, un gestionale, un ERP...);
- rendere possibile e *cost-effective* l'implementazione di interazioni complesse tra apparati eterogenei e la definizione di regole di gestione e di *workflow* ed *orchestrazione*, onde permettere l'implementazione di servizi ad elevata automazione;
- rendere possibile l'implementazione di servizi informatici *intelligenti*, indipendenti dal protocollo e dalla piattaforma, che coinvolgano dispositivi automatici e riducano la necessità di intervento umano per la gestione di casi complessi.

Un esempio di applicazione pratica del progetto proposto è la realizzazione ottimale di un *Energy-Efficient Building*: in un edificio corredato di sensori di vario tipo (luminosità, temperatura, umidità, pressione atmosferica, ...) e di appositi attuatori (controllo aria condizionata e umidificatori, accensione/spegnimento caldaie, variatori di luminosità, ...), collegati all'*ESB GreenVulcano* potenziato col supporto all'*IoT semantico*, si potrà facilmente:

- definire semanticamente e con un linguaggio di semplice utilizzo il concetto di *ambiente ideale* (ad esempio la giusta combinazione tra temperatura e umidità);
- variare tale concetto a seconda del contesto (notte/giorno, attività svolte nei locali, ...);

- definire politiche generali (sull'intero edificio) e/o particolari (sulla singola stanza o sul singolo sensore);
- **lasciare che *GreenVulcano* si occupi di integrare e interpretare le informazioni provenienti dai sensori e, seguendo i contesti semantici e le politiche definite dall'utente, agisca sull'ambiente tramite gli attuatori (variando il flusso d'aria condizionata, modulando l'intensità della luce, ...) con l'obiettivo di conservare quello che è stato definito come *ambiente ideale*.**

La soluzione tecnologica che si intende industrializzare permetterà ad entrambi i partner di ampliare il proprio *know-how* su uno dei temi più importanti dello sviluppo IT contemporaneo: l'Internet delle Cose (IoT).

E@I Software vedrà aumentare la propria competitività e il proprio posizionamento sul mercato *enterprise* e su quello *IoT*, grazie a strumenti semplici per la programmazione e la gestione del ciclo di vita delle soluzioni sviluppate.

La soluzione tecnologica proposta si pone come obiettivo fondante la semplificazione di un'attività che oggi è fondamentalmente complessa, nonché appannaggio di ristrette categorie di specialisti. Con un ambiente di sviluppo, gestione e monitoraggio ben progettati, la piattaforma *GreenVulcano* di E@I Software permetterà anche a clienti non altamente specializzati di fruire correttamente dell'integrazione tra mondo *enterprise* e *IoT*.

Inoltre, la mediazione semantica tra industria tradizionale e *IoT* rappresenta un assoluto vantaggio competitivo non riscontrabile altrove sul mercato. Si ritiene utile citare un esempio di applicazione, l'*Energy-Efficient Building*: in un edificio corredato di sensori di vario tipo (luminosità, temperatura, umidità, pressione atmosferica, ...) e di appositi attuatori (controllo aria condizionata e umidificatori, accensione/spengimento caldaie, variatori di luminosità, ...), collegati all'ESB *GreenVulcano* potenziato col supporto all'*IoT semantico*, si potrà facilmente:

- definire semanticamente e con un linguaggio di semplice utilizzo il concetto di *ambiente ideale* (ad esempio la giusta combinazione tra temperatura e umidità);
- variare tale concetto a seconda del contesto (notte/giorno, attività svolte nei locali, ...);
- definire politiche generali (sull'intero edificio) e/o particolari (sulla singola stanza o sul singolo sensore);
- **integrare e interpretare le informazioni provenienti dai sensori e, seguendo i contesti semantici e le politiche definite dall'utente, agisca sull'ambiente tramite gli attuatori (variando il flusso d'aria condizionata, modulando l'intensità della luce, ...) con l'obiettivo di conservare quello che è stato definito come *ambiente ideale*.**