

Il contesto tecnologico

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	NETWORKED ORGANIZATIONS.....	3
3	MODELLO APPLICATIVO DINAMICO.....	4
4	INTERNET ED IL WEB.....	4
5	MOBILE E WIRELESS COMPUTING.....	5
6	LE TENDENZE	6
7	LE TECNOLOGIE	7

1 INTRODUZIONE

La visione sul futuro dei sistemi software si basa su una previsione ampiamente condivisa dalla comunità scientifica ed industriale, per la quale nei prossimi anni i computer saranno prevalentemente *ubiquitous* e gran parte dei dispositivi digitali saranno dotati di una propria capacità elaborativa.

La prossima generazione di aziende e-business utilizzerà in maniera sempre più intensiva e convinta la rete Internet e le sue tecnologie al fine di creare nuovi *mercati dinamici* basati su nuovi modelli di business, ottenendo notevoli vantaggi nella catena distributiva (business-to-business) e nelle relazioni con i clienti (business-to-consumer).

Le aziende svilupperanno ed adotteranno applicazioni *dinamiche* ed *adattive* che si auto-configurano continuamente per plasmarsi all'evoluzione delle relazioni di business, combinando i recenti sviluppi nelle aree dei sistemi distribuiti, dei sistemi di workflow management, del knowledge management, ecc. Tali applicazioni saranno prevalentemente costituite da servizi Web che abiliteranno lo sviluppo di un **modello transazionale del Web**, con interazioni via software sia al livello di dati che al livello applicativo.

Alcuni fattori costituiranno elementi distintivi che influenzeranno le scelte e gli orientamenti delle aziende e-business. Di seguito viene data una breve descrizione di tale visione per il futuro dell'e-business con riferimento ad alcuni di tali fattori.

2 NETWORKED ORGANIZATIONS

Le organizzazioni di domani saranno sempre più caratterizzate da contesti operativi complessi, estremamente dinamici e distribuiti, a volte emergenti; esse dovranno essere in grado di espletare processi operativi e di business frequentemente aggiornati per fronteggiare le richieste, sempre diverse ed originali, degli utenti finali e dei business partner.

La prossima sfida per i sistemi di elaborazione sarà la capacità di abilitare e supportare ambienti aperti e la creazione di *virtual e networked organization*, che implicano la costituzione dinamica di gruppi che possano condividere risorse (informazioni e servizi), e che possano fornire servizi qualitativamente superiori di una singola entità.

Le organizzazioni di domani saranno coinvolte in processi di adattamento continui per rispondere efficacemente a contesti altamente mutevoli, in cui la conoscenza, le relazioni, i processi sono il risultato di continue negoziazioni e di una costante creazione del consenso. Infatti, se da un lato il concetto di organizzazione si basa sulla condivisione di risorse, intese come conoscenza, esperienze, elaborazioni, obiettivi, collaborazione ecc., dall'altro lato tale condivisione deve essere incentrata basilarmente sul raggiungimento continuo di interpretazioni ed obiettivi condivisi: questo spesso avviene mediante processi di negoziazione e condivisione progressiva di conoscenza.

Attualmente, la creazione di organizzazioni è sostanzialmente statica, cioè definita prima che le interazioni di business prendano parte. Questo comporta una certa rigidità nelle strutture e nei servizi che le stesse possono fornire all'interno ed all'esterno.

Per abilitare e supportare organizzazioni virtuali, con le caratteristiche descritte sopra, la complessità dei sistemi di elaborazione inevitabilmente cresce: nasce pertanto l'esigenza di considerare concetti propri della *teoria delle organizzazioni*.

Gli attori (umani e sistemi software) coinvolti nelle relazioni di business interagiscono seguendo

principi e teorie proprie delle organizzazioni umane, identificandosi all'interno di *ruoli* (modelli di comportamento) più o meno complessi per creare *organizzazioni virtuali* attraverso la formazione spontanea e automatica di coalizioni che possono fornire servizi “migliori” o non altrimenti disponibili.

3 MODELLO APPLICATIVO DINAMICO

Al fine di supportare ed abilitare la creazione di organizzazioni virtuali con le caratteristiche descritte nel paragrafo precedente, i sistemi informatici dovranno essere capaci di adattarsi a continui cambiamenti, in una modalità evuzionistica ed in modo commercialmente sostenibile. I requisiti che tali sistemi dovranno soddisfare potranno cambiare col tempo al fine di seguire le esigenze mutevoli degli utenti.

Lo sviluppo e la manutenzione del software tenderanno a fondersi con l'utilizzo dello stesso: gli utenti saranno anche i “nuovi programmatori” dei sistemi ed i manutentori. Questi sistemi forniranno, insieme alle funzionalità applicative, anche funzionalità di base che permetteranno la loro configurazione, al limite della riprogrammazione. Quindi il concetto stesso di programmazione sta subendo un'evoluzione nel significato: mentre fino ad ora i programmatori sono stati quelli che implementano le funzionalità richieste dall'utente, presto i programmatori dovranno sviluppare applicazioni software che “abilitino” gli utenti a costruire ed a configurare le loro applicazioni, i loro strumenti e le loro funzionalità, traendole da un mare di risorse presenti nella Rete. Andiamo verso una sorta di *meta-programmazione*, di programmazione ad un livello di astrazione più alto.

L'esigenza di supportare il cambiamento è già sentita dalla comunità del software, la quale ha quasi universalmente assunto il paradigma object-oriented, che riconosce la necessità di sviluppare tenendo presente le possibilità di riuso e di cambiamento. Occorre andare oltre e superare l'integrazione delle applicazioni, per arrivare ad un modello dinamico, adattivo di interazione diretta, alla pari.

Le attuali applicazioni raramente hanno la capacità di adattarsi ai continui cambiamenti nelle relazioni ed opportunità di business ed alle continue sfide che il mercato offre. Per abilitare queste opportunità, occorre riconsiderare gli elementi distintivi del processo di produzione dei sistemi software, enfatizzando aspetti come l'analisi e la negoziazione costante dei requisiti e le attività di manutenzione continua.

Il cambiamento ad un modello dinamico e adattivo, con tutte le implicazioni che ne conseguono, rappresenta la maggiore sfida che il settore del software deve affrontare nei prossimi anni.

4 INTERNET ED IL WEB

Internet si sta trasformando in una rete senza più barriere tecnologiche, geografiche e temporali: un'infrastruttura su cui persone e programmi software potranno presto interagire e collaborare in qualunque momento, in qualunque posto e con chiunque.

Analogamente, il Web sta **evolvendo** da un grosso repository e fornitore di testo e immagini verso un sistema che fornisce servizi software, indipendenti e potenzialmente inter-operabili, alcuni che forniscono informazione e altri che hanno effetto sullo stato delle cose: una griglia dove risorse, quali informazione, connettività e computazione, saranno messe a disposizione ed utilizzate autonomamente dai diversi partecipanti, in modo assolutamente trasparente per le applicazioni.

Le ricerche sul Web attuale producono risultati che richiedono un intervento manuale dell'utente per filtrare ed interpretare le informazioni ottenute. Se si effettua una ricerca per esempio sulla base

del termine “airplane”, il sistema non sa se si sta cercando un volo, se si vogliono le informazioni sugli aerei da turismo, ecc. Questo perché la parola “airplane” non ha alcun significato (o contenuto semantico) per il sistema di ricerca.

Per risolvere problemi come quello appena esposto, il Web fornirà pagine e risorse contenenti molte informazioni significative (dal punto di vista delle applicazioni software che le manipoleranno) e queste informazioni saranno inserite direttamente dagli autori delle pagine stesse o da applicazioni che generano automaticamente le pagine, ponendole nella rete alla stregua di tutte le altre risorse accessibili attraverso identificatori unici ed universali (URI).

In una seconda fase, il Web coinvolgerà le cose e le entità del mondo reale, dato che gli URI possono puntare a qualunque cosa, compreso oggetti reali (come telefoni cellulari, televisori, lavatrici, ecc.). Quindi, lo stesso potrebbe avvenire per l’automazione dei dispositivi elettronici della casa, in uno scenario in cui lo stereo e la televisione abbassano automaticamente ed autonomamente il loro volume se squilla il telefono (*home automation*)

5 MOBILE E WIRELESS COMPUTING

L’accesso alla rete Internet ed alle reti intranet avverrà sempre più attraverso dispositivi wireless, spesso anche mobili, con una progressiva diminuzione dell’utilizzo di dispositivi fissi e convenzionali.

Il terminale mobile è destinato a diventare l’assistente personale di un utente, una sorta di estensione dell’utente stesso. Ad esso deve essere possibile anche delegare alcuni compiti, magari in collaborazione con altri terminali mobili, con i quali potrebbe colloquiare ed operare anche in maniera pro-attiva (ossia, anche quando non è esplicitamente richiesto dall’utente). I terminali sono quindi elementi attivi della rete, in grado di effettuare scelte autonome e di mantenere aggiornati i profili utente.

Se un utente si sposta tra differenti spazi e contesti, l’importanza e il valore delle informazioni e dei servizi disponibili può cambiare nello spazio e nel tempo (*context-aware*): i dispositivi possono diventare disponibili o non disponibili; la modalità ideale con cui l’utente interagisce con altri utenti o sistemi può cambiare.

Il contesto può essere inferito grazie ad analisi della posizione ed alle attività svolte. Diverse sorgenti di informazione inviano messaggi mentre ci si muove. Se una persona si trova alla scrivania del proprio ufficio, un altro sistema può sapere che di recente quella persona ha lavorato con una certa applicazione software e che ha smesso di utilizzare il computer diversi minuti fa. Può riconoscere che ora è probabilmente impegnato in una conversazione per mezzo di una continua analisi dell’acustica ambientale. Può consultare il calendario e le informazioni sull’agenda. Ha la capacità di accedere ad altri tipi di informazioni (per esempio sensoriali) che evidenziano dove potrebbe essere quella persona in un certo momento. E tutte queste informazioni vengono raccolte e analizzate da *servizi immersi nell’ambiente*.

Per sfruttare al massimo le potenzialità offerte dal mobile e wireless computing, si dovranno affrontare e risolvere alcuni problemi. Occorre infatti considerare e sperimentare una *connettività potenzialmente intermittente* tra più dispositivi – senza che qualcosa si blocchi mentre si sta aspettando qualcos’altro. Si vorrebbe creare del software che tolleri le intermittenze o le totali disconnessioni – supportando fundamentalmente le operazioni asincrone e degradando gradualmente in assenza di connettività e di informazione. Per ottenere ciò si dovrebbero sviluppare protocolli di comunicazione, nuove strategie per memorizzare l’informazione in depositi locali (caching) e meccanismi che forniscono la tolleranza all’errore ed il ripristino.

Le reti dovranno avere sempre più intelligenza intrinseca, evitando di delegare allo strato

applicativo le soluzioni ad alcuni problemi come ad esempio la gestione del traffico. Le reti del futuro dovranno avere una capacità “embedded” di gestire i problemi legati alla sicurezza ed alla privacy e dovranno autonomamente assicurare la Qualità del Servizio (QoS) richiesta dal contesto o sottoscritta dagli attori. Inoltre i dispositivi digitali, anche quelli non dotati di capacità di calcolo come le periferiche ed i sensori (fissi e mobili, wireless e non) potranno essere univocamente, uniformemente e permanentemente indirizzabili creando una rete di risorse distribuite a disposizione della comunità virtuale. Una spinta in questo senso potrà venire dall’adozione definitiva del protocollo IP nella sua versione 6 (Ipv6) e dalla conseguente introduzione di protocolli di strato superiore calibrati sulle necessità del web del futuro.

6 LE TENDENZE

La vision sugli elementi caratterizzanti i sistemi di elaborazione a supporto dei modelli e meccanismi di e-business del futuro si complementa con le tendenze che si stanno affermando nella comunità scientifica ed industriale. In tal senso, si ritiene che le seguenti dimensioni possono essere considerate come importanti *coordinate* sulle quali basare la caratterizzazione dei suddetti sistemi:

- **informazioni vs. attività:** ci si sta muovendo da una rete di informazioni contenute nelle risorse dell’attuale Web, verso un’infrastruttura di servizi che forniscono alcune funzionalità, anche complesse, che potrebbero avere come obiettivo sia la fornitura e la creazione di informazioni, che il cambiamento dello stato di alcune entità;
- **centralizzato vs. ad-hoc:** rappresenta fundamentalmente il cambiamento dal paradigma client-server, dove molti client richiedono determinate funzionalità ad alcuni server, a quello in cui i sistemi sono “assemblati” ad-hoc, passando attraverso configurazioni intermedie, come quelle che caratterizzano il distributed computing. Si noti che molte attuali tecnologie, standard e specifiche (per esempio quelle legate ai servizi Web attuali) sono ad oggi fondati sul modello client-server. Presto però questi muoveranno verso l’abilitazione di collaborazioni ad-hoc tra dispositivi dinamici all’interno di reti pulsanti;
- **descrizione semantica implicita vs. esplicita:** rappresenta il cambiamento dalla semantica definita e condivisa implicitamente dai sistemi che interagiscono alla semantica esplicitamente dichiarata (per esempio attraverso un’ontologia) ed eventualmente resa pubblica. Nel primo caso, la semantica è condivisa tra i programmatori e i creatori dei sistemi, i quali “cablano” il significato dei termini, dei concetti e delle comunicazioni nei loro programmi al fine di farli comunicare o agire in modo opportuno. Nel secondo caso, i programmi stessi scoprono e condividono la semantica, comportandosi ed agendo in maniera coerente ad essa ed in accordo ai propri obiettivi;
- **statico vs. dinamico:** rappresenta il movimento dai sistemi il cui comportamento è determinato e fissato al design time a quelli il cui comportamento può cambiare nel tempo e adattarsi alle mutevoli condizioni esterne (es. all’utente, alla posizione, al cambiamento dell’obiettivo, ecc.). La dinamicità comprende quindi: l’adattività e la reattività nei confronti di un ambiente che cambia; la proattività nell’identificare nuovi obiettivi ed intraprendere le opportune attività; l’autonomia e l’evolubilità sulla base dell’esperienza pregressa; altre caratteristiche che si manifestano mediante mutazione del comportamento.

Si noti che ognuna dei suddetti cambiamenti aggiunge nuova complessità alla costruzione di sistemi software, ma anche delle potenzialità che fino a qualche anno fa sembravano inimmaginabili.

7 LE TECNOLOGIE

Tra queste, si ritiene che i seguenti paradigmi possano contribuire con principi, modelli e tecnologie alla definizione del core dell'infrastruttura di riferimento su cui basare la costruzione dei suddetti sistemi:

- **Web Services:** sono definiti come oggetti software che possono essere assemblati su Internet usando protocolli standard per eseguire funzioni o processi di business. Il loro principale obiettivo è quello di abilitare l'interoperabilità tra sistemi eterogenei. La prospettiva più interessante è la costruzione *on-the-fly* di nuovi servizi a partire da componenti esistenti e riusabili. In tal senso, Internet diventerà la piattaforma globale di riferimento dove organizzazioni e persone comunicheranno tra di loro per compiere attività commerciali, per fornire servizi a valore aggiunto ed usufruire dei servizi e delle informazioni disponibili.
- **Peer-to-Peer:** l'essenza del P2P computing è che nodi nella rete sfruttano direttamente risorse presenti in altri nodi della rete *senza* l'intervento di un server centrale. Nuovi peer potrebbero unirsi alla rete ed essere integrati dinamicamente ed ad-hoc. Ogni nodo potrebbe partecipare ad un servizio offerto virtualmente dalla rete, condividere informazioni e risorse. Tale modello favorisce la costruzione di gruppi di peer, accomunati da caratteristiche che possono cambiare dinamicamente, sulla base della scoperta di nuovi nodi, incentrata sulle informazioni e sulle funzionalità che essi offrono.
- **Semantic Web:** il termine è stato coniato dall'inventore del World Wide Web, Tim Berners Lee, e descrive la nuova generazione del Web, che non solo fornirà informazioni agli esseri umani, ma darà anche una descrizione semantica interpretabile dalle macchine. Quindi si può considerare il Semantic Web come la principale tecnologia abilitante le future applicazioni, quali servizi Web intelligenti, nuove soluzioni di knowledge management, e-business collaborativo in ambienti dinamici, ecc.. Lo strumento principale di supporto al Semantic Web sono le ontologie, che si pongono come meccanismo di rappresentazione della semantica in maniera non ambigua e facilmente processabile dalle macchine. Un'*ontologia* rappresenta un modello concettuale formalizzato di informazione che descrive le cose che esistono in certo dominio: concetti, relazioni, fatti e regole.
- **Agenti:** possono essere visti come lo strumento di supporto alla realizzazione di sistemi i cui requisiti non sono completamente stabiliti al design time, o che cambiano nel tempo o col contesto; inoltre il paradigma di progettazione e sviluppo orientato agli agenti permette la suddivisione in componenti attive ed autonome di un sistema complesso. In questo senso gli agenti rappresentano proprio le componenti che forniscono servizi ed informazioni, che mettono in piedi le relazioni e le interazioni al fine di costruire processi collaborativi. Inoltre le tecnologie legate agli agenti o che confluiscono in questo paradigma rappresentano un ottimo ed interessante spunto per lo sviluppo di strumenti innovativi a supporto del modello collaborativo che si vuole abilitare.

Si può osservare come ognuna delle suddette tecnologie di riferimento possa essere vista come la principale risposta ad una delle capacità che si richiede ai sistemi di possedere per abilitare il modello di collaborazione e di business che ci si è posti come target.