Progetto di
Laboratorio di Programmazione di Rete
Corso di Laurea in Informatica Applicata
Anno Accademico 2003/2004

1 Scopo del Progetto

L'organizzazione *ElettroWorld*, specializzata nella vendita all'ingrosso di elettrodomestici, possiede diversi punti di vendita dislocati sul territorio nazionale. La *ElettroWorld* vuole introdurre un sistema di vendita dei propri prodotti tramite rete. I clienti potranno richiedere un prodotto via rete e riceveranno quindi il prodotto mediante corriere. A questo scopo occorre definire un sistema *Magazines* che fornisca ai clienti le seguenti funzionalità:

- richiedere la lista dei prodotti disponibili
- inoltrare un ordine per un prodotto prescelto
- annullare un ordine

Magazines deve quindi mantenere un catalogo di tutti i prodotti disponibili che riporti, per ogni prodotto, almeno la sua descrizione, il suo prezzo e la quantità attualmente giacente in magazzino. Il catalogo deve contenere informazioni su tutti i prodotti commercializzati dalla *ElettroWorld*, indipendentemente dal punto di vendita in cui ogni prodotto è fisicamente presente. Un ordine può essere *evaso* se e solo se la quantità di prodotto richiesta è inferiore al valore della giacenza del prodotto in magazzino nel momento di ricezione dell'ordine. Gli ordini evasi vengono registrati e possono essere successivamente annullati. In seguito alla ricezione/annullamento degli ordini *Magazines* deve aggiornare la giacenza del/dei prodotti ordinati/annullati. Un ordine che non può essere evaso non viene registrato. Il cliente viene informato della indisponibilità del prodotto e potrà successivamente inoltrare una nuova richiesta

I requisiti essenziali richiesti dall *ElettroWorld* per la realizzazione di *Magazines* sono i seguenti:

- *Affidabilità* del servizio.
- *Efficienza.* La qualità del servizio deve essere accettabile anche nel caso di richieste da parte di un gran numero di utenti, ad esempio in particolari periodi dell'anno e/o in ore di punta.

2 Realizzazione del Sistema

Per soddisfare i requisiti richiesti dalla $ElettroWorld$, si definisce un insieme di servers $ServerMagazine$ per soddisfare le richieste degli utenti. Ogni server possiede una *copia replicata* del catalogo dei prodotti. I servers sono connessi fisicamente tramite una WAN, la cui topologia fisica non è nota. I server devono essere connessi logicamente *a livello della applicazione* mediante una struttura ad *anello virtuale*. In questa topologia ogni server conosce solamente l'indirizzo del suo *predecessore* e del suo *successore* sull'anello. Ogni utente possiede una copia di un programma $ClientMagazine$ per poter interagire con il sistema. La struttura complessiva del sistema è mostrata in Fig. 1.

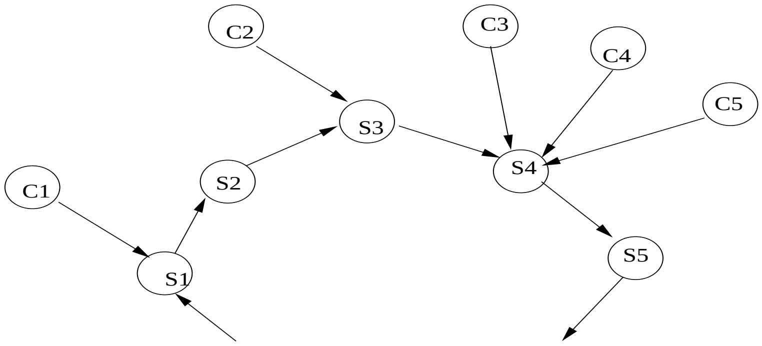

Figure 1: Struttura del Sistema

Per ogni richiesta, $ClientMagazine$ sceglie S, uno dei *ServerMagazine* collegati all'anello, con cui successivamente interagirà per il servizio della richiesta. Quindi, sulla base della richiesta ricevuta interattivamente dall'utente, invia a S una sequenza di comandi corrispondenti alle funzionalità elencate nel paragrafo precedente.

È possibile che diversi $ClientMagazine$ inviino, concorrentemente, ordini per lo stesso prodotto sia allo stesso server che a servers diversi. In entrambe i casi il sistema deve definire una opportuna *strategia per garantire la consistenza* del catalogo. Ovviamente è possibile utilizzare meccanismi diversi nei due casi.

Consideriamo, ad esempio il caso in cui due diversi clients c_1 e c_2 ordinino, rispettivamente, q_1 e q_2 unità dello stesso prodotto p, inviando la richiesta allo stesso server o a due diversi servers. Supponiamo che la giacenza di p al momento dell'arrivo degli ordini sia di g unità, e che $q_1 < g$, $q_2 < g$, $q_1+q_2 > g$. In questo caso solo uno dei due ordini deve essere evaso.

Deve essere definito un particolare client *ClientLoad* che provvede periodicamente a ricaricare le scorte di magazzino. *ClientLoad* sceglie un server S dell'anello a cui trasmette una sequenza di coppie*(codprod,quantità)*. S provvede ad incrementare la scorta di ogni prodotto ricevuto della quantità relativa e comunica la modifica a tutti gli altri servers.

Per aumentare la banda complessiva del sistema nel caso di incremento del numero dei clienti da gestire, deve essere possibile aggiungere nuovi servers *senza bloccare la normale attività del sistema.* Si suggerisce di distinguere il caso in cui il server aggiunto sia il primo server definito sull'anello, da quello in cui esista un unico server funzionante sull'anello e dal caso generale di un anello con due o più servers in esecuzione. In Fig. 2 è mostrato il caso più generale, in cui il server *NEW* viene inserito nell'anello tra il server S_i ed il server S_{i+1}

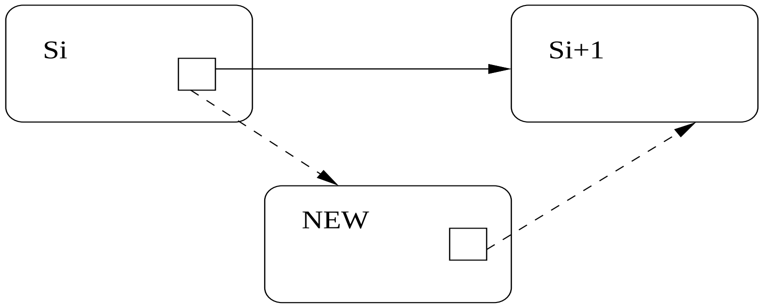

Figure 2: Struttura del Sistema

.

3 Implementazione dal Sistema: Vincoli e Scelte di Progetto

Questo paragrafo illustra i vincoli che devono essere rispettati nella progettazione di *Magazines* e le scelte che invece vengono lasciate libere.

É richiesto che lo studente definisca una strategia opportuna per la scelta del $ServerMagazine$ a cui ogni $ClientMagazine$ deve collegarsi. La definizione di una strategia che favorisca il *bilanciamento del carico* tra i servers sarà considerata positivamente ai fini della valutazione finale del progetto.

Per quanto riguarda la *strategia di mantenimento della consistenza*, è possibile adottare diverse soluzioni, di complessità crescente. La soluzione più semplice è basata sulla definizione di un algoritmo distribuito eseguito dai servers sull'anello basato su *token circolante.* In questo caso, sull'anello circola un unico token e solo il server che possiede il token è in grado di aggiornare il catalogo e comunicare agli altri i suoi aggiornamenti. Ogni server deve inoltre assicurarsi che tutti gli altri server abbiano modificato la loro versione del catalogo prima di rilasciare il token. Questa soluzione risulta estremamente semplice, ma di fatto sequenzializza completamente le richieste di aggiornamento dei clients. La definizione di eventuali soluzioni alternative che aumentino la concorrenza negli aggiornamenti influirà positivamente sulla valutazione finale del progetto.

Infine l'inserimento di un nuovo server NEW nell'anello prevede la scelta di un punto di inserzione opportuno. La scelta più naturale sembra quella in cui NEW diventa il predecessore del server "più vicino", ovvero il server il cui tempo di comunicazione con NEW è minimo. Poiché le prove del progetto vengono effettuate in rete locale, occorrerà simulare questa situazione. Si richiede di implementare il seguente algoritmo. Il nuovo server si connette ad uno dei server Ref di indirizzo *IP* noto. Quest'ultimo invia sull'anello una richiesta per determinare il miglior punto di inserimento per il nuovo server. Ogni server che riceve la richiesta genera un valore casuale che rappresenta il tempo di comunicazione. Alla fine l'offerta migliore viene trasmessa, tramite l'anello a Ref, il quale la inoltra a NEW. A questo punto NEW si collega con il server individuato, riceve da esso il catalogo e le informazioni per effettuare le opportune operazioni di aggancio all'anello.

La soluzione implementata deve soddisfare inoltre i seguenti vincoli:

- Il protocollo *UDP/IP* deve essere utilizzato per la comunicazione tra i clients ed il Server. Si richiede di definire un opportuno protocollo che consideri la possibilità di perdita sia della richiesta nella trasmissione dei dati dal client al *Server*, sia della risposta inviata dal Server al client.

- Il servizio di rete TCP/IP deve essere utilizzato per tutte le comunicazioni sull'anello.

- La struttura di ogni $ServerMagazine\ S$ deve prevedere piú threads di controllo. È richiesto che venga attivato un nuovo thread per ogni diverso client connesso a S. Ulteriori threads devono essere attivati per la gestione dei messaggi provenienti dall'anello.

- tutte le eccezioni che si possono verificare a tempo di esecuzione vanno esplicitamente gestite. In ogni caso occorre intercettare l'eccezione più specifica e gestirla nel modo più idoneo.

4 Modalità di svolgimento del Progetto

Il progetto può essere svolto al massimo da due studenti. Il materiale consegnato deve comprendere:

- Una stampa di tutto il codice dello strumento e di eventuale programmi utilizzati per il test delle funzionalità dello strumento

- Una relazione che descriva tutte le scelte effettuate. L'organizzazione e la chiarezza dell'esposizione della relazione influiranno sul voto finale dell'esame

Il progetto deve essere consegnato via e-mail una settimana prima della data in cui si intende sostenere l'orale. (Gli appelli sono fissati per appuntamento, via e-mail).