Implementazione di una chat in linguaggio Java con crittografia asimmetrica

Progetto del corso di Reti di Calcolatori

Valentino Marano, Amerigo Mancino

Giugno 2015

Indice

1 Presentazione degli obiettivi

Il nostro progetto per il corso di Reti di Calcolatori si è concentrato sullo sviluppo di una applicazione di messaggistica per reti locali (LAN). Si è progettato il programma in modo tale da sfruttare il protocollo UDP per lo scambio dei messaggi, i quali si ipotizzano essere criptati tramite crittografia asimmetrica con chiave pubblica/privata. Per di più, l'applicazione è stata pensata per essere in grado di inviare anche allegati (che definiamo, a questo proposito, come file generici quali immagini, audio, etc), anch'essi criptati. Il programma, teoricamente, deve essere in grado di identificare tutti gli utenti connessi alla LAN, così da rendere possibile scegliere con quale utente si desidera chattare, similmente a quanto avviene con applicazioni note quali Skype o Telegram Desktop. Inoltre deve godere di un'interfaccia grafica intuitiva per semplificare le operazioni.

2 Progetti a confronto

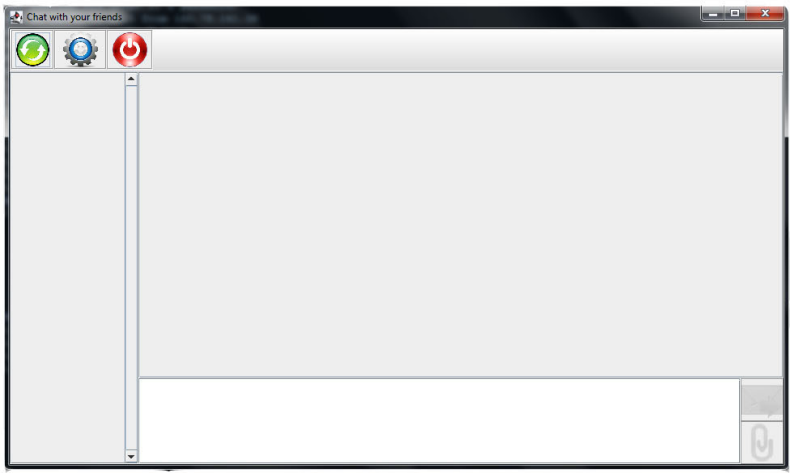
L'idea della chat non è di certo innovativa. Ne esistono di molti tipi da diversi anni e ognuna di loro ha manifestato il proprio momento di gloria, per poi abbandonare i riflettori e dirigere gli utenti verso applicazioni più nuove e immediate.

Nell'ambito dei progetti realizzati in passato per il corso di Reti di Calcolatori, in particolare, nel 2006 uno studente ha proposto un servizio di messaggistica su connessione cifrata con SSL ad architettura p2p, non realizzando tuttavia tutte le premesse e abbandonando quindi l'implementazione della cifratura con SSL e, di conseguenza, la gestione dei certificati. Questo lavoro era stato svolto sfruttando la libreria Axis di Apache Foundation.

Nel 2014 altri due studenti hanno realizzato una chat prevedendo un'unità centrale che potesse immagazzinare i dati strettamente necessari sugli utenti, senza quindi affidare dati ridondanti a tutti i client. Il loro obiettivo era quello di creare un servizio che fosse a metà fra le chat peer to peer e le chat centralizzate.

3 Sviluppo degli Obiettivi

Quasi tutte le parti poste nella Presentazione degli Obiettivi sono state correttamente sviluppate e implementate. La chat realizzata possiede una GUI per l'interazione con l'utente avente il seguente aspetto:



Il riquadro in basso permette la scrittura di testo. I due tasti laterali ad esso affiancati consentono invece di inviare messaggi (criptati) o allegati (non criptati). In alto sono presenti tre bottoni: di essi, quello più a sinistra consente di scandire la rete per la ricerca di eventuali utenti che, in questo momento, stanno utilizzando la chat. Tale scansione viene in ogni caso eseguita in automatico all'avvio del programma e ripetuta saltuariamente durante la sua esecuzione. Quando un utente viene trovato, nel riquadro a sinistra dell'applicazione viene inserito un pulsante con il suo nickname. Cliccandoci sopra, diventa possibile chattare con lui e inviargli messaggi. Il bottone al centro, invece, gestisce le impostazioni (suoni, etc), mentre quello più a destra consente di chiudere l'applicazione. La prima volta che il programma viene lanciato, inoltre, compare una schermata di selezione del login:

In questa scheda l'utente crea il proprio account, scegliendo un nickname da usare in chat e vengono generate le chiavi pubblica e privata. Una volta digitato il nickname, il tasto di conferma diventa cliccabile e ed è possibile iniziare ad usare l'applicazione.

In questa relazione, analizzeremo a grandi linee la codifica proposta, con particolare enfasi sul ruolo giocato da ognuna di esse. Mostreremo, poi, i risultati ottenuti e, infine, il funzionamento dell'intero programma qui presentato, esponendo anche i test fatti in corso d'opera in locale e sulla Virtual

Private Network di ateneo. Il lavoro svolto sarà, quindi, accompagnato dalle dovute conclusioni e da un commento sui possibili sviluppi futuri.

4 Il package app

Il codice è stato diviso in due package: uno che si occupa di gestire l'applicazione e la codifica dei messaggi, e l'altro che invece contiene tutte le classi inerenti allo scambio e alla trasmissione dei messaggi stessi. Il package `app` contiene tutte e sole le classi che si occupano del corretto funzionamento dell'applicazione, a partire dalla definizione della schermata di login fino ad arrivare alla gestione delle chiavi. Analizzeremo più dettagliatamente nei prossimi sotto-paragrafi l'uso delle singole classi.

4.1 Avvio dell'applicazione

La classe `Main` è la classe principale dell'applicazione. Possiede un unico metodo `main` che si occupa di lanciare il programma eseguendo `run`, ammesso che l'utente abbia effettuato il login in questa o in una precedente sessione. In caso contrario, viene fatto scegliere all'utente un nickname da usare nella chat mediante il pannello grafico mostrato in precedenza e,solo dopo questa operazione, l'applicazione può essere correttamente utilizzata.

4.2 Interfaccia Grafica

La classe `App`, che implementa `Runnable`, si occupa della creazione e della gestione della finestra grafica della chat. La GUI, in particolare, è stata realizzata mediante Swing, un framework per Java orientato allo sviluppo di interfacce grafiche. I principali metodi qui presenti si occupano, quindi, di generare la GUI, ma non solo: le conversazioni avvenute fra gli utenti vengono salvate in locale e, se la conversazione con un utente già noto viene ripresa in un qualche futuro, allora i precedenti messaggi scambiati con lui sono caricati da un file del tipo

`nickname.txt`

e mostrati nella schermata principale dell'applicazione.

Il file di configurazione `.chat`, invece, è un file che permette di tenere traccia del nickname dell'utente. Quando avvia l'applicazione per la prima volta, infatti, compare la schermata grafica mostrata in precedenza per l'inserimento di un username. Il tasto `OK` è disabilitato fintanto che l'utente non ha scritto almeno una stringa valida, ossia una stringa più lunga di zero

caratteri. Premendo il tasto di conferma, viene salvata nel file con estensione `.chat` una stringa del tipo:

```
NICK: nickname
```

insieme ad altre informazioni di configurazione, quali time to sleep, buffer lenght, etc.

4.3 Cifratura dei messaggi

La classe principale che implementa la cifratura dei messaggi è la classe `Encryption`. La codifica sfrutta l'algoritmo a chiave pubblica RSA (dal nome di coloro che lo hanno proposto, Rivest, Shamir, Adleman), il quale utilizza operazioni in modulo per generare le chiavi e l'assunzione che violare la chiave privata sia un problema computazionalmente non trattabile. Per realizzarlo, è stata usata la classe `KeyPair` di Java, che permette di generare una coppia di chiavi (pubblica e privata). Queste vengono estrette e salvate in locale su due file nascosti `.public` e `.private` e usate poi per criptare e decriptare i messaggi. Ogni utente possiede una coppia di chiavi, quindi se un utente A deve spedire un messaggio ad un utente B, quest'ultimo deve possedere la chiave pubblica di A per poter decifrare il messaggio, una volta ricevuto.

5 Il package net

Nel package `net` sono organizzate tutte le classi che si occupano di effettuare e gestire lo scambio dei messaggi e di ricercare altri utenti nella rete.

5.1 Ricerca di utenti

La classe che si occupa della scansione è la classe `scan`. Per effettuare la ricerca viene utilizzato `Nmap` (`http://nmap.org/`), un software libero distribuito con licenza GNU GPL creato originariamente per effettuare port scanning, cioè mirato all'individuazione di porte aperte su un computer bersaglio o anche su range di indirizzi IP, in modo da determinare quali servizi di rete siano disponibili. Un tipico esempio dell'uso di `Nmap` è il seguente:

```
nmap www.google.it

Starting Nmap 6.40 ( http://nmap.org ) at 2015-06-05 09:47 CEST
Nmap scan report for www.google.it (74.125.206.94)
Host is up (0.026s latency).
```

```
Not shown: 998 filtered ports
PORT     STATE SERVICE
80/tcp   open  http
443/tcp  open  https
```

Nello specifico, poi, per quanto concerne la nostra applicazione, `Nmap` viene utilizzato principalmente per individuare chi utilizza il servizio di messaggistica. Per eseguire `Nmap` viene adoperata la classe `Process` di Java. Quando viene avviata una nuova scansione, tutte le coppie

$$\langle \text{Nickname,indirizzo} \rangle$$

trovate vengono salvate e mostrate nella barra laterale sinistra della GUI, come già anticipato sopra.

5.2 Scambio di messaggi

Lo scambio di messaggi non sfrutta, come si è intuito dai paragrafi precedenti un'architettura client-server, ma il peer-to-peer. Fondamentalmente, tutti i nodi sono equivalenti e possiedono un server sempre in ascolto per la ricezione dei messaggi ed un client predisposto, invece, all'invio dei messaggi stessi. Abbiamo creato dunque una classe `Message` che implementa l'ADT *messaggio*, contenente fondamentalmente un campo di tipo stringa per il testo, un campo per la data e un capo `tipo` posto a 0 se il messaggio è ricevuto e posto a 1 se inviato.

Lo scambio vero e proprio è implementato invece nelle classi `Chat_manager` e `Server`, cuore dell'intero programma. Nella prima vengono settati i suoni, avviato il server, avviata la scansione con `Nmap` della rete locale, aggiunti eventuali altri utenti che usano la chat, etc. Inoltre è presente l'indispensabile metodo `send` che invia messaggi con Datagram Socket. Ad ogni invio segue un acknowlegement di conferma di avvenuta ricezione. Il metodo `attach` invece consente la gestione corretta degli allegati: un file viene, di fatto, convertito in un flusso di byte, inglobato in Datagram Socket e inviato senza essere stato cifrato.

La classe `Server`, d'altro canto, ha come scopo principale quello di avviare il server inizializzando poi un campo myIP e permettendo dunque ad altri utenti di poterlo identificare. Dopodiché si addormenta, mettendosi in attesa di messaggi.

6 Conclusioni e sviluppi futuri

Il lavoro svolto ha permesso un completo sviluppo di un'applicazione di messaggistica pienamente funzionante e operativa su reti locali. I test fatti in locale e su VPN hanno dato risultati soddisfacenti permettendo un pieno scambio di messaggi e file (si è testato, ad esempio, l'invio di una semplice immagine). L'uso dell'interfaccia grafica realizzata con SWING - siamo certi - permette una visualizzazione rapida dei messaggi e semplifica molto l'uso dell'applicazione anche ad utenti meno avvezzi all'uso di un terminale.

Nonostante l'applicazione abbia raggiunto una certa solidità, numerosi sono i possibili interventi da attuare per migliorarla. Sarebbe interessante criptare anche gli allegati oltre che i messaggi al fine di garantire una maggiore riservatezza. Inoltre i file contenenti le chat sono memorizzati sul PC dell'utente in chiaro, il che li rende vulnerabili. Di fatto, si potrebbero cifrare e decifrare ogni volta che viene chiamato il metodo `openChat` (ossia ogni volta che viene premuto un pulsante nella barra a sinistra dell'applicazione), introducendo tuttavia in questo modo un overhead che, durante lo sviluppo, abbiamo deciso di non aggiungere per non appesantire ulteriormente il programma. Un altro problema presente che potrebbe essere risolto in futuro è il seguente: la cronologia dei messaggi viene salvata, come detto precedentemente, in un file

`nickname.txt`

Questa decisione sta in piedi fintanto che non esistono due utenti con lo stesso nickname, nel qual caso una sovrapposizione è inevitabile, portando alla perdita definitiva di uno dei due storici. Una soluzione ipotizzata comporta l'inserimento di un server centrale predisposto alla gestione dei nickname. Altri miglioramenti attuabili riguardano poi prettamente l'interfaccia grafica del programma, inserendo la possibilità di cambiare colori, trasformando i messaggi in nuvolette, e così via.