Laboratorio di Sistemi Operativi A. A. 2021-22

Nome progetto: **WishTXT**

Link progetto: <https://gitlab.com/Giosc4/labso_wishtxt>

Indirizzo email: giovannimaria.savoca@studio.unibo.it

Data: 28.11.2022

**Componenti:**

|  |  |
| --- | --- |
| Giovanni Maria Savoca | 970094 |
| Juri Horstmann | 977457 |
| Niccolò Bellucci | 998755 |

**INDICE**

Architettura generale

Descrizione dettagliata delle singole componenti

Suddivisione interna dei lavori

Descrizione e discussione del processo di implementazione

Descrizione degli strumenti utilizzati

Istruzioni passo a passo per usare l'applicazione

Conclusione

**Descrizione del progetto:**

Architettura generale:

Il progetto è suddiviso in tre cartelle: *server*, *client* e *utils*. Nelle prime due cartelle troviamo il codice sorgente delle corrispettive *Main*. La cartella *utils* contiene i file *.java* necessari al server per poter gestire le connessioni, i comandi e la concorrenza. In seguito, verranno spiegati alcuni file java della cartella utils.

La visione di alto livello è la seguente:

Il server deve rimanere attivo e connesso ad un LAN oppure ad un indirizzo statico nel web.

I client si possono connettere (attraverso LAN oppure il web) al server con una connessione di tipo TCP/IP, ovvero il protocollo più affidabile.

Nell’istante della richiesta di connessione da parte del client, il server inizializza una nuova istanza (o thread), per poter gestire il singolo client. Se non avvengono problemi di connessione, il client potrà usare i comandi descritti nelle specifiche del progetto, ovvero: *list*, *create*, *read*, *edit*, *rename*, *delete* e *quit*.

Tutte le modifiche vengono apportate all’interno di una specifica cartella scelta dal server (che chiameremo “root”), dalla quale per ovvi motivi di sicurezza non è possibile uscire. Per la stessa ragione abbiamo deciso di non offrire la possibilità ai client di creare o navigare le cartelle sottostanti alla cartella root. Dare la possibilità ai client di navigare le cartelle sottostanti, apre la porta alla ricerca di un “exploit” da parte di client malintenzionati che potrebbe permettere ai client di uscire dalla cartella root, dando totale accesso, modifica e cancellazione di tutti i dati del server. Una possibile soluzione per permettere ai client di navigare le cartelle sarebbe di isolare una parte della memoria dal resto del sistema, con, ad esempio, una virtual memory.

Quando un client si disconnette dal server in modo inaspettato oppure col comando *quit*, il thread dedicato a quel client viene ucciso assieme a tutte le risorse dedicate alla gestione della concorrenza collegate con quel client.

Di seguito riportiamo alcuni diagrammi UML.

Diagram

Description automatically generated

Un “use case” diagramma che spiega tutti i comandi esistenti nel nostro text editor.

A picture containing diagram

Description automatically generated

Il diagramma di sequenza descrive una prima connessione ad un server e una classica situazione di come viene gestito un comando (senza considerare la concorrenza).

Nel prossimo esempio vediamo invece come viene gestita la concorrenza, con due client che cercano di modificare lo stesso file in “contemporanea”:

In questo diagramma di sequenza non siamo riusciti a creare il grafico sulla classe *ReaderWriterSem,* che gestisce internamente lo “yield thread” che troviamo nei punti 10 e 17.

Calendar

Description automatically generated

**Descrizione dettagliata delle singole componenti:**

Il client: all’esecuzione del programma il client inserisce l’indirizzo IP del server e la porta sulla quale si deve connettere.

Quando un client è connesso ad un server, si avvia una comunicazione ping-pong dove inizialmente il client scrive un comando sul terminale, e il server invia una risposta.

Se il client inserisce il comando “quit” il processo viene internamente terminato.

Il server:

La relativa divisione dei compiti al livello di thread è:

* 1 thread *Main* per gestire le nuove connessioni
* 1 thread *ServerHandler* per gestire i comandi dell’utente server (*info* e *quit*)
* “n” thread *ClientHandler* per gestire ed eseguire i comandi dei singoli client.

“n” corrisponde al numero di client connessi in qualsiasi momento.

Per poter visualizzare meglio la divisione dei compiti al livello di classi ci possiamo aiutare con il seguente diagramma di classe:

Diagram

Description automatically generated

La classe *Connection* tiene aggiornato lo stato di ogni singolo thread C*lientHandler*, queste informazioni ci servono per il comando *info*, ma anche per chiudere la connessione tra client e server senza sprecare risorse.

La classe *ReaderWriterSem* risolve il problema del reader-writer utilizzando e gestendo i semafori.

La classe *FileHandler* attua le operazioni di creazione e modifica dei singoli file.

La classe *Clienthandler* è senza dubbio la classe più complicata per la quale vale la pena soffermarsi.

Il suo lavoro è quadruplice:

Ricevere e mandare i messaggi al client;

Interpretare i comandi del client;

Gestire la modalità di scrittura e lettura;

Gestire l’entrata e l’uscita dalla sezione critica.

Come verrà approfondito nella sezione “descrizione dei problemi” il programma sfrutta la comunicazione ping-pong, il cui pro è la semplicità di comunicazione, ma il cui svantaggio è che non si possono mandare due messaggi di seguito, altrimenti il client e il server entrano in deadlock, dove entrambi aspettano di ricevere un messaggio dall’altro. Di conseguenza a volte abbiamo dovuto mandare un messaggio anche se in realtà non era strettamente necessario.

Il metodo *run()* in *clientHandler*, che gestisce la comunicazione, è sostanzialmente un loop infinito nel quale il processo aspetta un messaggio dall’utente, riceve una risposta da un altro metodo e infine manda la risposta al client. L’unico modo per interrompere il loop è con il comando destinato interruzione della connessione. Lo stesso sistema di loop lo troviamo anche nei metodi che si occupano delle modalità di scrittura e lettura.

In seguito, troviamo un activity diagram che spiega il funzionamento dei loop e le modalità scrittura e lettura.

Diagram

Description automatically generated

Infine, vorrei portare l’attenzione al metodo *backspace(String fileName)* nella classe *FileHandler*. In questo metodo, dove dobbiamo cancellare l’ultima riga del file, lavoriamo al contrario. Con la variabile *length* come pointer andiamo a controllare il valore ASCII di ogni carattere all’interno del file scelto. Questa operazione troncato fino all’inizio dell’ultima riga.

**Suddivisione interna dei lavori.**

* Giovanni Maria Savoca: si è occupato della parte di client principalmente l’interfaccia comandi e il loro utilizzo;
* Niccolò Bellucci: si è occupato della parte di server inerente alla connessione client-server e la gestione delle eccezioni.
* Juri Horstmann: si è occupato dell’implementazione e gestione della concorrenza e dei file.

Annotiamo che la suddivisione del lavoro non era così rigida come descritto qua sopra. Spesso ci siamo aiutati a vicenda per poter superare i problemi con cui ci siamo scontrati.

**Descrizione e discussione del processo di implementazione:**

Descrizione dei problemi.

Problemi legati alla concorrenza:

Decisamente il più grande problema coi cui ci siamo scontrati nell’intero progetto è stata un’implementazione sbagliata della mutua esclusione. Abbiamo consegnato il progetto usando la soluzione al problema “reader-writer”, ma implementandola soltanto nella modalità di lettura e scrittura. Fino alla presentazione del progetto eravamo convinti di aver implementato correttamente la concorrenza. Col senno di poi, possiamo dire che bisogna ovviamente gestire la concorrenza anche nel caso dei comandi “rename” e “delete”, poiché è possibile che prima di completare la cancellazione di un file, le risorse a quel processo vengano tolte e date ad un altro processo che potrebbe utilizzare lo stesso file. Più precisamente, coi comandi “rename” e “delete” bisogna usare i semafori di tipo “writer” per bloccare l’accesso di qualsiasi thread intenzionato a leggere o modificare il file che sta per essere rinominato o cancellato.

Risolvere questo problema non è stato laborioso, dal momento che dovevamo semplicemente aggiungere le sezioni critiche tra i comandi “rename” e “delete”.

L’altro grande problema con cui ci siamo scontrati era la gestione dati dei semafori. La soluzione da noi proposta è una HashMap al cui interno troviamo come key il nome del file e come value l’oggetto “*semaphore*” che gestisce i semafori per quel file. Questa HashMap è una risorsa condivisa tra tutti i thread, ad eccetto del thread che gestisce i comandi da terminale del server.

Problemi legati al modello client-server:

Il problema più grande sulla connessione tra clients e server è stato il rischio di deadlock. Un errore importante che ci ha bloccato è stato controllare quando sia il client che il server aspettano un messaggio dall’altro, in questo caso il sistema entra in deadlock. Per evitare questi errori abbiamo dovuto implementare una comunicazione ping-pong, il server a volte risponde al client non per comunicare con l’utente, ma per evitare di far entrare in deadlock i sistemi. Esempio emblematico di questa soluzione è ciò che succede quando lo user vuole accedere alla modalità “edit”. Prima di eseguire il metodo che si occupa di questa modalità, l’intero testo del file viene stampato sul terminale del client. Non l’abbiamo fatto solo per migliorare l’user experience ma anche per svegliare il client con un messaggio, il che permette allo user di usare nuovamente il terminale.

Un’alternativa sarebbe programmare un sistema di comunicazione più complesso, dove non solo esiste il “ping-pong”, ma alcuni comandi alterano la modalità di comunicazione tra server e client. Un esempio: immaginiamo di ampliare la comunicazione server-client per il comando *edit*. Non vogliamo ricevere un messaggio dal server dopo il comando, ma vogliamo che il client possa inviare due messaggi di fila: “edit [nomeFile]” e poi la riga di testo da aggiungere. In questo caso dovremmo gestire il codice dalla *Main* del client e nella classe *ClientHandler*. Nella *Main* dovremmo implementare che il comando *if(msg == “edit”)* comporta l’invio di un altro messaggio, mentre analogamente se il *ClientHandler* riceve il comando *“*edit*”* allora aspetterà di ricevere un secondo messaggio.

L’altro problema che abbiamo riscontrato, per cui abbiamo dovuto creare la classe a parte *Connection*, è il comando “info” dal lato server. La classe *Connection* si occupa di salvare tutti i dati dei client connessi permettendoci di tenere traccia di tutte le connessioni in entrata al server e i relativi stream, così facendo, attraverso i comandi info e quit il nostro server saprà sia il numero di client connessi attualmente (info), sia nel caso il server dovesse essere spento si occuperà di contattare tutti i client in broadcast effettuando la chiusura delle connessioni ancora attive.

**Descrizione degli strumenti utilizzati:**

Sviluppo del progetto:

Per lo sviluppo del progetto abbiamo comunicato con Discord, dove discutevamo dei problemi, dei bug riscontrati e ci aggiornavamo con tutte le modifiche che ognuno dei partecipanti ha fatto. Queste discussioni sono state molto importanti per la parte di debug del codice.

Lo sviluppo tecnico abbiamo utilizzato sia IntelliJ IDEA e sia Visual Studio Code per la scrittura e revisione del codice.

Per la condivisione del codice, abbiamo utilizzato la piattaforma GitLab dove caricavamo le modifiche del codice nel corso del tempo. Grazie all’utilizzo di questa piattaforma abbiamo imparato ad utilizzare Git per caricare il codice aggiornato.

Comunicazione tra i membri:

Abbiamo creato due gruppi: uno su Discord e uno su WhatsApp. Le comunicazioni brevi e per iscritto avvenivano attraverso WhatsApp, mentre su Discord abbiamo avuto degli scambi al telefono più lunghi. Queste piattaforme ci hanno aiutato per le discussioni dei vari problemi riscontrati e per aiutarci a vicenda. Su Discord è stato molto utile spiegare il proprio codice agli altri membri del gruppo per poter al meglio comprendere il sistema e integrarlo con la propria parte di codice.

Condividere il codice sorgente

Come da specifiche di progetto abbiamo usato il sistema Git per condividere il progetto. Entrando nel dettaglio abbiamo condiviso il codice su GitLab, ovvero un servizio che offre gratuitamente uno spazio cloud. Sulla piattaforma abbiamo caricato i vari aggiornamenti del progetto.

Siamo riusciti ad integrare il sistema Git nei text editor e nel IDE, potendo così utilizzare Git. Potevamo dunque accedere al codice del progetto attraverso comandi *push* e *pull* eseguiti su Git Bush.

Tenere traccia del lavoro svolto.

Inizialmente abbiamo tenuto traccia del lavoro svolto utilizzando una copia delle specifiche del progetto, tenendo conto delle parti completate del progetto. Abbiamo deciso di evitare trello o un sistema scrum, perché non ritenevamo il progetto così complesso. Col senno di poi, possiamo affermare che questo fu un errore e di sicuro ci ha causato alcuni problemi. Dopo la prima consegna del progetto, in cui siamo stati respinti, il professore ci ha fatto notare gli errori del progetto. Ci siamo segnati tutti gli errori e con un file condiviso abbiamo poi corretto tutte le criticità che sono emerse.

**Istruzioni passo a passo per usare l'applicazione:**

1. Per poter eseguire i due software bisognerà innanzitutto compilare i sorgenti attraverso il terminale, ciò genererà i file *\*.class* che poi andremo ad eseguire attraverso altri comandi.
2. Ci posizioniamo all’interno della cartella *src/* ed eseguiremo il seguente comando, se non riceveremo nessun feedback dal terminale vuol dire che tutto sarà andato a buon fine permettendoci di proseguire.

Compilazione ed esecuzione del progetto:

Una volta compilati i codici sorgente. Il primo file che dobbiamo eseguire è *server.Main*, in quanto avvierà il nostro server a cui poi i nostri client si collegheranno, l’esecuzione del server richiederà alcuni argomenti che gli dovremo dare obbligatoriamente:

* + La path in cui verranno salvati i file a cui i client potranno accedere, il percorso è da intendere come relativo e non assoluto in quanto Java si occuperà di creare e/o salvare la cartella di destinazione all’interno della cartella dei sorgenti.
  + La porta al quale il servizio si metterà in ascolto di eventuali connessioni. Credo che sia utile accennare che non si può semplicemente usare un port a scelta, ma bisogna scegliere un port non assegnato. Il range di port non assegnati è 48620-49150, ma esistono anche altri port non assegnati o inufficiali. Per verificare quali port sono liberi possiamo consultare il sito dell'IANA ([www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml](http://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml))

Successivamente si può eseguire il file *client.Main*, anche qua si dovranno indicare due argomenti:

* + L'indirizzo IP del server. Questo indirizzo può essere il *localhost*, se si esegue il server e il client dalla stessa macchina; l'indirizzo LAN del server, oppure l'indirizzo statico del modem con cui il server è collegato.
  + La porta a cui il client dovrà richiedere la connessione.

Sintassi:

Compilazione:

javac server/Main.java && javac client/Main.java

Esecuzione:

java server.Main [PATH\_RELATIVA] [PORT]

java client.Main [INDIRIZZO IP] [PORT]

In base ai sistemi operativi potrebbe capitare che se chiuso male il server la porta possa rimanere occupata dal processo rimasto appeso, per liberare la porta basterà chiudere e riaprire una nuova finestra del terminale

Il server riceve una notifica con ogni nuovo client connesso e il client riceve una notifica quando si connette o disconnette dal server.

Il client ha a sua disposizione alcuni comandi con cui può creare, modificare e cancellare file di testo. In seguito, troviamo una breve lista dei comandi possibili per il client e la loro sintassi:

create [fileName]

Con questo comando si crea un file txt all’interno della directory del server. Se quel nome esiste già viene mandato un errore al client

rename [old filename].txt [new fileName]

Con questo comando possiamo rinominare i file in un altro modo.

Il thread può entrare in wait() se qualcuno sta leggendo o modificando il file da rinominare

delete [fileName]

Con questo comando il file viene eliminato dal database

quit

Con questo comando chiudi la connessione al server.

L’unico commando dove è obbligatorio l’utilizzo dell’estensione .txt è il *rename*, il file da rinominare deve essere scritto per intero. In tutti gli altri comandi che richiedono il nome del file non è obbligatorio specificare l’estensione *\*.txt* in quanto il software si occuperà automaticamente. Questa feature non è obbligatoria, il client può pure scrivere l’estensione.

Inoltre, abbiamo due comandi che attivano due specifiche sessioni: *read* e *edit*.

Con il primo comando entriamo nella modalità di sola lettura del file, dalla quale possiamo uscire con il comando ":close".

Per eseguire i comandi all'interno delle varie modalità *read* e *edit* il commando dovrà essere preceduto dal carattere doppio punto [:].

read [fileName]

:close

Il comando *edit* è leggermente più complicato: oltre alla possibilità di chiudere la sessione modifica, abbiamo anche il comando *:backspace*, il quale cancella l'ultima riga di testo presente nel file.

Per aggiungere una riga al file basta scrivere ciò che vogliamo e premere enter:

edit [fileName]

:backspace

:close

Lo user dalla parte del server ha a disposizione altri due comandi, entrambi senza argomenti da aggiungere: *quit* e *info*.

Il primo chiude la propria connessione e di conseguenza tutte le connessioni con i vari clients connessi.

Il comando *info* stampa su terminale il numero di clients connessi nelle loro modalità e il numero dei file presenti nel database.

**Conclusione:**

Portare a termine questo progetto è stato un lavoro intenso e laborioso, ma soddisfacente. Ci siamo scontrati con alcuni dei problemi discussi durante le lezioni di teoria, specialmente ai problemi legati alla concorrenza e alla mutua esclusione. Troviamo che sia stato molte utile avere una sezione pratica nel corso dove potevamo meditare su quali fossero i concetti base imparati durante le lezioni di teoria. Col progetto abbiamo avuto la possibilità di capire può profondamente come la concorrenza funziona e come al meglio sfruttarla in futuro.

Un altro aspetto piacevole è stata la possibilità di lavorare in gruppo: ci siamo spesso e volentieri confrontati su come completare le richieste del progetto e nel frattempo abbiamo avuto anche la fortuna di conoscerci meglio.

Giovanni Maria Savoca

Juri Horstmann

Niccolò Bellucci