Laboratorio di Sistemi Operativi A.A. 2021-22

Nome progetto: **WishTXT**

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

Data: 30.09.2022

Componenti:

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

**Descrizione del progetto**

1. 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: abbiamo un server sempre 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 inizializzerà una nuova istanza (o thread), per poter gestire il singolo client. Se la connessione avviene senza problemi 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 (o quando il server si disconnette dai client), 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 sono riuscito a spiegare graficamente che in realtà la classe *ReaderWriterSem* gestisce internamente il “yield thread” che troviamo nei punti 10 e 17.

Calendar

Description automatically generated

1. Descrizione dettagliata delle singole componenti:
2. Client, server e relativa suddivisione dei compiti:

Il client: all’esecuzione del programma il client inserisce l’indirizzo IP del server e il port sul 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 e la divisione dei compiti:

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 cui 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 e 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.

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 lenght come pointer andiamo a controllare il valore ASCII di ogni carattere all’interno del file scelto. Questa operazione viene ripetuta finchè il valore ASCII non equivale a 10, ovvero una nuova riga [\n]. A quel punto il file viene troncato fino all’inizio dell’ultima riga.

Diagram

Description automatically generated

1. 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 della documentazione, 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:**

1. Descrizione dei problemi.
2. 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.

1. Problemi legati al modello client-server:

Il problema più grande qui stato il rischio di deadlock. Come accennato precedentemente abbiamo deciso di implementare una comunicazione a ping-pong. Il progetto si è fermato più di una settimana per capire un nostro errore fondamentale: se, sia il client, che il server, aspettano un messaggio dall’altro, il sistema entra in deadlock. Per evitare questi errori abbiamo dovuto implementare sempre un “botta e risposta” nella comunicazione, perciò, 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 per migliorare l’user experience, ma per svegliare il client con un messaggio, il che permette allo user di usare nuovamente il terminale.

Una 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 [filetext]” 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:**

1. Sviluppo del progetto:

lo sviluppo del progetto è stata una scelta individuale dei membri del gruppo. Juri ha preferito utilizzare IntelliJ IDEA per sviluppare la propria parte del progetto. Al contrario di Giovanni e Niccolò che hanno deciso di utilizzare Visual Studio Code.

Durante la fase di debug però abbiamo tutti utilizzato IntelliJ, dato che lo abbiamo ritenuto più adatto. Crediamo che Intellij, essendo un "integrated development environment (IDE)" ha alcuni vantaggi a dispetto degli editor di codice sorgente e più complesso diventa il progetto, meno utili diventano gli editor come VS code. Alcuni vantaggi di intelliJ sono la modalità debug, il controllo dello stato e valore delle variabili durante ogni riga di codice, la semplicità di muoversi all'interno del codice verificando un metodo o controllando dove un metodo viene richiamato.

Infine abbiamo utilizzato anche intelliJ per poter creare i file eseguibili "client.jar" e “server.jar”

Un altro vantaggio dell’IDE che purtroppo abbiamo scoperto solo qualche giorno fa è la compilazione automatica dei diagrammi UML, che noi abbiamo fatto “a mano”.

1. 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. Per organizzare il lavoro abbiamo utilizzato l’app Trello che ci ha permesso di tenere traccia di ogni task eseguito o da eseguire, aiutandoci a programmare il lavoro da fare in modo ottimale, abbiamo discusso dei vari problemi che sono sorti nel tempo e ci siamo dati una mano 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.

1. 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. Siamo riusciti ad integrare il sistema git nei text editor e nel IDE, potendo così utilizzare git direttamente da intelliJ. Potevamo dunque tenere aggiornato il codice senza dover entrare sul sito web di GitLab, ma con un semplice click, si poteva verificare se fosse necessario un “pull” per avere l’ultima versione del codice. Se invece si voleva aggiornare il codice su GitLab, anche il “push” era alla portata di un click sul VS code e IntelliJ.

1. 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. Personalmente avevo anche due file di testo in stile "bullet point" che contenevano le parti non completate del progetto, ma che non erano descritte nelle specifiche del progetto, come ad esempio il sistema interno di concorrenza.

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:**

* 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. 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.

🡪 Sintassi:

*javac server.main && javac client.Main*

* I file "server.Main" e "client.Main" dovranno essere eseguiti anch’essi attraverso dei comandi da un terminale.
* Una volta compilati i sorgenti il file che dovremo eseguire per prima sarà "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 realtivo 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))

🡪 Sintassi:

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

🡪 Esempio:

*java server.Main data 4015*

(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)

* 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'indirzzo 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:

*java client.Main [IP] [PORT]*

🡪 Esempio:

*java client.Main 192.168.1.5 4015*

* 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]

crea un nuovo file col nome selezionato. Se quel nome esiste già viene mandato un errore al client

* rename [old filename] [new filename]

rinomina un file. Il primo argomento è il vecchio nome del file, il secondo il nuovo nome

* delete [filename]

cancella il file

* quit

chiude la sessione col server.

(in tutti i comandi che richiedono il nome del file non è obbligatorio specificare l’estensione \*.txt in quanto il software si occuperà automaticamente e in modo trasparente all’utente di gestire sia il caso in cui venga messa che viceversa)

* 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 col 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
* ll 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
* [append text]
* Lo user dalla parte del server ha a disposizione altri due comandi, entrambi senza argomenti da aggiungere: "quit" e "info". Close chiude la propria connessione e di conseguenza tutte le connessioni col client. Il comando "info" stampa su terminale informazioni che riguardano tutti I client connessi in quel momento.

**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.