

Laboratorio di Reti - Corso A

WORD QUIZZLE

documentazione riguardante scelte implementative e protocollo messaggi

Docente: Laura Ricci
Studente: Raffaele Apetino, Matricola 549220



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Informatica
30-01-2020

Indice

1	Introduzione	2
2	Istruzioni per Compilazione e Avvio	2
3	WQServer	4
3.1	Protocollo di comunicazione standard	4
3.1.1	Codici di Errore	4
3.2	WQTask	5
3.3	WQDatabase	5
3.4	WQUser	5
4	WQClient	5
4.1	RegisterLoginController	6
4.2	MainViewController	7
5	Sfida	8
5.1	WQNotify	8
5.2	Protocollo Notifica	8
5.3	Protocollo Sfida	9
5.4	WQChallenge on Server	9
5.4.1	WQWord	10
5.5	GameViewController on Client	10

1 Introduzione

Il progetto riguarda la programmazione di un sistema di sfide di traduzione (italiano - inglese) utilizzando il linguaggio Java. E' richiesto anche di gestire una rete sociale in cui gli utenti possono registrarsi, aggiungere amicizie e confrontarsi attraverso classifiche basate sul punteggio. La registrazione degli utenti avviene tramite Remote Method Invocation, mentre il dialogo tra client e server secondo connessione TCP (che chiameremo TCP standard). La sfida sfrutta anch'essa il protocollo TCP (TCP sfida). Per le notifiche di sfida tra due utenti è stato richiesto di usare UDP. Le traduzioni si basano sulla API offerta dal servizio gratuito MyMemory.

L'interfaccia grafica è stata realizzata sfruttando il framework JavaFX e l'applicativo SceneBuilder, che permette la creazione di file FXML ¹ attraverso semplici drag and drop, crop e resize dei vari elementi che compongono l'interfaccia. I file FXML in output sono poi caricabili tramite classi apposite di JavaFX come la classe FXMLLoader. Per la gestione dei file di persistenza, contenenti le informazioni delle strutture dati del server, ho utilizzato il formato JSON con l'aiuto delle librerie JSON.simple e Gson (Google).

2 Istruzioni per Compilazione e Avvio

Il progetto è stato testato su ambienti MacOS e Linux (Ubuntu) con JDK 8. Utilizzare per la compilazione del client un JDK dalla versione 8 alla 11 (esclusa) poichè contiene nativamente JavaFX. Nel caso in cui si utilizzasse un JDK 11 o maggiore è necessario scaricare i moduli aggiuntivi di JavaFX dal seguente link: <https://gluonhq.com/products/javafx/>.

Compilazione ed esecuzione Server:

Compilazione :

Spostarsi all'interno della directory WordQuizzle/WQServer

```
javac -cp ".../jars/json-simple-1.1.jar.../jars/gson-2.8.6.jar:" WQServer.java
```

Esecuzione :

Nella directory WordQuizzle/WQServer

```
java -cp ".../jars/json-simple-1.1.jar.../jars/gson-2.8.6.jar:" WQServer
```

¹an XML-based user interface markup language created by Oracle for defining the user interface of a JavaFX application

Compilazione ed esecuzione Client:

- JDK da 8 a 11 (escluso):

Compilazione:

Spostarsi all'interno della directory WordQuizzle/WQClient

```
javac -cp ".../jars/json-simple-1.1.jar.../jars/gson-2.8.6.jar:" WQClient.java
```

Esecuzione:

Nella directory WordQuizzle/WQClient

```
java -cp ".../jars/json-simple-1.1.jar.../jars/gson-2.8.6.jar:" WQClient
```

- JDK da 11 o superiore:

Compilazione:

Copiare l'archivio zip dei moduli scompattato nella cartella jars

Spostarsi all'interno della directory WordQuizzle/WQClient

```
javac -cp ".../jars/json-simple-1.1.jar.../jars/gson-2.8.6.jar:"
```

```
--module-path ../jars/javafx-sdk-*/lib/ --add-modules ALL-MODULE-PATH WQClient.java
```

(inserire la versione del proprio javafx-sdk)

Esecuzione:

nella directory WordQuizzle/WQClient

```
java -cp ".../jars/json-simple-1.1.jar.../jars/gson-2.8.6.jar:"
```

```
--module-path ../jars/javafx-sdk-*/lib/ --add-modules ALL-MODULE-PATH WQClient
```

(inserire la versione del proprio javafx-sdk)

3 WQServer

Il server appena avviato si occupa di creare l'istanza del WQDatabase (o ricrearla partendo dai file di persistenza). In seguito, dopo aver creato ed esportato il registry per la registrazione tramite RMI, si mette in ascolto sulla socket in un ciclo dove accetta i vari client che vogliono connettersi ad esso. Per limitare il numero di client collegati, il server sfrutta un Thread Pool Executor con LinkedBlockingQueue. Questo permette di porre un limite al numero massimo di thread che una singola macchina può gestire, evitando così la creazione di infiniti thread e di conseguenza il collasso della macchina. Dopo l'accettazione del client sulla socket viene eseguito un WQTask che si occuperà di quel singolo client fino al momento di logout dell'utente. Se la pool è al completo, il client aspetta nella coda.

3.1 Protocollo di comunicazione standard

La sintassi dei messaggi inviati dal client al server della comunicazione TCP standard è così definita: (differisce dal protocollo TCP sfida)

LOGIN	USERNAME	PASSWORD	HOSTADDRESS	UDPPORT
ADD	USERNAME	NICKFRIEND		
REMOVE	USERNAME	NICKFRIEND		
POINTS	USERNAME			
LIST	USERNAME			
RANK	USERNAME			
CHALL	CHALLENGER	CHALLENGED		
LOGOUT	USERNAME			

Si noti che la registrazione non è presente perchè avviene tramite RMI.

3.1.1 Codici di Errore

Codici inviati dal Server al Client sotto connessione TCP standard.

9	Operazione non valida
10	Registrazione OK
11	Username già presente
12	Login OK
13	Password Errata
14	Utente Inesistente
15	Utente già online
16	Logout OK
17	Già presente nella lista di amicizie
18	Aggiunto amico
19	Non presente nella lista amicizie
20	Rimozione amicizia OK
21	Invio richiesta sfida
22	Utente non online

3.2 WQTask

Ad ogni client è associato un WQTask apposito che gestirà tutte le sue richieste. Consiste in un ciclo che legge sequenzialmente le richieste del client arrivate secondo protocollo e le tokenizza. Ad ogni richiesta il thread chiama i rispettivi metodi di WQDatabase, classe definita per gestire tutti i dati.

3.3 WQDatabase

E' la classe cardine del server e in essa sono contenute le strutture dati che memorizzano tutte le informazioni dei giocatori. Attraverso i metodi di questa classe è possibile aggiornare i file di persistenza e gli attributi dei giocatori. Le due strutture principali sono:

```
private HashMap<String , String> passwords ;  
private HashMap<String , WQUser> users ;
```

La prima è una HashMap che utilizza come chiave il nome utente e come valore la password salvata tramite hashing one-way SHA-256 concatenando username e password. Questo permette maggiore sicurezza nel caso in cui il file di persistenza "passwords.json" venga raggiunto da chi non è autorizzato. Il concatenamento dell'username e della password permette di ottenere due immagini hash diverse nell'eventualità che due utenti scelgano la stessa password.

La seconda struttura invece si occupa di tenere in memoria tutti gli utenti del gioco. Ha come chiave il nome utente e come valore una istanza di WQUser (definito nella prossima sottosezione). Il metodo costruttore di WQDatabase si occupa, nel caso in cui i file di persistenza siano già presenti, di ricreare tutte le istanze delle due strutture sfruttando la libreria Gson. I file di persistenza vengono aggiornati qualora un utente si registri, aggiunga o rimuova un amico e quando i punti dell'utente cambiano. Questa scelta può risultare computazionalmente costosa ma sicura nell'eventualità di crash da parte del server, poichè i dati rimarranno consistenti. Una soluzione alternativa potrebbe essere la creazione di un thread apposito che periodicamente si occupi di aggiornare i file JSON.

3.4 WQUser

Classe che si occupa di rappresentare gli utenti/giocatori di WordQuizzle. In essa sono contenute le variabili per salvare l'indirizzo IP del client, la porta UDP per le notifiche, il punteggio, lo stato (online/offline) e la lista delle amicizie. Quest'ultima è definita come un ArrayList di stringhe (username). Per ottenere quindi le informazioni degli amici è necessario eseguire una ricerca nella HashMap "users" con chiave username (costo $O(1) * O(\text{dimLista})$). La classe implementa Comparable, poichè gli utenti dovranno essere confrontati secondo la variabile contenente i punti, per poter creare la classifica.

4 WQClient

Il client è composto principalmente da due thread: un thread principale che si occuperà anche dell'interfaccia grafica, e uno secondario che gestirà le notifiche UDP. Il thread principale avvia la GUI chiamando il metodo launch() definito da JavaFX (notare come WQClient estenda Application, classe definita da JavaFX). Il metodo launch() chiamerà a sua volta il metodo start() che si occuperà di creare lo "stage". Il file FXML della scena di login viene caricato usando FXMLLoader ed infine si associa il controller alla scena (RegisterLoginController). L'interfaccia grafica da questo momento in poi itera attraverso le varie "scene", dalla schemata principale (con controller MainViewController) a quella del gioco (GameViewController). Come da definizione, "A controller is a compiled class that implements the "code behind"

the object hierarchy defined by the document.” [1] Il compito del controller è quindi quello di associare ogni "ID" con il codice che deve essere eseguito quando l'evento occorre (l'associazione tra controlli della GUI e ID avviene tramite SceneBuilder). Tutti i controller hanno un riferimento alla classe WQClient, nella quale sono definiti tutti i metodi "handler" che si occupano di comunicare con il server tramite socket TCP standard.

4.1 RegisterLoginController

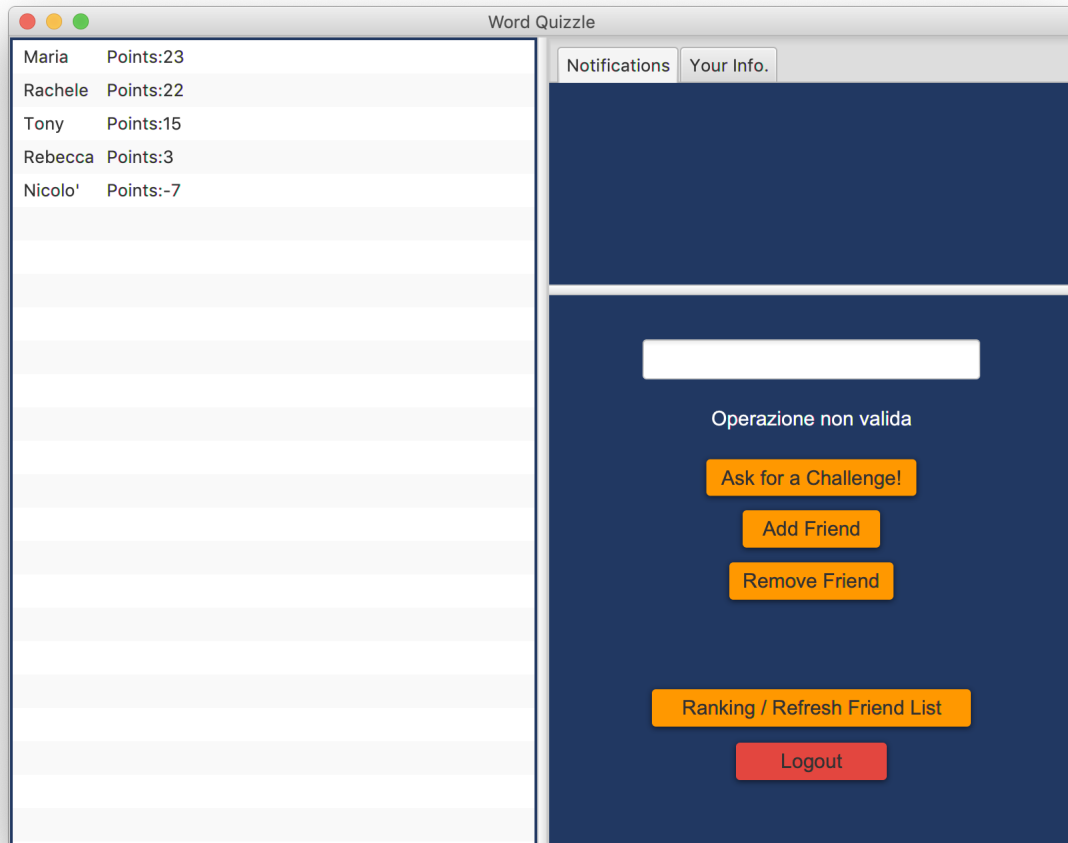


Il controller per la registrazione e il login contiene due "TextField", una "Label" e due "Button". Le TextField sono passive, cioè non fanno parte di quegli elementi che generano eventi. Per gestire l'evento di "OnClick" dei due bottoni ho definito due metodi:

- registerbtnAction: gestisce il tasto di registrazione, chiama il metodo RMI del registry passando come parametri i due campi delle TextField.
- loginbtnAction: gestisce il tasto di login, chiama il metodo login_handler di WQClient passando come parametri i due campi delle TextField. Il metodo login_handler si occupa di creare un collegamento TCP con il server per poter inviare la stringa di login secondo protocollo di comunicazione standard. Se il login è corretto, crea una socket UDP su una porta randomica e manda in esecuzione il thread che si occuperà di ricevere le notifiche di sfida. (Tutto ciò che riguarda la sfida e notifiche è descritta nel capitolo Sfida).

In caso di errore, sia per il login che per la registrazione, viene aggiornata la Label (posizionata sotto i due tasti) con la stringa associata al codice di errore.

4.2 MainViewController



La scena della schermata principale è divisa in due parti. Nella parte sinistra è presente una `ListView` di amici che possono essere aggiunti o rimossi grazie alla `TextField` e ai bottoni presenti nella parte di destra. La `ListView` può essere settata in modalità classifica o lista di amicizie cliccando sull'apposito `Toggle`. Inoltre sono presenti due `Tab`, una per le notifiche e una contenente le informazioni dell'utente loggato (username e punteggio). Ogni `Button` si occupa di chiamare il metodo "handler" associato definito in `WQClient`. Il metodo "handler" invia al server i comandi seguendo il protocollo e, in caso di errore, aggiorna la `Label` di errore posizionata sotto alla `TextField`.

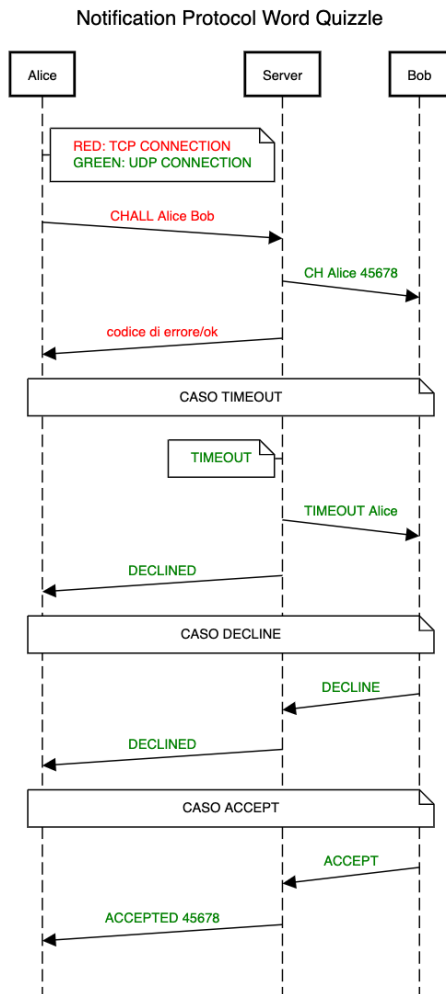
5 Sfida

Prima di illustrare la sfida è bene definire il thread che gestisce le notifiche lato client.

5.1 WQNotify

E' una classe client-side che si occupa di gestire tutte le notifiche che arrivano tramite UDP. Il thread viene avviato appena il client è riuscito a loggarsi con successo, passandogli come parametro la DatagramSocket. L' istanziazione di quest'ultima avviene nel thread principale, permettendomi di poter chiamare socket.close() quando il client esegue il logout, affinché si possa catturare l'eccezione e terminare il processo. Il thread è bloccante sulla receive della socket. I suoi principali compiti sono: aggiungere ad una LinkedList le notifiche in politica FIFO, rendere visibile o invisibile la tab delle notifiche e associare alla notifica l'username dello sfidante (ricevuto all'interno del datagramma).

5.2 Protocollo Notifica



Il protocollo di notifica ha inizio quando Alice manda a Bob, sotto connessione TCP standard, il messaggio "CHALL Alice Bob". Il server riceve il messaggio, quindi lancia il thread della sfida creando una nuova socket TCP su una porta creata randomicamente (la chiameremo TCPport). Successivamente il server invia tramite UDP allo sfidato (Bob) il messaggio "CH Alice TCPport". Se l'invio della notifica è avvenuto con successo o ha riscontrato errori il server avvisa Alice tramite socket TCP standard. Il client di Bob, ricevuto il messaggio di sfida, aggiunge in coda alla LinkedList la notifica e aggiorna l'interfaccia grafica. Ci possiamo trovare quindi in 3 situazioni:

1. Bob non risponde alla richiesta di sfida: la socket UDP del server non riceve risposta entro il tempo T1 e scatta il timeout. Il server invia "TIMEOUT username" in un datagramma a Bob, che si occuperà di rimuovere la notifica dalla lista. Mentre invia ad Alice "DECLINED" tramite UDP, il client di Alice si occuperà di aggiornare la Label di errore e riattivare il tasto di richiesta di sfida.
2. Bob non accetta la sfida: Bob invia il messaggio "DECLINE" al server e aggiorna la sua GUI rimuovendo la notifica. Il server ricevuto il datagramma di Bob avvisa Alice inviando "DECLINED" in un altro datagramma.
3. Bob accetta la sfida: Bob invia al server "ACCEPT". In seguito il server spedisce ad Alice "ACCEPTED TCPport". Notare come Alice non era ancora a conoscenza della TCPport associata alla sfida.

Una volta accettata la sfida da parte di entrambi i giocatori, i rispettivi client eseguono una chiamata al metodo gotoGame() di WQClient, caricando la scena principale del gioco (GameView.fxml).

5.3 Protocollo Sfida

Messaggi inviati dal Server al Client:

parola_ita	var_double			
CHEND	punti_ottenuti	parole_corrette	parole_errate	esito_sfida
TIMEOUT	punti_ottenuti	parole_corrette	parole_errate	esito_sfida

Messaggi inviati dal Client al Server:

username	word_eng
CHEXITED	

5.4 WQChallenge on Server

WQChallenge rappresenta il thread lato server dedicato alla sfida, che viene lanciato dal WQTask che gestisce lo sfidante. La classe fa utilizzo del selector, quindi è un singolo thread che gestisce sequenzialmente entrambi i client (sfidato e sfidante). Appena lanciato si occupa di scegliere randomicamente le K parole italiane dal file JSON "words.json", impostare la socket TCP in modalità non bloccante e posizionarsi in ascolto sulla select().

Appena uno dei due client si collega (questo implica che la sfida è stata accettata) il thread si occupa di chiamare singolarmente il servizio API di traduzione per ogni parola italiana. La chiamata al servizio REST avviene sfruttando la classe HttpURLConnection e settando il metodo di richiesta a "GET". La risposta è una stringa JSON da analizzare con JSONParser fino a trovare la chiave "translatedText", che contiene come valore la traduzione più appropriata della parola italiana inviata.

Subito dopo aver tradotto le K parole parte il timer della sfida (WQChallTimer). Il timer fa utilizzo della classe Timer e TimerTask definite in Java. Il loro compito è quello di eseguire un task (RemindTask) non appena il tempo impostato è trascorso. Il task si occupa semplicemente di incrementare una variabile volatile atomica (timeover) per notificare al thread del selector che la sfida è terminata.

La chiave associata alla socket del client è impostata in OP_WRITE subito dopo l'accettazione. Inoltre alla key viene allegata una istanza di WQWord (definita nella prossima sottosezione).

Se la chiave selezionata si trova in modalità scrittura viene inviata la parola italiana seguita da un valore "double" necessario al client per poter aggiornare la barra di avanzamento dell'interfaccia grafica. Nell'ipotesi in cui uno dei due client termini (quindi la variabile volatile atomica endusers = 1) oppure le parole siano terminate (quindi l'indice contenuto nell'istanza di WQWord è maggiore K) o ancora nel caso in cui il timer sia scaduto (variabile atomica intera timeover = 1), il server invia il resoconto finale della sfida secondo protocollo di sfida.

Se la chiave selezionata è in modalità lettura, il server legge la stringa inviata dal client e la analizza. Se il payload corrisponde a "CHEXITED", significa che il client è uscito volentieri dalla sfida. Di conseguenza si incrementa la variabile endusers e si cancella la chiave dal selector. Se così non fosse, WQChallenge chiama il metodo checkWords() che si occupa del controllo della traduzione e dell'assegnamento del punteggio, sia nel database principale che nella struttura delle statistiche associata alla chiave.

Il server considera la situazione in cui uno dei due client abbia terminato per primo ($\text{endusers} = 1$) non attribuendo punti per le parole inviate dal client rimanente.

Al termine della sfida, dopo aver inviato entrambi i messaggi di esito, il thread si occupa di aggiornare i punteggi anche sui file di persistenza.

5.4.1 WQWord

Di fondamentale importanza è la classe `WQWord`, definita per poter aggiungere in allegato alla key (chiave del selector) le informazioni necessarie per la sfida. La classe contiene la parola da tradurre/tradotta, l'indice ad essa associato e una classe ausiliaria "Statistics" necessaria per l'identificazione del client e per il calcolo delle statistiche finali della singola partita.

5.5 GameController on Client



Il controller che si occupa del gioco è rappresentabile come una FSM con due stati: lettura e scrittura. Si trova inizialmente nello stato di lettura, subito dopo aver effettuato la connessione TCP al server sulla porta della sfida. Passa nello stato di scrittura non appena viene premuto il tasto di invio della parola e, dopo l'invio del messaggio sulla socket TCP sfida, torna nello stato di lettura. Se il payload letto coincide con "CHEND" oppure "TIMEOUT" la sfida è terminata, quindi si aggiorna l'interfaccia grafica con l'esito finale. Il client a questo punto attende che l'utente esca dalla sfida tramite l'apposito tasto. Contemporaneamente all'invio di "CHEXITED" al server, viene impostata nuovamente la scena della schermata principale.

Riferimenti bibliografici

- [1] Oracle. Javafx documentation.