SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Report Progetto

Sistemi Operativi

VideoGame

Studente: Giovanni Giampaolo
Anno Accademico 2017/2018
Matricola: 1463046
*Prof. Giorgio **Grisetti***
*Tutor: Irvin **Aloise***

Sommario

Il progetto proposto, da sviluppare in linguaggio C, utilizzando, costrutti ed una base progettuale fornita dai docenti ha l'obiettivo di creare un "videogame" appoggiandosi alla libreria grafica OpenGL e ponendo attenzione alla parte progettuale ed in particolare seguendo queste linee guida:

- Implementare un lato Server del videogame:
    - Il server Opera in TCP e UDP:
        - Possibilità di registrare un Client quando il Server è online;
        - "Deregistrare" un client;
        - Inviare la mappa, quando il Client da richiede.
    - Parte UDP
        - Il Server riceve aggiornamenti periodici dal Client nella forma *<timestamp, translational acceleration, rotational acceleration>* Ogni "epoca" viene generato il messaggio dal Client e viene spedito uno status update;
        - Il Server manda ad ogni Client connesso la posizione degli "agenti" accanto ad esso.

- Lato Client, il Client ha la possibilità di fare quanto segue:
    - Si connette al Server (connessione TCP);
    - Richiede la mappa e riceve un ID assegnatogli dal Server (TCP);
    - Riceve aggiornamenti di stato dal Server;
    - Periodicamente deve:
        - Aggiornare il "viewer" fornito;
        - Leggere i comandi da tastiera;
        - Mandare i pacchetti di "controllo" al Server.

Scelte di Progetto e specifiche di avvio

Per orientarmi con il lavoro ho cominciato analizzando i termini di consegna stabiliti dal progetto, i file ed i costrutti forniti di base. Inizialmente ho avuto delle difficoltà nell'utilizzare la libreria OpenGL ma sono riuscito ad oltrepassare questo ostacolo.

Muovendo i primi passi nell'implementazione il primo grande ostacolo è stato comprendere come creare e come far comunicare in modo efficiente Client e Server.
Innanzitutto ho creato un file chiamato **"`client_server_test`"** e alcune funzioni "amichevoli" **SEND** e **RECEIVE** in Client Server TCP. Per testare lo scambio di dati, evitando di fare confusione e comprendendo bene la base della comunicazione, ho creato questo file.c.

Ho basato la struttura generale sul seguente tipo di comunicazione tra Client e Server: un **Server multithread non bloccante** resta in attesa della connessione, comunicazione, di un Client, avvenuta la connessione, il Server assegna un **ID** (codice univoco identificativo per un Client che si connette a tale Server).

Per lanciare il videogame bisogna aprire una shell per il Server e le relative shell dedicate ai Client che vogliamo entrino in gioco.
Si avvia prima la shell **Server** con il seguente comando:
`./so_game_server images/test.pgm test/maze.ppm`
Per lanciare il Server bisogna lanciare prima il file poi fornire le seguenti informazioni:

1. **`<elevation_image>`**
2. **`<texture_image>`**

Bisogna quindi fornire le due immagini presenti nella cartella "image".

Per connettere un **Client**, come specificato sopra, bisogna aprire una shell per ognuno di essi e lanciare il comando:
`./so_game_client images/arrow-right.ppm 127.0.0.1` ovvero lanciare il file Client fornendo informazioni riguardo la texture del giocatore e l'indirizzo del Server a cui vogliamo connetterci, infatti dovrò fornire info del tipo **:**

1. **`<player_texture>`**
2. **`<server_address>`**

Per ogni nuovo Client che andremo a connettere si effettua la medesima procedura, e come anticipato sopra verrà fatta distinzione tra i vari Client con l'apposito **ID**.

Avvenuta l'accettazione di tale connessione il Client invia la sua **immagine** in modo tale che il Server può creare l'oggetto **giocatore** apposito per il Client che si è connesso in quel momento. Dopodichè il Server invia al Client connesso la **Mappa**.

Specifiche dell'implementazione

In questa sezione, spiegherò le scelte e le strutture adottate durante l'implementazione:

- **`so_game_client.c`**

  Le strutture dati per gestire i thread in questo file sono:
  `UpdaterArgs`
  - `volatile int run;`
  - `Vehicle* vehicle;`
  - `World* world;`

  `listenArgs`
  - `volatile int run;`
  - `World* world;`

  `notificationArgs`
  - `volatile int run;`
  - `World* world;`

  Run è la variabile che gestisce il ciclo in ogni thread, in ogni struttura è presente la variabile puntatore a world e in UpdaterArgs è presente il puntatore a vehicle, il quale serve a mandare gli update del vehicle al Server.
  ***Run** diviene "1" appena i thread vengono lanciati e diventa "0" quando il Client preme "ESC" e si disconnette dal gioco.*

  `void* updater_thread(void* args_)`

  *Il thread tramite connessione UDP invia pacchetti in modo continuo al Server con le **informazioni** sul proprio vehicle quali:*
  ID, rotational_force, tranlational_force.

  `void* world_listener(void* args_)`

  Questo thread tramite connessione UDP, riceve in modalità Multicast aggiornamenti da parte del Server sulla posizione di tutti i vehicle in gioco, quali:
  ID, x, y, theta.
  *Una volta presi i dati vado ad **aggiornare** ogni vehicle connesso al momento.*

`void* notification_listener(void* args_)`

*Questo blocco di codice mi permette di restare in ascolto per ricevere notifiche dal Server, in modalità Multicast, per un nuovo giocatore connesso o per un giocatore che viene rimosso dal gioco. Riceve un **pacchetto** con un ID e l'azione da compiere, a quel punto, dopo aver letto il pacchetto verifica se aggiungere o rimuovere un giocatore con un certo ID. Nello specifico se il primo char del buffer è una "a", leggo la restante parte con cui trovo l'ID e vado ad aggiungere un nuovo giocatore a world, altrimenti se il primo char del buffer è "r" vado a cercare il giocatore, tramite l'ID, e lo rimuovo.*

`int main(int argc, char** argv**)`

*Inizialmente instauro la connessione TCP con il Server, ricevo un ID che diventa l'ID del giocatore, carico la sua texture, che ho specificato dalla Shell al lancio del Client, e con due **RECV** ricevo Elevation e Texture della mappa. Quindi creo il world, aggiungo il mio vehicle, con con l'ID assegnato, e prima di lanciare il world lancio tutti i thread che gestiscono la comunicazione UDP.*

- **so_game_server.c**

  Le strutture dati per gestire i thread in questo file sono:
  UpdaterArgs
  - `volatile int run;`
  - `World* world;`

  multicastArgs
  - `volatile int run;`
  - `World* world;`

  notificationArgs
  - `volatile int run;`

  handler_Args
  - `int socket_desc;`
  - `struct sockaddr_in *client_addr;`
  - `World* world;`

  ***Run** è la variabile che gestisce il ciclo in ogni thread, ed internamente a tutte le strutture è presente la variabile puntatore a world, meno che per notificationArgs. **handler_Args** è la struttura dati del thread principale che gestisce la connessione TCP con il main del Client. Il socket_desc è il descrittore della **Socket** che gestisce la connessione con il Client e il client_addr è la struttura che contiene l'indirizzo del Client.*

  void* updater thread(void* args)

  Questo thread tramite connessione UDP, riceve da tutti i giocatori connessi pacchetti che contengono informazioni sul vehicle, quali:
  ID, translational_force, rotational_force.
  *Con queste informazioni aggiorna il **vehicle**, di quell'ID, e fa un update del world.*

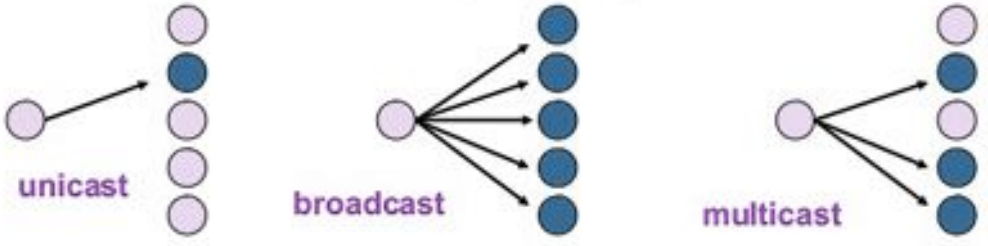
  void* multi thread(void*args)

  *Questo thread, tramite connessione UDP, crea ed invia un pacchetto in Multicast con tutte le **informazioni** dei giocatori che in quel momento sono in gioco, quali:*

ID, x, y, theta.

`void* notify(void*args)`

*Questo thread, ogni volta che un giocatore si connette, viene aggiunto al world ed invia un pacchetto a tutti i giocatori presenti. Questo pacchetto contiene "**action**"*
(a || r) e l'ID del giocatore, ed invia con connessione UDP in Multicast.



*Il semaforo, **lock**, impedisce che il ciclo while venga eseguito infinitamente, infatti, viene incrementato di 1 nel thread che gestisce la connessione con Client appena il giocatore si connette.*

```
while(args->run){
    //notify
    //add/remove gamer
    sem_wait(&lock);
    sleep(1);
    if (action == ADD) size = SERIALIZE_GAMERS(Gamers, buf);

    else if (action == RMV) size = sprintf(buf, "%c%d", RMV, action_id);

    ret = SENDTO(udp_socket_desc, buf, size, &udp_server_addr);
}
```

`void* connection handler(void*args)`

Parte più importante in cui gestisco la connessione end to end del Client-Server in TCP.
`ret = SEND(socket_desc, img_pack_buf, pack_len);`
`recv_bytes = RECV(socket_desc, buf, buf_len-1);`
In questo caso si usa la connessione TCP perchè ho bisogno di sincronizzare la comunicazione tra Server e Client. Quando un Client si connette e la connessione viene accettata, il Server assegna un ID, invia il messaggio di benvenuto e comunica l'user ID. Successivamente viene creato ed aggiunto a world tale vehicle. Il Server così è pronto ad inviare il pacchetto map

*contenente la map texture e la map elevation. Nella sezione critica, ho ritenuto opportuno inserire il **semaforo** synchro perché potrebbe verificarsi il caso in cui due thread contemporaneamente aggiungono o rimuovono un giocatore contando un numero non corretto di essi.*

```
//start critical section
     sem_wait(&synchro);
     gamer_counter = NUM_PLAYERS(Gamers);

//unlock notify thread --> ADD
     action = ADD;
     action_id = user_id;
     sem_post(&lock);
     sem_post(&synchro);
//end critical section
```

Nella parte successiva alla sezione critica resto in attesa che un giocatore prema "ESC" per uscire dal gioco, e così inizia la seconda sezione critica per rimuovere lo stesso dal world.

```
 //start critical section
     sem_wait(&synchro);
 //fase di detach
     World_detachVehicle(args->world, vehicle);
//unlock notifier
     action_id = user_id;
     action = RMV;
     sem_post(&lock);
     gamer_counter = NUM_PLAYERS(Gamers);
     sem_post(&synchro);
//end critical section
```

In questa seconda sezione critica gestisco l'eliminazione di un giocatore.

```
int main(int argc, char **argv)
```

Nel main viene impostata la connessione TCP per i Client dopodichè si caricano le immagini specificate nella shell, costruisco il world e prima di

lanciarlo faccio partire i thread che gestiscono le connessioni UDP.

Dopodichè resto in attesa delle connessione TCP da parte del Client.

while(1){
client_desc = accept(socket_desc, (struct sockaddr*) client_addr, (socklen_t*) &sockaddr_len);

(ACCEPT) *La funzione è bloccante, resto quindi in attesa finché non si connette un Client. Arriva il client che fa* ***CONNECT*** *e si sblocca. Con l'operazione di connessione lancio il thread* ***connection_handler*** *che gestirà la connessione con quel giocatore. Infine il ciclo ricomincia in attesa di un'altra connessione.*

- **`gamer`**

L'oggetto gamer mi è stato utile per poter gestire tutte le entità connesse durante il gioco. Nello specifico nel momento in cui un nuovo giocatore si connette, memorizzo un oggetto gamer avente quell'ID in modo tale da non correre il rischio di creare oggetti aventi un ID già occupato. Tale struttura è anche utile per contare i giocatori in gioco in un determinato momento, e più in generale, questo file, contiene di funzioni di supporto.

- **`function.c`**

In questo file ho gestito:
- *SEND*
- *RECV*
- *SENDTO*
- *RECVFROM*
- *RANDOM_INTEGER (Per la scelta casuale di un ID)*
- *Generiche funzioni di supporto per gli errori (Valori di ritorno di SYS)*

Ho creato delle funzioni "smart" per rendere il codice più leggibile.

- **`Varie`**

Il file ***`help.h`*** *contiene tutte le* ***#define*** *utilizzate dalle varie funzioni.*