

Il Gioco di Carte UNO

Progetto del Corso di Sistemi Distribuiti

A.A. 2016/2017

Angelo De Lisa, Alessio Netti

angelo.delisa@studio.unibo.it
alessio.netti@studio.unibo.it

Abstract

UNO è un gioco di carte multiplayer in cui l'obiettivo, per ottenere la vittoria, è quello di scartare tutte le carte della propria mano, prima degli avversari. Il progetto realizzato consiste nell'implementazione di una versione distribuita del famoso gioco di carte UNO, nella quale vengono adottate le stesse regole della versione ufficiale del gioco. Inoltre, per garantire la continuazione della partita in corso, è stato implementato un sistema di rilevamento e riparazione del crash dei giocatori. In tal modo, anche se uno o più giocatori abbandonano la partita in seguito ad un crash, i giocatori restanti sono in grado di proseguire e terminare la partita corrente. In questo documento, dunque, vengono descritte le scelte progettuali e le varie problematiche affrontate nella realizzazione dell'applicazione.

Indice

1	Introduzione	3
2	Panoramica del Gioco	4
2.1	Descrizione del Gioco	4
2.2	Problematiche Affrontate	5
3	Implementazione	6
3.1	Package UnoRMI	7
3.2	Package UnoGame	9
3.3	Package UnoUI	9
4	Valutazione	12
5	Conclusioni	12

1 Introduzione

UNO è un gioco di carte in cui il numero di giocatori può variare da 2 a 8. L'obiettivo del gioco è quello di scartare, per primo, tutte le carte nella propria mano per ottenere la vittoria. Il mazzo è composto da 108 carte e prevede carte normali, alle quali è associato un numero (da 0 a 9) e un colore (blu, giallo, rosso, verde), e carte speciali che consentono di attivare effetti particolari. Tra le carte speciali, abbiamo:

- la carta “*Blocco*”: fa saltare un turno al giocatore successivo nel senso di gioco;
- la carta “*Cambio giro*”: inverte il senso di gioco, cioè l'ordine dei turni dei giocatori;
- la carta “*Pesca 2*”: il giocatore successivo nel senso del gioco pesca due carte e salta il turno;
- la carta “*Pesca 4*”: il giocatore successivo nel senso del gioco pesca quattro carte e salta il turno. Inoltre, consente al giocatore che l'ha giocata, di cambiare il colore del gioco;
- la carta “*Cambia colore*”: permette al giocatore di scegliere uno tra i quattro colori disponibili come colore di gioco.

In particolare, alle carte *Blocco*, *Cambio giro* e *Pesca 2*, è associato un colore mentre le altre due carte speciali (*Pesca 4* e *Cambia colore*) non hanno alcun colore associato.

Per iniziare il gioco, il mazziere distribuisce sette carte ad ogni giocatore e il mazzo restante viene messo al centro per consentire ai giocatori di pescare quando, durante il proprio turno, nella propria mano non si hanno carte da poter scartare. Inoltre, da questo mazzo, viene voltata una carta che andrà a formare il cosiddetto “*mazzo degli scarti*”. Un giocatore può scartare una carta dalla propria mano solamente quando questa è compatibile con l'ultima carta del mazzo degli scarti. Compatibile significa che la carta nella propria mano è dello stesso colore o dello stesso tipo di quella in cima al mazzo degli scarti, oppure è una carta “*Pesca 4*” o “*Cambia colore*”, che può essere sempre giocata.

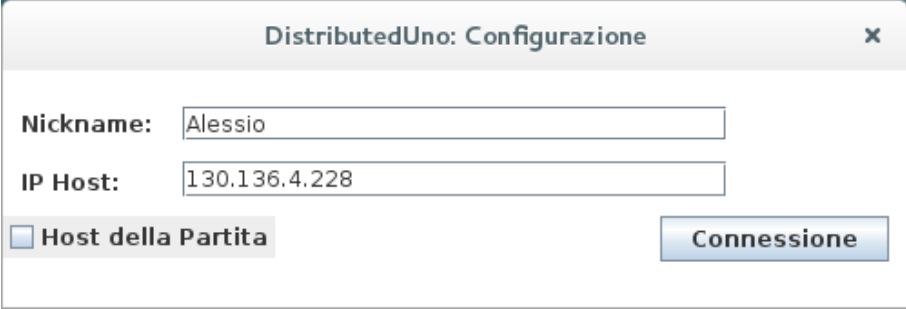
L'obiettivo di questo progetto è la realizzazione di una versione distribuita del gioco di carte UNO che sia utilizzabile, tramite un'interfaccia grafica piacevole, su più macchine differenti interconnesse tra loro. In particolare, è stata posta l'attenzione sulla tolleranza ai crash delle macchine coinvolte. Infatti, il gioco continua la sua normale esecuzione nel caso in cui un giocatore abbandoni prematuramente la partita oppure la sua macchina vada in crash.

Il resto del documento si articola come segue: verrà data una panoramica del gioco nella Sezione 2; nella Sezione 3, verranno presentati gli aspetti implementativi; il documento si conclude con possibili miglioramenti e considerazioni finali.

2 Panoramica del Gioco

In questa Sezione, vengono descritti il funzionamento del gioco e le varie problematiche affrontate.

2.1 Descrizione del Gioco



The screenshot shows a window titled "DistributedUno: Configurazione" with a close button (X) in the top right corner. Inside the window, there are two text input fields: "Nickname:" containing the text "Alessio" and "IP Host:" containing the text "130.136.4.228". Below these fields is a checkbox labeled "Host della Partita" which is currently unchecked. To the right of the checkbox is a button labeled "Connessione".

Figura 1: La schermata di configurazione del gioco, dal punto di vista dell'utente.

L'architettura dell'applicazione realizzata è di tipo distribuito. L'unica forma di centralizzazione utilizzata è quella che consente la registrazione dei partecipanti al gioco. In questo scenario, uno dei giocatori sceglie di essere l'entità centrale semplicemente spuntando la casella presente nel pannello di registrazione. Successivamente, una volta indicato il proprio username e il numero di partecipanti alla partita, viene inizializzato lo stato del gioco e avviata l'interfaccia. In tale schermata, è, inoltre, presente l'indirizzo IP al quale gli altri peer devono connettersi per poter partecipare alla partita appena avviata. Quindi, i restanti giocatori dovranno inserire nell'apposito campo "IP Host", l'indirizzo IP dell'host. Tale termine deriva dal gergo relativo all'online gaming, in cui per *host* si intende il giocatore che *ospita* e coordina la partita. Ogni volta che un peer si connette alla partita, l'interfaccia di gioco viene aggiornata mostrando i giocatori attualmente connessi. Quando tutti i giocatori hanno effettuato la registrazione alla partita, la fase di registrazione termina e nessun peer fungerà da entità centrale. Da quel momento in poi, le comunicazioni avverranno solamente in maniera peer-to-peer.

Finita la fase di registrazione, quindi, comincia la fase di gioco. Il giocatore che fungeva da host centrale è il primo a giocare. Ogni giocatore deve attendere il proprio turno per poter giocare la sua mossa. Quando un giocatore effettua una mossa, questa viene notificata a tutti gli altri giocatori e sarà visibile nell'interfaccia di gioco. Tramite l'interfaccia, è possibile osservare lo stato di gioco, cioè sapere chi ha il turno, quante carte nella mano ha ogni giocatore e quante carte rimangono nel "mazzo di pesca". Durante il gioco, alcuni giocatori potrebbero abbandonare la partita oppure la loro macchina potrebbe andare in crash. In tal caso, il giocatore viene rimosso dalla partita corrente senza avere la possibilità di ritornare in gara, mentre i restanti giocatori possono continuare normalmente la partita. Per decretare un vincitore, invece, ci sono due possibilità:

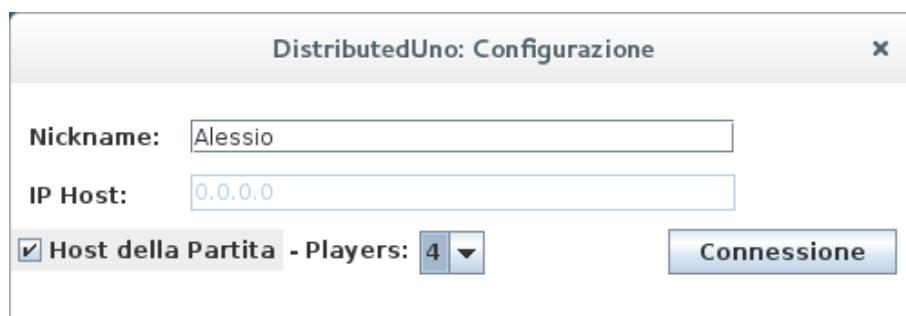


Figura 2: La schermata di configurazione del gioco, dal punto di vista dell'utente host, atto a fungere da servizio di registrazione.

o il giocatore ha terminato tutte le carte della propria mano, oppure è rimasto l'unico giocatore attivo nel tavolo di gioco. In tal caso, una label notificherà al giocatore la sua vittoria.

2.2 Problematiche Affrontate

Di seguito saranno esposte alcune problematiche affrontate nella realizzazione del gioco e come sono state risolte:

- *Rilevamento di un crash in tempo reale*: essendo UNO, un gioco di carte in cui il turno è posseduto esclusivamente da un giocatore per volta, e, data l'architettura scelta, risulta difficile ottenere le informazioni di un crash in tempo reale, senza un continuo scambio di messaggi tra i vari host. Per ovviare a tale impedimento, si è pensato di istanziare un timer per ogni giocatore che, ogni 40 millisecondi, interroga il proprio successore nell'anello per verificare se risulta attivo. Nel caso in cui sia rilevato il crash, viene avviata la procedura per la gestione del crash e permettere il normale proseguimento del gioco.
- *Mantenere lo stato di gioco aggiornato*: quando un giocatore che possiede il turno abbandona il gioco a causa di un crash, risulta necessario attribuire il turno stesso ad un altro giocatore. Tuttavia, permettendo ad ogni player di salvare l'ultimo stato di gioco corretto, quando viene rilevato il crash del giocatore di turno, viene anche rispedito il messaggio contenente le informazioni dello stato di gioco corretto a tutti gli utenti ancora connessi, permettendo di riprendere la partita. Un semplice sistema di numeri di sequenza, basato sul numero di turni giocati, permette di prevenire inconsistenze nell'aggiornamento degli stati di gioco.
- *Gestione della carta "Cambio giro"*: data la struttura ad anello, quando viene giocata una carta "Cambio giro" risulta più semplice modificare anche il verso della circolazione dei messaggi. Quindi, lo stato di gioco contiene una variabile in grado di determinare il verso dello scambio dei messaggi a seconda dell'attivazione o meno della carta speciale.

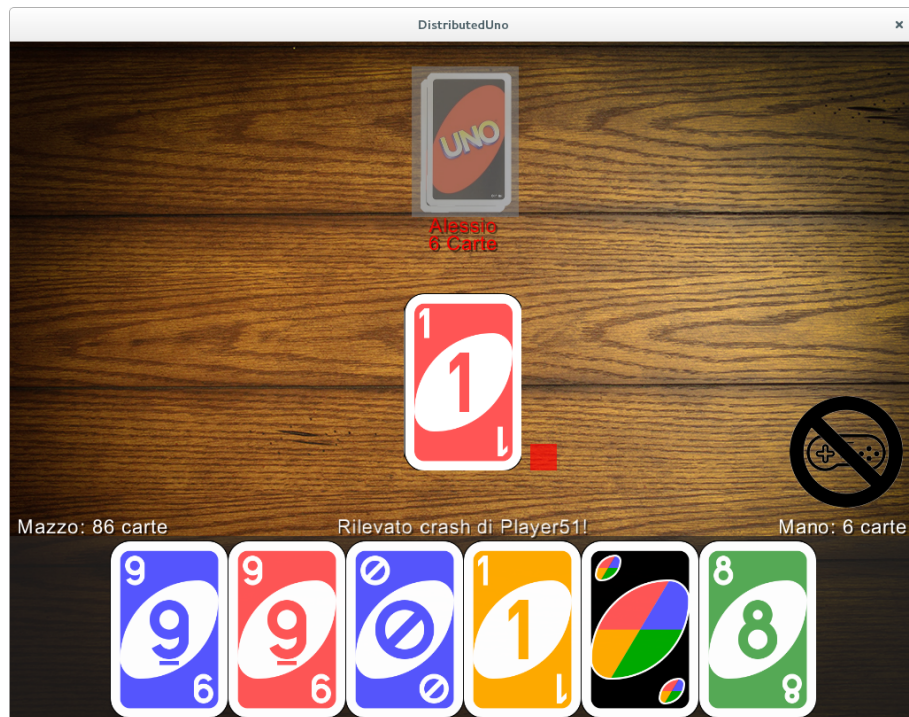


Figura 3: Una schermata di gioco di esempio, in una partita a tre giocatori, a seguito della rilevazione del crash di uno degli utenti.

3 Implementazione

Il gioco è stato realizzato utilizzando il linguaggio Java, il quale fornisce il framework *RMI* per la realizzazione di applicazioni distribuite. Nell'implementazione del gioco, è stato utilizzato il design pattern *Singleton*, attraverso il quale si garantisce che di una specifica classe venga generata un'unica istanza, accessibile in maniera globale da ogni punto del codice.

Essendo UNO un gioco di carte in cui, in ogni istante, un solo giocatore possiede il turno di gioco, è risultato logico utilizzare una struttura di comunicazione ad anello. Infatti, quando un giocatore effettua una mossa, lo comunica al giocatore successivo, il quale, a sua volta, inoltrerà il messaggio al suo successivo. Così facendo, il messaggio attraversa tutto l'anello fino ad arrivare di nuovo al mittente del messaggio e, quindi, ogni giocatore riceve gli aggiornamenti dello stato di gioco.

Di seguito, vengono riportati i diagrammi UML e una breve descrizione delle classi implementate, divise in 3 package: *UnoRMI*, contenente le classi per la registrazione al gioco e la comunicazione tra i peer, *UnoGame*, che contiene le classi per la logica di gioco, e *UnoUI*, per l'interfaccia grafica.

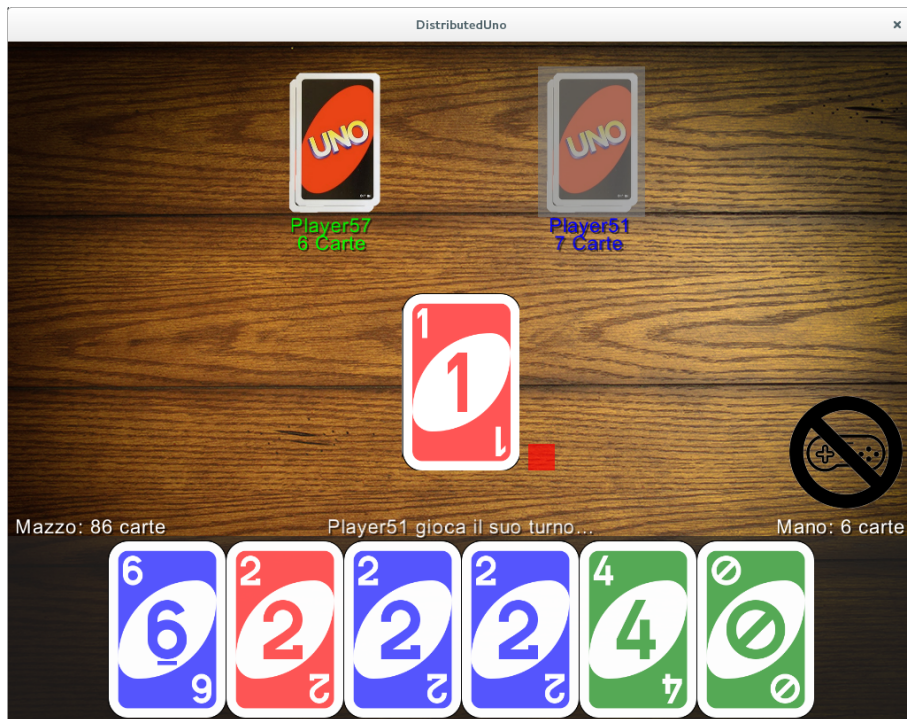


Figura 4: Una schermata di gioco di esempio, in una partita a tre giocatori.

3.1 Package UnoRMI

Nel package *UnoRMI* troviamo le classi che permettono ai peer di registrarsi nell'arena di gioco e, successivamente, comunicare tra loro per inviare gli aggiornamenti dello stato di gioco. Di seguito verranno descritte le classi più importanti:

- *Manager*: tale classe si occupa interamente della gestione di tutti gli aspetti del giocatore, dello stato di gioco e della comunicazione con gli altri giocatori.
- *Arena*: classe che rappresenta l'arena di gioco alla quale i giocatori si registrano. Inoltre, tale classe contiene i dettagli di tutti i giocatori connessi.
- *Player*: identifica il giocatore e tiene traccia di tutte le sue informazioni, come l'id univoco, l'indirizzo IP, l'username.
- *Message*: rappresenta la primitiva utilizzata per la comunicazione tra i peer. Ogni messaggio inviato ha un tipo e delle variabili associate:
 - MOVE: indica la mossa effettuata dal mittente del messaggio;
 - PASS: indica che il giocatore ha passato il turno;
 - SHUFFLEMOVE: indica che il mittente, oltre ad aver giocato una carta, ha anche rimescolato il mazzo perché il "mazzo pesca" era terminato;

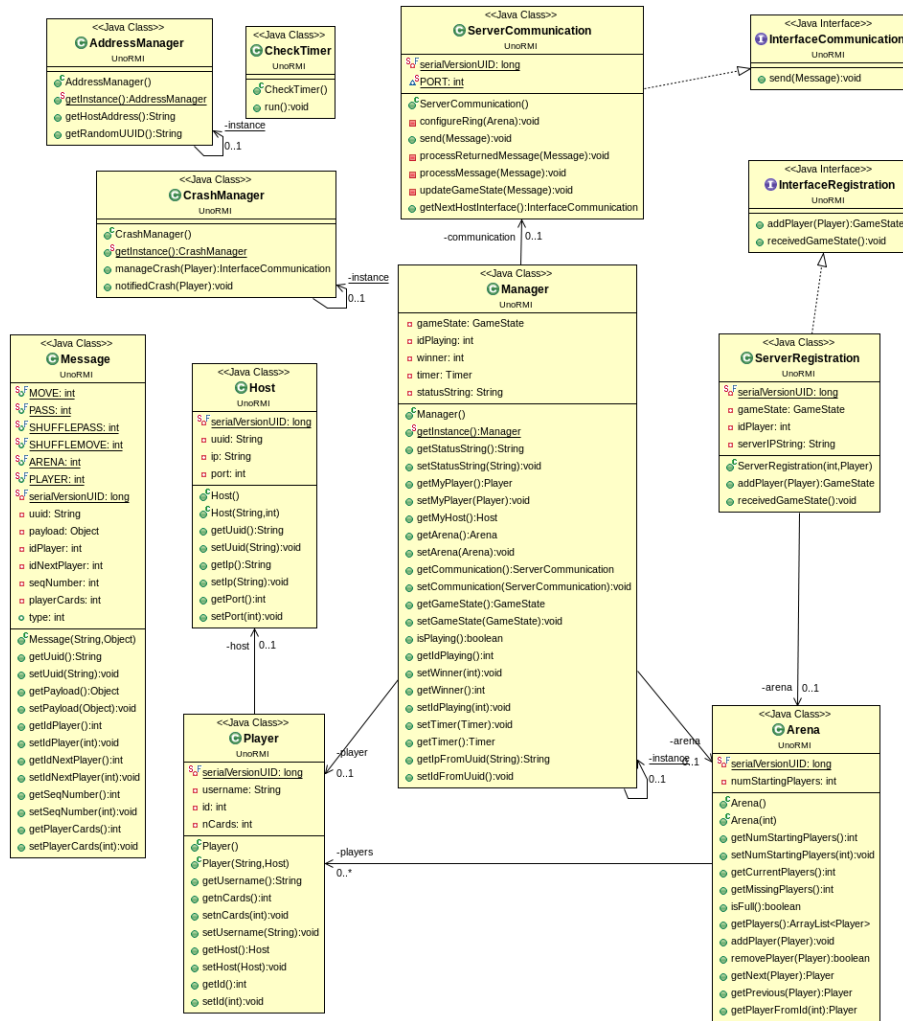


Figura 5: Diagramma delle classi del package UnoRMI.

- SHUFFLEPASS: indica che il mittente, oltre ad aver passato il turno, ha anche rimescolato il mazzo perché il “mazzo pesca” era terminato;
- ARENA: viene inviato in fase di registrazione per consentire al giocatore di partecipare all’arena di gioco attiva;
- PLAYER: viene inviato quando un giocatore è andato in crash e, quindi, l’identità del giocatore viene comunicata a tutto l’anello per permettere la rimozione del giocatore.

A seconda del tipo di messaggio, ogni host che lo riceve, effettua determinate azioni.

- *ServerRegistration*: classe che implementa un servizio di registrazione centralizza-

to, in remoto, dei giocatori. Si occupa, di allestire l'arena di gioco e di aggiungervi i partecipanti.

- *ServerCommunication*: classe che implementa i metodi remoti necessari per la comunicazione tra i vari giocatori connessi all'arena di gioco. Permette, quindi, la ricezione e l'invio dei messaggi e consente di ottenere l'interfaccia di rete del prossimo host al quale inoltrare il messaggio.
- *CrashManager*: si occupa di gestire i crash che avvengono durante una partita, provvedendo ad eliminare i giocatori non connessi e a notificare i restanti giocatori dell'avvenuto crash.

3.2 Package UnoGame

Il package UnoGame include tutte le classi destinate all'implementazione della logica di gioco effettiva. Troviamo, dunque, tutte le classi necessarie per la rappresentazione degli oggetti di gioco, delle relative regole, nonché per l'aggiornamento dello stesso. In particolare, il package si compone delle seguenti classi:

- *Card*: questa classe codifica il più semplice oggetto di gioco, ossia la *carta*. Tale oggetto è identificato da un valore numerico ed un tipo, dipendenti dalla specifica carta. La classe, inoltre, implementa metodi per determinare se una carta può essere giocata su di un'altra, realizzando gran parte delle regole di gioco.
- *Deck*: tale classe implementa il *mazzo* di gioco, che si compone di tre elementi, ossia il mazzo di carte pescabili, il mazzo di carte scartate, ed infine la carta attualmente attiva, rispetto alla quale vanno effettuate mosse. Tale classe realizza anche metodi per l'inizializzazione ed il mescolamento del mazzo, nonché per l'estrazione di carte.
- *GameState*: Il GameState codifica lo stato attuale del gioco dal punto di vista di un singolo giocatore. Essa include, di conseguenza, il Deck di gioco attuale (uguale per tutti i giocatori) e la *mano* del giocatore, realizzata come *collezione* di oggetti Card. Sono presenti, inoltre, alcune variabili atte a semplificare la gestione del turno. Altre variabili relative alla gestione del gioco, come l'ID del giocatore che attualmente detiene il turno oppure l'ID del vincitore, sono gestite dalla classe Manager in modo da semplificarne la manipolazione, in questo caso maggiormente legata all'oggetto Arena attuale.

3.3 Package UnoUI

Nel package UnoUI possiamo ritrovare la realizzazione dell'interfaccia di gioco. Essa consta di due componenti principali: una interfaccia di configurazione iniziale, realizzata tramite la libreria Java Swing, e l'interfaccia di gioco effettiva, realizzata in OpenGL per mezzo della libreria LibGDX. Le classi ritrovabili all'interno del pacchetto sono le seguenti:

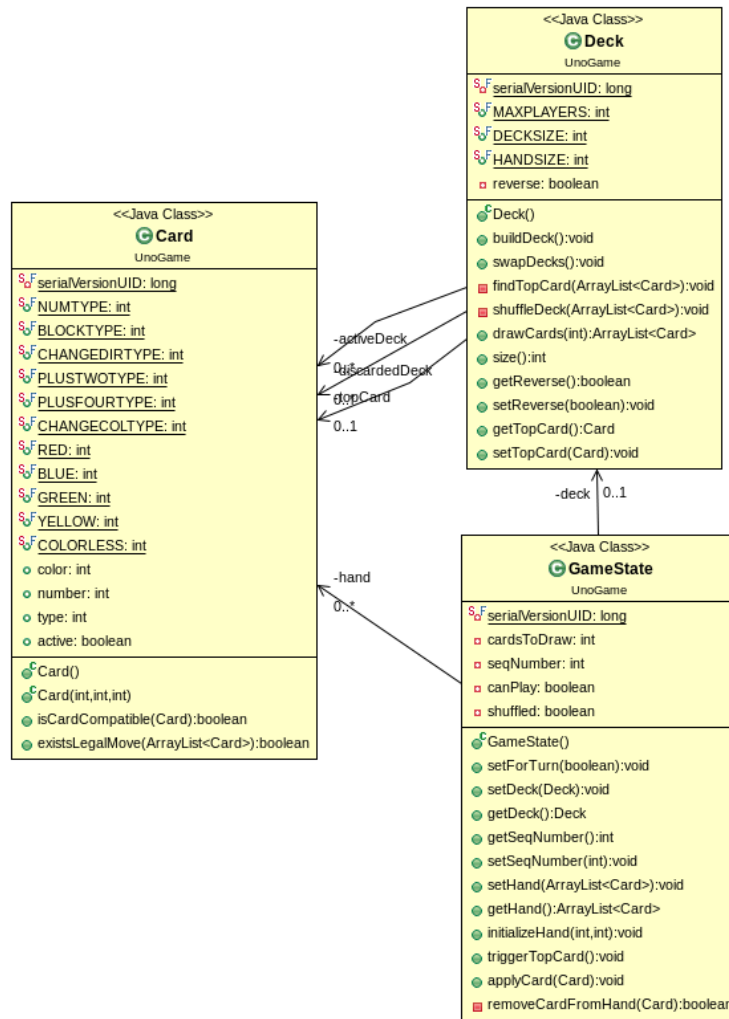


Figura 6: Diagramma delle classi del package UnoGame.

- *DesktopLauncher*: in questa classe è implementato il metodo *main* atto all'avvio dell'intera applicazione. Essa si occupa dunque di avviare l'interfaccia di configurazione, e successivamente di procedere alla connessione con la macchina *host* ed all'avvio dell'interfaccia di gioco.
- *ConfigPanel*: tale classe implementa l'interfaccia di configurazione iniziale, realizzata tramite la libreria Swing di Java. Essa presenta due *fields* testuali per l'inserimento dell'username e dell'indirizzo IP relativo alla macchina Host della partita, oltre ad un *checkbox* utilizzato nel caso in cui si voglia impersonare tale ruolo. Infine, è presente un menu a tendina per la selezione del numero di giocatori, attivato solo nel caso in cui si scelga di fungere da Host per la partita.
- *UnoUIMain*: classe che realizza l'interfaccia di gioco vera e propria, realizzata

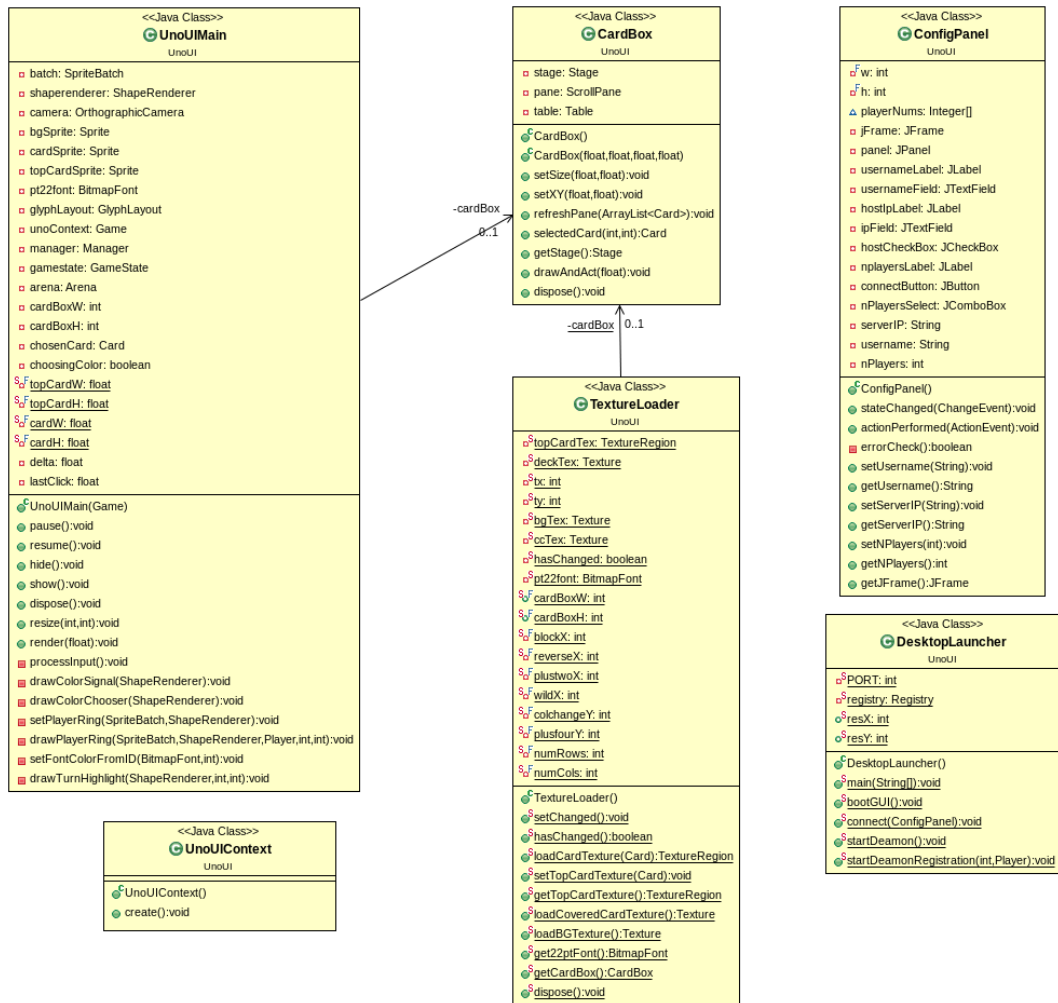


Figura 7: Diagramma delle classi del package UnoUI.

tramite la libreria LibGDX, basata su OpenGL. Differentemente dall'uso di Swing, in cui il ri-disegno avviene soltanto su richiesta, in questo caso troviamo un metodo *render*, richiamato automaticamente ad intervalli regolari in modo da realizzare una interfaccia fluida e reattiva. La gestione dell'input utente avviene in questa stessa classe, internamente al metodo *render*.

- *UnoUIContext*: si tratta di una classe di gestione del *contesto* OpenGL, istanziata all'avvio dell'applicazione, ma non realmente utilizzata, seppur necessaria.
- *CardBox*: implementa il *box* scrollabile posto nella parte inferiore dell'interfaccia, che rappresenta l'insieme di carte appartenenti alla mano del giocatore. Essa realizza tutti i metodi per il rendering, l'aggiornamento e l'interazione con tale parte dell'interfaccia.

- *TextureLoader*: classe che si occupa della gestione statica di tutte le risorse grafiche, tra cui textures e fonts, che vengono allocate una sola volta, e poi riutilizzate in parti differenti dell'applicazione. Tale classe si basa sul design pattern *singleton*, e permette un più efficiente utilizzo della memoria grafica.

4 Valutazione

Il gioco è stato sottoposto ad una serie di test, al fine di verificarne la tolleranza ai guasti. Secondo le specifiche, il gioco è in grado di tollerare fino ad $n - 1$ guasti, dove n rappresenta il numero di giocatori: in tale caso estremo, il giocatore rimanente viene automaticamente eletto vincitore della partita.

Negli altri casi, il sistema riesce a resistere ed adattarsi ai guasti. In particolare, si è provato a causare il crash di più giocatori consecutivi nell'anello, allo stesso tempo, nonché il crash del giocatore che attualmente detenesse il turno. In tutti questi casi, ed in altri guasti a catena oggetto di test, la topologia della rete viene automaticamente aggiornata, ed in caso di perdita del turno, questo viene passato al primo giocatore valido nel verso corrente di gioco.

Infine, grazie al sistema di numeri di sequenza progressivi, utilizzato nell'invio dello stato di gioco aggiornato, viene prevenuto l'insorgere di situazioni di incoerenza, in cui diversi giocatori disporrebbero di stati differenti di gioco.

5 Conclusioni

In questo documento, è stata descritta l'implementazione di una versione distribuita del gioco di carte UNO. Tramite la struttura ad anello e lo scambio dei messaggi, ogni giocatore è aggiornato in tempo reale sullo stato di gioco. Inoltre, grazie alla gestione dei crash, ogni giocatore ancora connesso è in grado di continuare indisturbato la propria sessione di gioco fino al termine della partita. Sono state gestite anche situazioni di errore particolari, ad esempio quando ad abbandonare la partita è proprio il giocatore che possiede il turno. In tal caso, lo stato della partita non viene alterato e il gioco continua normalmente. Riassumendo, l'applicazione è in grado di tollerare $n-1$ guasti, con n uguale al numero di giocatori. In questo modo, la partita rimane attiva finché è connesso almeno un giocatore, il quale, però, sarà decretato vincitore della partita in quanto l'unico attivo nell'arena di gioco.

Come possibile ulteriore sviluppo, si potrebbe migliorare l'interfaccia del pannello di registrazione. L'interfaccia grafica di gioco, invece, risulta essere piacevole e intuitiva e non richiede particolari raffinamenti.