

Relazione Temple-Tower per “Programmazione ad Oggetti”

Davide Vignali, Marko Cobo, Mattia Mularoni, Nicolas Montanari

15 febbraio 2025

Indice

1	Analisi	2
1.1	Descrizione e requisiti	2
1.2	Modello del Dominio	3
2	Design	5
2.1	Architettura	5
2.2	Design dettagliato	7
2.2.1	Vignali	7
2.2.2	Mularoni	11
3	Sviluppo	14
3.1	Testing automatizzato	14
3.2	Note di sviluppo	14
3.2.1	Vignali	17
3.2.2	Mularoni	18
3.2.3	Montanari	18
3.2.4	Cobo	18
3.2.5	Esempio	18
4	Commenti finali	20
4.1	Autovalutazione e lavori futuri	20
4.2	Difficoltà incontrate e commenti per i docenti	21
A	Guida utente	22
B	Esercitazioni di laboratorio	23
B.0.1	mattia.mularoni@studio.unibo.it	23

Capitolo 1

Analisi

1.1 Descrizione e requisiti

Il progetto Temple Tower si ispira ai classici dungeon crawler, offrendo un'esperienza di gioco a livelli in cui il giocatore esplora piani di un dungeon circolare per raccogliere tesori, sconfiggere nemici e salire verso il livello successivo. Il gioco culmina in un epico scontro con un boss finale. La meccanica dei livelli circolari prende ispirazione dal gioco Ring of Pain.

Requisiti funzionali

- L'area di gioco è circolare ed è composta da diverse caselle contenenti gli elementi di gioco che possono essere positivi o negativi per il giocatore.
- Gli elementi di gioco sono rappresentati da tesori (possono contenere punti esperienza, armi), trappole (tolgono punti vita), scale (permettono il passaggio a un livello superiore).
- Il giocatore si può muovere all'interno del livello, può combattere contro i nemici, interagire con gli elementi di gioco.
- Dopo ogni scontro con un nemico o dopo aver attraversato una trappola il giocatore perde i punti vita, al termine dei quali la partita termina e si ritorna alla schermata iniziale.
- Generazione casuale della torre per permettere partite sempre diverse.

Requisiti non funzionali

- Una volta arrivato all'ultimo piano il giocatore incontrerà il boss finale, il quale avrà comportamenti unici e una difficoltà maggiore rispetto ai nemici normali .
- Difficoltà variabile in base al progresso di gioco.
- Musica di sottofondo e feedback sonori associati alle varie azioni.
- Esistono più tipologie di armi la quale efficacia varia rispetto al tipo di nemico.

1.2 Modello del Dominio

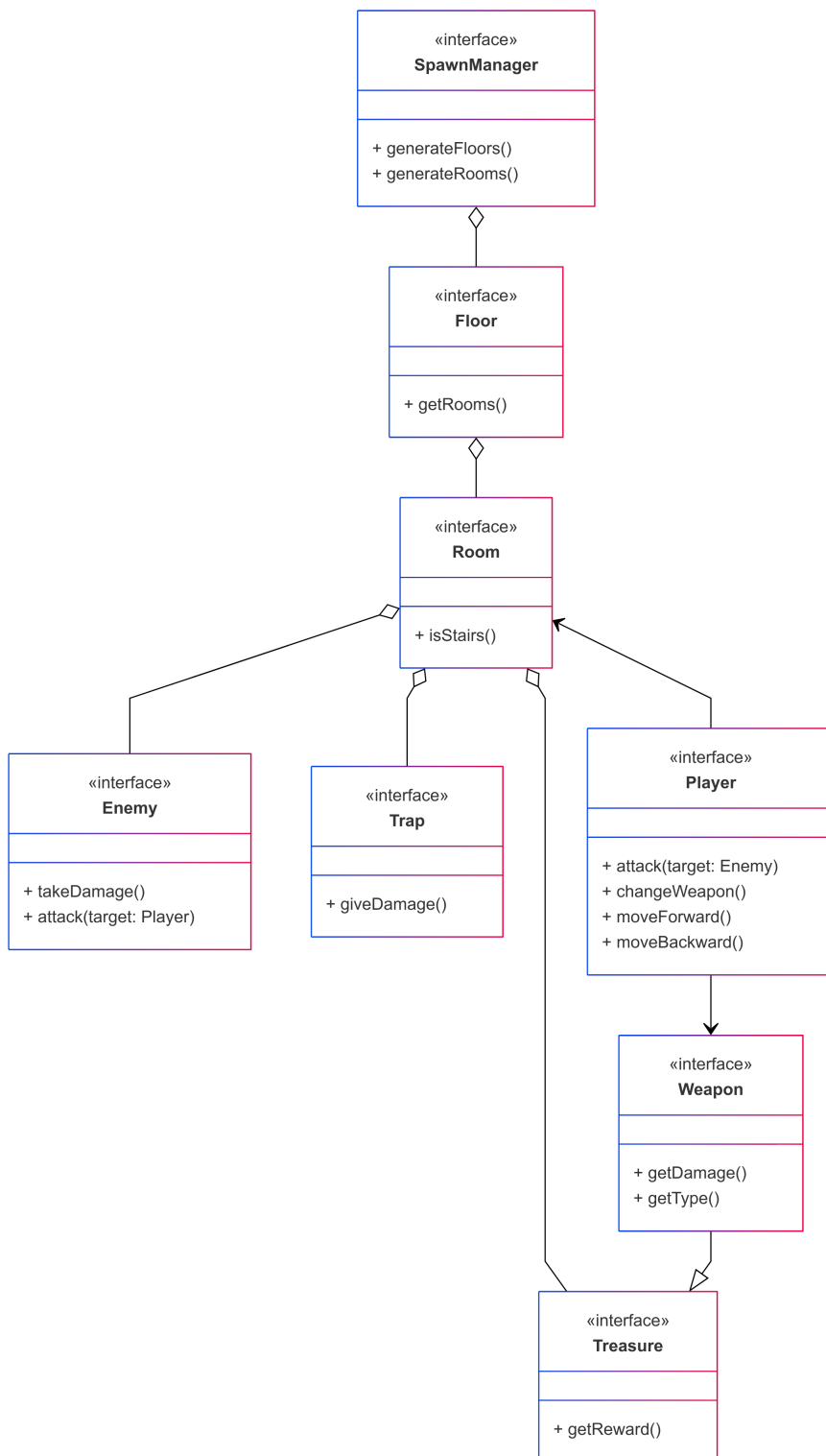
Temple Tower sarà rappresentato da una torre composta da un certo numero di piani (*Floor*), ciascuno dei quali conterrà stanze collegate tra loro. Ogni stanza potrà contenere una trappola, un nemico, un tesoro e ospitare il giocatore.

- **Trappole:** infliggono danni al giocatore.
- **Nemici:** attaccano il giocatore in combattimenti a turni.
- **Tesori:** forniscono punti vita, nuove armi, oppure potrebbe essere una trappola.

Il giocatore potrà utilizzare armi per affrontare i nemici. Poiché gli attacchi avvengono a turni, sarà fondamentale bilanciare le statistiche per evitare vittorie "matematiche" dovute a differenze di efficacia delle armi. Il giocatore e i nemici avranno a disposizione diverse tipologie di mosse di attacco e armi, che possono variare in potenza ed effetto. Dopo aver esplorato le stanze di un piano, il giocatore potrà utilizzare le scale per salire al piano successivo della torre. Durante la partita, sia il giocatore sia i nemici avranno delle barre di stato: **vita**.

- **Barra della vita:** si riduce subendo danni da nemici o trappole. Quando arriva a zero, la partita termina e si ricomincia dall'inizio.

All'ultimo piano, il giocatore affronterà il **boss finale**, un nemico più forte, dotato di mosse di attacco avanzate e particolari rispetto ai nemici ordinari. Per arricchire l'esperienza, sarà presente un sottofondo musicale durante tutto il gioco.



Capitolo 2

Design

2.1 Architettura

L'architettura del gioco **Temple Tower** segue il pattern architetturale **Model-View-Controller (MVC)** per garantire una chiara separazione delle responsabilità tra la logica di business, la presentazione e la gestione degli eventi.

Composizione del Pattern MVC

- **Model:**
 - Rappresenta la logica principale del gioco e include classi come **Tower**, **Floor**, **RoomBehavior**, **Player**, e i vari tipi di stanze (**EnemyRoom**, **TreasureRoom**, **StairsRoom**) che implementano il pattern **Strategy**.
 - Questo approccio consente di definire comportamenti specifici per ogni tipologia di stanza in modo modulare, rendendo semplice l'aggiunta di nuovi tipi di stanze senza modificare il codice esistente.
 - La logica di gioco, come il movimento del giocatore o gli effetti delle interazioni con nemici, trappole o tesori, è interamente contenuta nel model.
- **View:**
 - Tutta la view è gestita da uno (**SceneManager**), il quale si occupa, mediante l'implementazione di un pattern **Factory**, di gestire il cambiamento della vista in base alla situazione attuale.

- Grazie al manager è possibile decentralizzare le responsabilità della vista a n classi, le quali si occuperanno della gestione degli eventi della singola interfaccia.

- **Controller:**

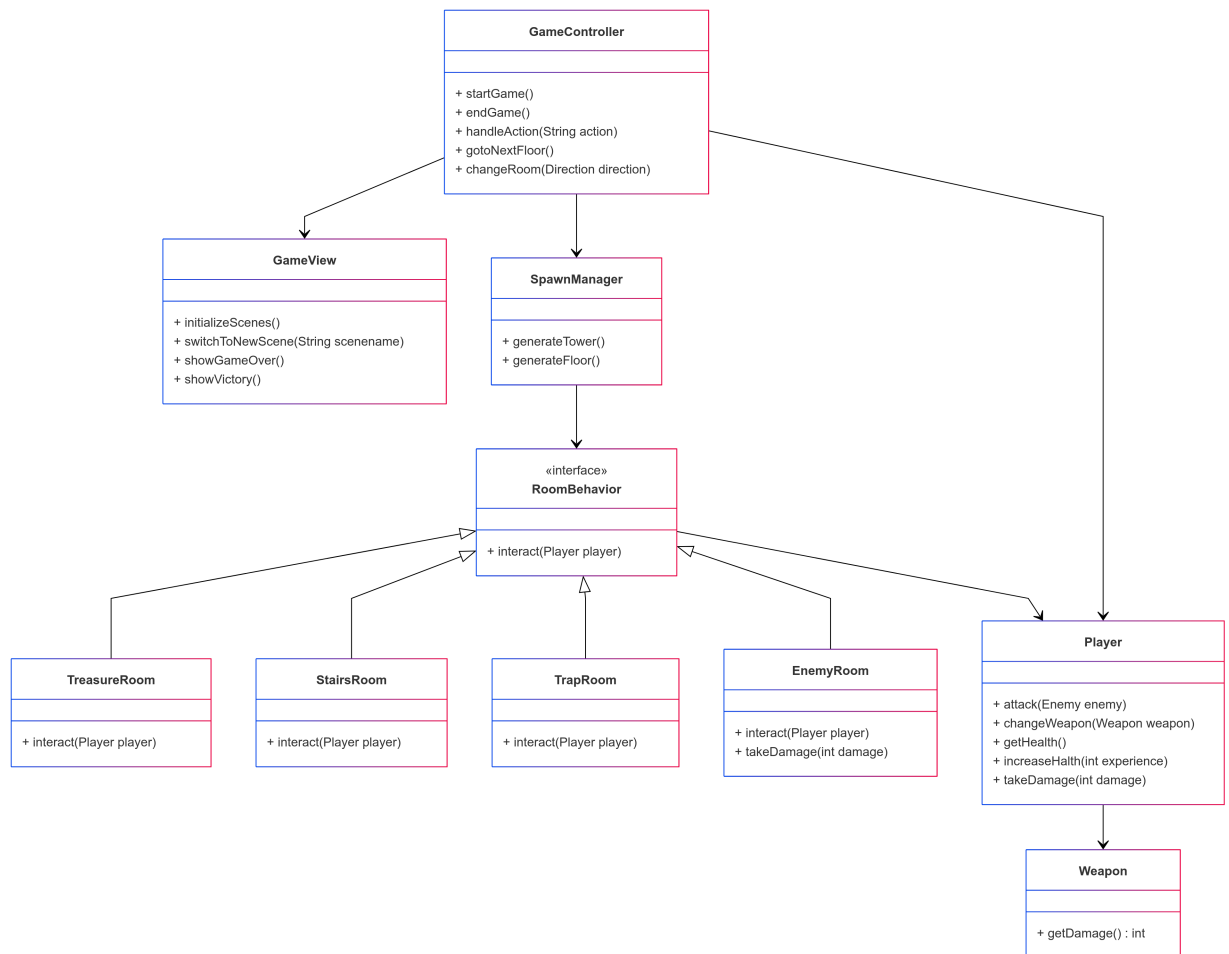
- La classe `GameController` funge da intermediario tra il modello e la vista, orchestrando il flusso degli eventi nel gioco.
- Gestisce le azioni dell'utente, permette al giocatore di muoversi tra le stanze (`changeRoom`) o salire al piano successivo (`gotoNextFloor`), si occupa inoltre di iniziare e terminare il gioco.

Scalabilità e Manutenibilità

Grazie all'uso combinato dei pattern MVC e Strategy:

- **Aggiunta di nuove stanze:** È possibile introdurre nuove tipologie di stanze semplicemente aggiungendo nuove implementazioni dell'interfaccia `RoomBehavior`, senza modificare altre parti del codice.
- **Separazione delle responsabilità:** La gestione della logica di gioco, della presentazione grafica e delle interazioni dell'utente è ben separata, favorendo la manutenibilità e la possibilità di cambiare singole componenti senza influenzare le altre.

Questa architettura rende il sistema flessibile, modulare e facilmente estensibile, adattandosi alle necessità di futuri miglioramenti o aggiunte.



2.2 Design dettagliato

2.2.1 Vignali

Modular Game Data Loading and Tower Configuration

Problema Il sistema necessita di caricare e gestire dati di gioco da file JSON esterni in modo flessibile e modulare, permettendo l'uso sia di torri predefinite che di mod create dagli utenti. I dati devono essere validati e supportare riferimenti relativi tra file.

Soluzione Ho valutato due approcci principali:

1. Un sistema di caricamento dati decentralizzato dove ogni componente carica i propri dati

2. Un gestore centralizzato che coordina tutto il caricamento

Ho scelto la seconda opzione implementando `GameDataManagerImpl` come Singleton per garantire un punto di accesso unico ai dati di gioco. Ho considerato l'uso di Dependency Injection, ma data la natura globale dei dati di gioco e la necessità di garantire uno stato coerente, Singleton è risultato più appropriato.

Il sistema utilizza Record immutabili (`FloorData`, `Enemy`, `Weapon`) e custom deserializer GSON per garantire type-safety e validazione durante il caricamento. Questa soluzione permette una chiara separazione tra dati e logica, facilitando l'estensione del sistema con nuove mod.

Schema UML:

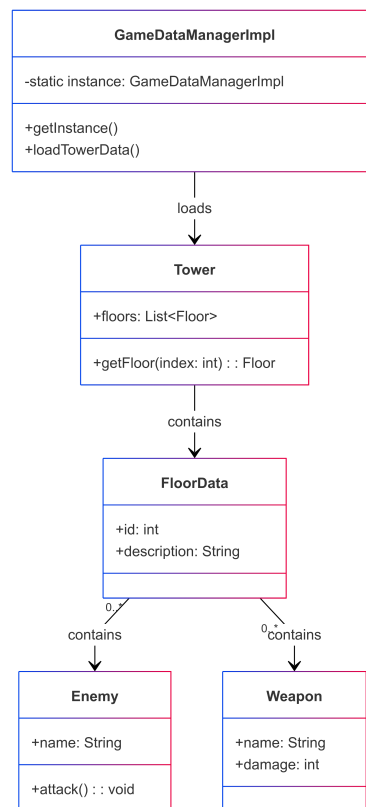


Figura 2.1: `GameDataManagerImpl` as Singleton and its relations.

Sistema di Modding

Problema Il gioco deve permettere agli utenti di creare e importare torri personalizzate (mod) sia da cartelle che da file ZIP, gestendo validazione, conflitti di nomi e isolamento tra mod.

Soluzione Ho considerato due possibili architetture:

1. Un sistema event-based con chiamate asincrone per l'importazione
2. Un'architettura MVC con Observer pattern per la sincronizzazione UI

Ho scelto la seconda opzione perché offre una separazione più chiara delle responsabilità e una gestione più prevedibile dello stato. Il pattern Observer è stato preferito a un sistema di callback perché permette di aggiungere facilmente nuovi observer senza modificare il codice esistente.

Ho implementato anche il pattern Strategy per l'importazione, permettendo di aggiungere facilmente nuovi formati di mod oltre a ZIP e cartelle.

Schema UML:

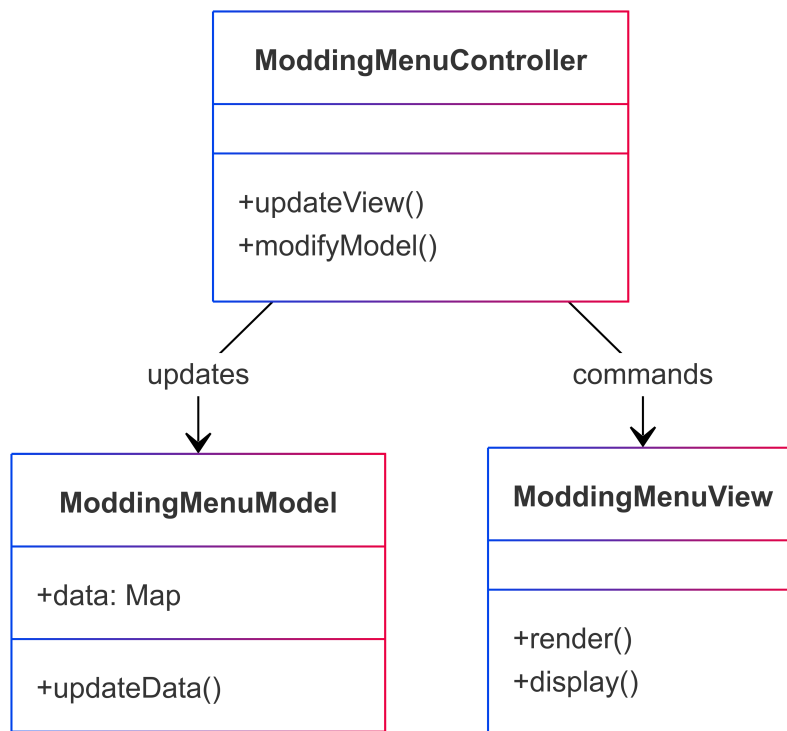


Figura 2.2: Modding Menu UML: MVC and Observer pattern overview.

Gestione dello Spawn System

Problema Il sistema deve generare contenuti procedurali bilanciati rispettando vincoli di livello e configurazioni di spawn.

Soluzione Ho valutato due approcci:

1. Generazione puramente casuale con post-validazione
2. Sistema template-based con strategie di Generazione

Ho scelto il secondo approccio implementando un Template Method in `SpawnManagerImpl` che standardizza il processo di generazione permettendo variazioni nel comportamento specifico. Questo pattern è stato preferito a una soluzione più flessibile ma potenzialmente caotica basata su eventi. Il metodo `template` definisce tre fasi:

1. Selezione del tipo di piano (`template method`).
2. Generazione delle stanze (`hook method`).
3. Popolamento delle stanze (`hook method`).

2.2.2 Mularoni

Cambio vista

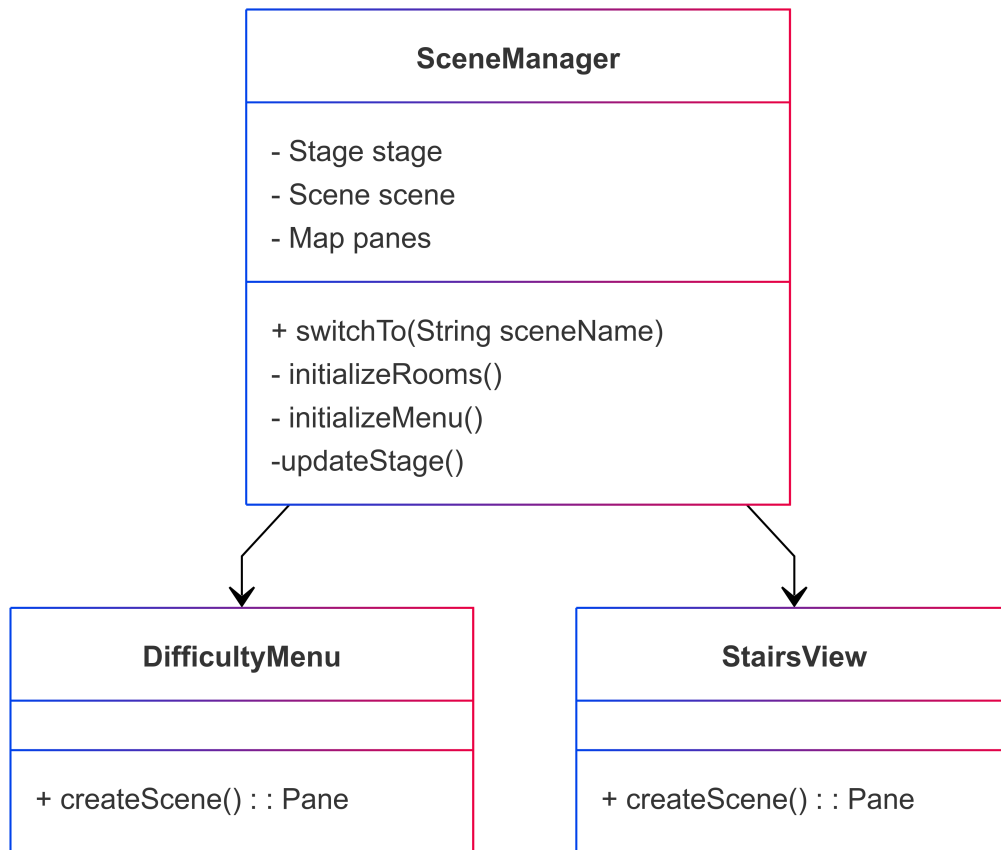


Figura 2.3: Rappresentazione UML del pattern Factory per la gestione delle viste (esempio con 2 viste)

Problema Il gioco ha diverse viste, una per ogni situazione (Menu iniziale, vista sulle stanze, stanze singole ecc...), è necessario gestire la visualizzazione in un modo coerente.

Soluzione Il sistema per la gestione delle viste utilizza il *pattern Factory*, come da Figura 2.3: le classi che implementano le viste `NomevistaView` una volta create, vengono inserite nel mapping interno di `SceneManager` il quale si occupa di:

- All'avvio del gioco: inizializzare le viste relative alle schermate iniziali.

- Dopo il caricamento della torre: inizializzare le viste degli elementi di gioco.
- Quando si chiama `switchTo`: caricare il nuovo Pane nella scena e visualizzarlo.

Questa soluzione permette in ogni parte della view, richiamando `switchTo` di passare alla view successiva passando il nome di essa, permettendo una certa flessibilità nella creazione e linking di eventuali nuove viste.

Stanze del gioco

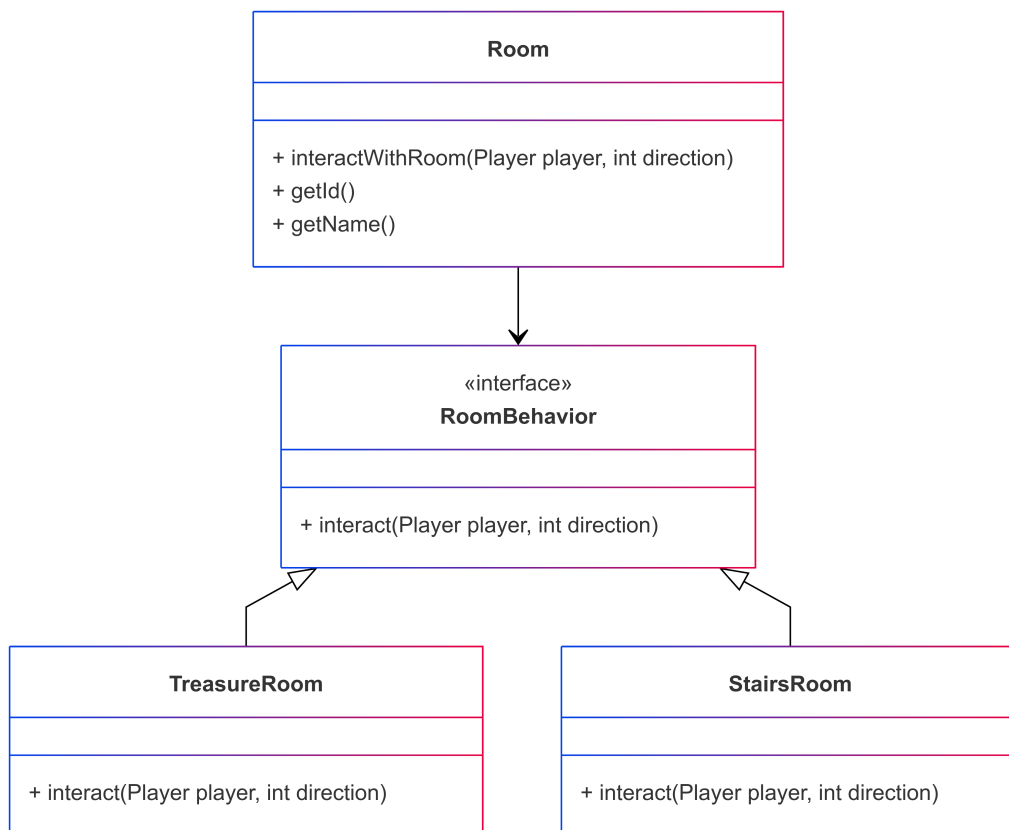


Figura 2.4: Rappresentazione UML del pattern Strategy per le stanze del gioco

Problema Temple Tower ha più stanze, ognuna con un contenuto differente.

Soluzione Il sistema per la modellazione delle stanze utilizza il *pattern Strategy*, come da Figura 2.4: le implementazioni di `RoomBehavior` possono essere modificate, e a seconda di cosa si inserisce nel metodo `interact()`, il giocatore subirà o lancerà (a seconda di `direction`) delle azione da/alla stanza. Per esempio un metodo `interact` dentro `Trap` toglierà punti vita al Player, mentre la stanza `Stairs` cambierà il piano di quest'ultimo. Questo pattern permette di ampliare i tipi possibili di stanze richiedendo poche modifiche all'interno del codice già esistente.

Capitolo 3

Sviluppo

3.1 Testing automatizzato

Per il testing generale di Temple Tower è stato utilizzata la suite JUnit per il testing automatizzato.

Controller

Sono state testate nel controller, tutte le classi che interagiscono tramite esso, nella view.

- Giocatore: vita, cambio stanza e armi.
- Nemico: vita e attacchi.
- Cambio piano.
- Boss finale: sistema di decisione sull'arrivo alla stanza del boss finale.

3.2 Note di sviluppo

Questa sezione, come quella riguardante il design dettagliato va svolta **sin-golarmente da ogni membro del gruppo**. Nella prima parte, ciascuno dovrà mostrare degli esempi di codice particolarmente ben realizzati, che dimostrino proefficienza con funzionalità avanzate del linguaggio e capacità di spingersi oltre le librerie mostrate a lezione.

- **Elencare** (fare un semplice elenco per punti, non un testo!) le feature *avanzate* del linguaggio e dell'ecosistema Java che sono state utilizzate. Le feature di interesse sono:

- Progettazione con generici, ad esempio costruzione di nuovi tipi generici, e uso di generici bounded. L’uso di classi generiche di libreria non è considerato avanzato.
 - Uso di lambda expressions
 - Uso di **Stream**, di **Optional** o di altri costrutti funzionali
 - Uso di reflection
 - Definizione ed uso di nuove annotazioni
 - Uso del Java Platform Module System
 - Uso di parti della libreria JDK non spiegate a lezione (networking, compressione, parsing XML, eccetera...)
 - Uso di librerie di terze parti (incluso JavaFX): Google Guava, Apache Commons...
- Si faccia molta attenzione a non scrivere banalità, elencando qui features di tipo “core”, come le eccezioni, le enumerazioni, o le inner class: nessuna di queste è considerata avanzata.
 - Per ogni feature avanzata, mostrata, includere:
 - Nome della feature
 - Permalink GitHub al punto nel codice in cui è stata utilizzata

In questa sezione, *dopo l’elenco*, vanno menzionati ed attribuiti con precisione eventuali pezzi di codice “riadattati” (o scopiazzati...) da Internet o da altri progetti, pratica che tolleriamo ma che non raccomandiamo. Si rammenta agli studenti che non è consentito partire da progetti esistenti e procedere per modifiche successive. Si ricorda anche che i docenti hanno in mano strumenti antiplagio piuttosto raffinati e che “capiscono” il codice e la storia delle modifiche del progetto, per cui tecniche banali come cambiare nomi (di classi, metodi, campi, parametri, o variabili locali), aggiungere o togliere commenti, oppure riordinare i membri di una classe vengono individuate senza problemi. Le regole del progetto spiegano in dettaglio l’approccio dei docenti verso atti gravi come il plagiarismo.

I pattern di design **non** vanno messi qui. L’uso di pattern di design (come suggerisce il nome) è un aspetto avanzato di design, non di implementazione, e non va in questa sezione.

Elementi positivi

- Si elencano gli aspetti avanzati di linguaggio che sono stati impiegati
- Si elencano le librerie che sono state utilizzate
- Per ciascun elemento, si fornisce un permalink
- Ogni permalink fa riferimento ad uno snippet di codice scritto dall'autore della sezione (i docenti verificheranno usando `git blame`)
- Se si è utilizzato un particolare algoritmo, se ne cita la fonte originale. Ad esempio, se si è usato Mersenne Twister per la generazione di numeri pseudo-random, si cita [?].
- Si identificano parti di codice prese da altri progetti, dal web, o comunque scritte in forma originale da altre persone. In tal senso, si ricorda che agli ingegneri non è richiesto di re-inventare la ruota continuamente: se si cita debitamente la sorgente è tollerato fare uso di snippet di codice open source per risolvere velocemente problemi non banali. Nel caso in cui si usino snippet di codice di qualità discutibile, oltre a menzionarne l'autore originale si invitano gli studenti ad adeguare tali parti di codice agli standard e allo stile del progetto. Contestualmente, si fa presente che è largamente meglio fare uso di una libreria che copiarsi pezzi di codice: qualora vi sia scelta (e tipicamente c'è), si preferisca la prima via.

Elementi negativi

- Si elencano feature core del linguaggio invece di quelle segnalate. Esempi di feature core da non menzionare sono:
 - eccezioni;
 - classi innestate;
 - enumerazioni;
 - interfacce.
- Si elencano applicazioni di terze parti (peggio se per usarle occorre licenza, e lo studente ne è sprovvisto) che non c'entrano nulla con lo sviluppo, ad esempio:
 - Editor di grafica vettoriale come Inkscape o Adobe Illustrator;
 - Editor di grafica scalare come GIMP o Adobe Photoshop;

- Editor di audio come Audacity;
- Strumenti di design dell’interfaccia grafica come SceneBuilder: il codice è in ogni caso inteso come sviluppato da voi.
- Si descrivono aspetti di scarsa rilevanza, o si scende in dettagli inutili.
- Sono presenti parti di codice sviluppate originalmente da altri che non vengono debitamente segnalate. In tal senso, si ricorda agli studenti che i docenti hanno accesso a tutti i progetti degli anni passati, a Stack Overflow, ai principali blog di sviluppatori ed esperti Java, ai blog dedicati allo sviluppo di soluzioni e applicazioni (inclusi blog dedicati ad Android e allo sviluppo di videogame), nonché ai vari GitHub, GitLab, e Bitbucket. Conseguentemente, è *molto* conveniente *citare* una fonte ed usarla invece di tentare di spacciare per proprio il lavoro di altri.
- Si elencano design pattern

3.2.1 Vignali

Utilizzo della libreria gson

Utilizzato principalmente in GameDataManager per l’importazione e il caricamento delle torri: [permalink/](#)

Utilizzo della libreria JavaFX

Utilizzato All’interno di ModdingMenuView insieme a codice CSS: [permalink/](#)

Utilizzo della libreria SL4J

Utilizzato per la gestione dei log principalmente nei test ma anche in giro per il codice: [permalink/](#)

Utilizzo della libreria Apache Commons IO

Utilizzato per la gestione dei file insieme alla java util per l’importazione dei file: [permalink/](#)

Utilizzo della libreria Java util zip

Utilizzato per la decompressione dei file: [permalink/](#)

Utilizzo di stream e lambda expressions

Utilizzato in diverse parti qui un esempio: [permalink/](#)

Utilizzo di Optional

Utilizzato in diverse parti qui un esempio: [permalink/](#)

3.2.2 Mularoni

Utilizzo di Stream e lambda expressions

- Esempio: [permalink/](#)

Utilizzo di Threading e Task in Javafx per prevenire race condition

- Esempio: [permalink/](#)

Utilizzo della libreria SLF4J

- Esempio: [permalink/](#)

Cerchi con javafx

- Fonte: [Stackoverflow/](#)

Immagini con javafx

- Fonte: [Stackoverflow/](#)

Uso di Platform.runLater()

- Fonte: [Stackoverflow/](#)

3.2.3 Montanari

3.2.4 Cobo

3.2.5 Esempio

Utilizzo della libreria SLF4J

Utilizzata in vari punti. Un esempio è <https://github.com/AlchemistSimulator/Alchemist/blob/5c17f8b76920c78d955d478864ac1f11508ed9ad/alchemist-swingui/>

`src/main/java/it/unibo/alchemy/boundary/swingui/effect/impl/EffectBuilder.java#L49`

Utilizzo di LoadingCache dalla libreria Google Guava

Permalink: <https://github.com/AlchemistSimulator/Alchemist/blob/d8a1799027d7d685569e15316a32e6394632ce71/alchemy-incarnation-protelis/src/main/java/it/unibo/alchemy/protelis/AlchemistExecutionContext.java#L141-L143>

Utilizzo di Stream e lambda expressions

Usate pervasivamente. Il seguente è un singolo esempio. Permalink: <https://github.com/AlchemistSimulator/Alchemist/blob/d8a1799027d7d685569e15316a32e6394632ce71/alchemy-incarnation-protelis/src/main/java/it/unibo/alchemy/model/ProtelisIncarnation.java#L98-L120>

Scrittura di metodo generico con parametri contravarianti

Permalink: <https://github.com/AlchemistSimulator/Alchemist/blob/d8a1799027d7d685569e15316a32e6394632ce71/alchemy-incarnation-protelis/src/main/java/it/unibo/alchemy/protelis/AlchemistExecutionContext.java#L141-L143>

Protezione da corse critiche usando Semaphore

Permalink: <https://github.com/AlchemistSimulator/Alchemist/blob/d8a1799027d7d685569e15316a32e6394632ce71/alchemy-incarnation-protelis/src/main/java/it/unibo/alchemy/model/ProtelisIncarnation.java#L388-L440>

Capitolo 4

Commenti finali

In quest'ultimo capitolo si tirano le somme del lavoro svolto e si delineano eventuali sviluppi futuri.

Nessuna delle informazioni incluse in questo capitolo verrà utilizzata per formulare la valutazione finale, a meno che non sia assente o manchino delle sezioni obbligatorie. Al fine di evitare pregiudizi involontari, l'intero capitolo verrà letto dai docenti solo dopo aver formulato la valutazione.

4.1 Autovalutazione e lavori futuri

È richiesta una sezione per ciascun membro del gruppo, obbligatoriamente. Ciascuno dovrà autovalutare il proprio lavoro, elencando i punti di forza e di debolezza in quanto prodotto. Si dovrà anche cercare di descrivere *in modo quanto più obiettivo possibile* il proprio ruolo all'interno del gruppo. Si ricorda, a tal proposito, che ciascuno studente è responsabile solo della propria sezione: non è un problema se ci sono opinioni contrastanti, a patto che rispecchino effettivamente l'opinione di chi le scrive. Nel caso in cui si pensasse di portare avanti il progetto, ad esempio perché effettivamente impiegato, o perché sufficientemente ben riuscito da poter esser usato come dimostrazione di esser capaci progettisti, si descriva brevemente verso che direzione portarlo.

Mularoni

Considerando il tempo a disposizione e gli impegni derivanti da lavoro e altri esami, reputo questo progetto "accettabile" ma con un grande potenziale inespresso, dovuto sia alla scarsa divisibilità del progetto a livello di idea (è difficile che tutti lavorino a compartimenti stagni) che di organizzazione generale.

4.2 Difficoltà incontrate e commenti per i docenti

Questa sezione, **opzionale**, può essere utilizzata per segnalare ai docenti eventuali problemi o difficoltà incontrate nel corso o nello svolgimento del progetto, può essere vista come una seconda possibilità di valutare il corso (dopo quella offerta dalle rilevazioni della didattica) avendo anche conoscenza delle modalità e delle difficoltà collegate all'esame, cosa impossibile da fare usando le valutazioni in aula per ovvie ragioni. È possibile che alcuni dei commenti forniti vengano utilizzati per migliorare il corso in futuro: sebbene non andrà a vostro beneficio, potreste fare un favore ai vostri futuri colleghi. Ovviamente *il contenuto della sezione non impatterà il voto finale*.

Appendice A

Guida utente

Capitolo in cui si spiega come utilizzare il software. Nel caso in cui il suo uso sia del tutto banale, tale capitolo può essere omissis. A tal riguardo, si fa presente agli studenti che i docenti non hanno mai utilizzato il software prima, per cui aspetti che sembrano del tutto banali a chi ha sviluppato l'applicazione possono non esserlo per chi la usa per la prima volta. Se, ad esempio, per cominciare una partita con un videogioco è necessario premere la barra spaziatrice, o il tasto “P”, è necessario che gli studenti lo segnalino.

Elementi positivi

- Si istruisce in modo semplice l'utente sull'uso dell'applicazione, eventualmente facendo uso di schermate e descrizioni.

Elementi negativi

- Si descrivono in modo eccessivamente minuzioso tutte le caratteristiche, anche minori, del software in oggetto.
- Manca una descrizione che consenta ad un utente qualunque di utilizzare almeno le funzionalità primarie dell'applicativo.

Appendice B

Esercitazioni di laboratorio

B.0.1 `mattia.mularoni@studio.unibo.it`

- Laboratorio 07: <https://virtuale.unibo.it/mod/forum/discuss.php?d=177162#p246190>
- Laboratorio 08: <https://virtuale.unibo.it/mod/forum/discuss.php?d=178723#p247234>
- Laboratorio 09: <https://virtuale.unibo.it/mod/forum/discuss.php?d=179154#p247924>
- Laboratorio 10: <https://virtuale.unibo.it/mod/forum/discuss.php?d=180101#p249553>