

## 1. Obbiettivi

Lo scopo del progetto proposto è quello di sviluppare un videogioco 3D a mondo aperto basato su interazione tramite eye-tracker per persone con gravi disabilità, utilizzando dati fisiologici e il *Game Experience Questionnaire* per la valutazione dell'esperienza di gioco. L'obiettivo è dimostrare la fattibilità tecnica dello sviluppo di questa tipologia di esperienza con elementi che richiedano una reazione in tempo reale, ed analizzare i dati per trovare eventuali correlazioni tra i momenti di maggiore eccitazione ed eventi di gioco.

## 2. Descrizione

Lo sviluppo del progetto è iniziato con l'utilizzo di un sistema di interazione basato sull'emulazione del mouse tramite l'eye-tracker. Il sistema è stato sviluppato con un approccio di programmazione ad oggetti e comprende diversi moduli, che permettono l'implementazione di comportamenti per la personalizzazione dell'interazione. Nello specifico per il progetto è stato implementato un comportamento per la rilevazione dell'occholino. Per il calcolo del *Gaze point* tramite l'eye tracker, è stato utilizzato un filtro a media mobile a decadimento esponenziale per avere un risultato più affidabile e non troppo sensibile a letture scorrette da parte del sensore.

Il videogioco sviluppato è un'avventura 3D a mondo aperto in cui il giocatore ha il compito di risolvere enigmi all'interno di un'area definita per raccogliere delle gemme e di eliminare i nemici incontrati sporadicamente, questi sono stati utilizzati, insieme alla *boss-fight*, come elementi che potessero richiedere una reazione in tempo reale al giocatore. L'interazione prevede il movimento libero all'interno dell'ambiente e l'uso di poteri elementali per interagire con oggetti o nemici specifici per risolvere gli enigmi. Ogni elemento ha associato una tipologia di attacco, che si attiva quando viene spostato lo sguardo su un nemico dopo aver attivato un elemento. Il design della UI di gioco è stata pensata per permettere un rapido adattamento alla situazione, in modo che l'interazione con essa fosse possibile tramite un semplice movimento dello sguardo su delle icone. Le icone sono tutte posizionate nella parte inferiore dello schermo in modo che non siano troppo invasive, le icone laterali permettono di cambiare tra due modalità, movimento e interazione con l'ambiente, e due camere di gioco, terza persona dall'alto e prima persona. Le icone centrali invece sono visibili solo in modalità interazione e permettono di attivare i diversi poteri elementali.

Per l'interazione effettiva con un oggetto è stato scelto di utilizzare un tempo di fissazione, personalizzabile dalle impostazioni, o l'occholino per permettere una maggior rapidità. Per rendere comprensibile al giocatore se l'oggetto è interagibile, si è deciso sia di rendere visibile attraverso un effetto luminoso il colore dell'elemento da utilizzare con l'oggetto guardato, sia di visualizzare una barra di caricamento che indica esplicitamente il tempo di fissazione necessario per attivare l'interazione. Per permettere l'autonomia all'interno del gioco tutti i menu contengono tasti di grandi dimensioni che permettono un facile utilizzo tramite lo sguardo. Sono stati sviluppate tre specifiche fasi per il test: la prima è il *tutorial* in cui vengono presentate le meccaniche di base, la seconda è la sezione *open-world* in cui è possibile esplorare liberamente per poter cercare gli 8 enigmi che sono stati implementati, inoltre per facilitare la navigazione sono stati usati degli obelischi nelle zone delle prove per segnalarne la presenza, infine l'ultima sessione di test sviluppata è la *boss-fight*, che è situata all'interno di un'arena, e può essere riassunta come la risoluzione temporizzata di enigmi per poter sconfiggere un nemico. Gli enigmi sono definiti secondo tre tipologie, enigmi di attivazione, in cui è necessario attivare un certo numero di oggetti, enigmi d'ordinamento, dove è necessario attivare una serie di oggetti nell'ordine corretto, e di posizionamento, dove è necessario posizionare una certa tipologia di oggetto nella posizione corretta. Sono infine stati analizzati i dati dell'attività elettrodermica (EDA) raccolti durante i test, tramite heatmap dei momenti di maggior eccitazione e grafici radiali per la correlazione con gli oggetti interagibili, ed è stato utilizzato al termine della giornata di test il *Game Experience Questionnaire* per raccogliere il feedback del giocatore.

## 3. Risultati

Il primo test è durato 30 minuti. In questa sessione, l'EDA è sceso da un valore di  $0,288\mu\text{S}$  a  $0,164\mu\text{S}$  in 5602 acquisizioni, che corrisponde anche ai valori più bassi per quanto riguarda le sessioni di gioco. L'impulso massimo è di  $0,288$  e corrisponde effettivamente al momento di maggiore intensità segnalato dal giocatore durante la risoluzione della parte finale. Il secondo test è durato circa 50 minuti, durante i quali sono stati visti 4 enigmi, di cui 3 sono stati completati con successo. In questa fase l'EDA scende da un valore di  $0,627\mu\text{S}$  a  $0,344\mu\text{S}$  in 11040 acquisizioni, con una diminuzione molto rapida poco dopo l'inizio del test. L'impulso massimo si verifica all'inizio del test con un valore di  $1,967$  subito dopo la sconfitta dei primi nemici. La terza sessione di test è durata 10 minuti, poiché il tester ha chiesto di interromperla a causa della stanchezza senza averla completata. L'EDA diminuisce a un ritmo molto più lento, da  $0,323\mu\text{S}$  a  $0,299\mu\text{S}$  in 2460 acquisizioni, il che, se confrontato con le altre sessioni, potrebbe indicare un livello di concentrazione più elevato. Per quanto riguarda gli impulsi, essi appaiono di intensità inferiore, con un massimo di  $0,121$  dopo una sconfitta con il boss.

In generale le analisi condotte sui dati raccolti hanno portato risultati diversi da quelli attesi. In particolare, si osserva che i momenti di maggiore attività fisiologica non corrispondono a quelli in cui il giocatore stava effettivamente interagendo con

il gioco. Questo risultato potrebbe essere stato influenzato da vari fattori esterni come la temperatura corporea e la stanchezza. L'andamento dell'EDA è stato decrescente durante le varie fasi di test, questo sembrerebbe portare all'ipotesi che il gioco possa aver avuto un effetto rilassante sul giocatore. Per il risultato generale prodotto dall'analisi, l'EDA come unica misura per valutare i momenti di eccitazione nel gioco non sembra essere sufficiente, e andrebbe quindi utilizzata insieme ad altri parametri fisiologici per avere una valutazione più accurata. I risultati del *Game Experience Questionnaire* mostrano come il giocatore abbia apprezzato l'esperienza nel suo complesso, si sia divertito e si sia sentito soddisfatto rispetto alle proprie competenze, ma non abbia trovato il gioco stesso particolarmente difficile o impegnativo, questo può essere un ulteriore segno di come il gioco sia stato percepito come un'esperienza positiva ma con pochi momenti di eccitazione.

## 4. Bibliografia

Peter Smith, Matt Dombrowski, Shea McLinden, Calvin MacDonald, Devon Lynn, John Sparkman, Dominique Courbin, and Albert Manero. Advancing dignity for adaptive wheelchair users via a hybrid eye tracking and electro-myography training game. In 2022 Symposium on Eye Tracking Research and Applications, pages 1–7, 2022.

Mark Brown and Sky LaRell Anderson. Designing for disability: Evaluating the state of accessibility design in video games. *Games and Culture*, 16(6):702–718, 2021.

Diego Navarro, Valeria Garro, and Veronica Sundstedt. Electrodermal activity evaluation of player experience in virtual reality games: A phasic component analysis. In VISIGRAPP (2: HUCAPP), pages 108–116, 2022.

Wijnand A IJsselstein, Yvonne AW De Kort, and Karolien Poels. The game experience questionnaire. 2013.

Nicola Davanzo et al. Accessible digital musical instruments for quadriplegic musicians. 2022.

Tracy Fullerton. *Game Design Workshop: A playcentric approach to creating innovative games*. CRC Press, 2019.

Alberto Greco, Gaetano Valenza, Antonio Lanata, Enzo Pasquale Scilingo, and Luca Citi. cvxeda: A convex optimization approach to electrodermal activity processing. *IEEE transactions on biomedical engineering*, 63(4):797–804, 2015.