

VIRO: UN SISTEMA PER LA NAVIGAZIONE ASSISTITA IN AMBIENTI VIRTUALI

1. INTRODUZIONE

Nel settore della Realtà Virtuale, ovvero l'insieme di tecnologie atte a presentare modelli tridimensionali e ambienti virtuali in maniera interattiva, la navigazione real-time all'interno di un ambiente ricostruito è sempre stata un elemento chiave, sia per il legame diretto con l'interazione dell'utente, sia per il livello e la qualità di fruizione dei contenuti presenti nella realtà simulata. La necessità di fornire la percezione completa del virtual world da punti di vista arbitrari è fondamentale. In un ambito di laboratorio, si hanno a disposizione interfacce ed equipaggiamenti avanzati di navigazione, mentre nelle applicazioni interattive in ambito virtuale basate ed erogate su web, si incontrano le prime problematiche causate dal limite dei dispositivi convenzionali. Questo tipo di target di utenza infatti utilizza generalmente mouse e tastiera, che sono controller bi-dimensionali, mentre la navigazione nella realtà simulata richiede una manipolazione soddisfacente del punto di vista (POV) con sei gradi di libertà.

In questo contesto sono state studiate ed implementate diverse funzionalità per interfacciare il componente software a dispositivi come mouse, tastiera ed eventuali periferiche avanzate, oltre all'integrazione dello stesso con i comandi nello strato web. Tra le principali cause del disorientamento dell'utente vi sono la scarsa usabilità dell'interfaccia di navigazione e l'assenza di interazione fisica con gli oggetti virtuali. Nell'esplorazione di un ambiente simulato molto esteso, inoltre, emergono altre problematiche relative all'assenza di linee guida nella navigazione (MARSH, SMITH 2001) che non permettono una fruizione ottimale dei contenuti. Con queste premesse, nel contesto del progetto Virtual Rome (PESCARIN *et al.* 2008) e della esplorazione di paesaggi virtuali spazialmente molto estesi, è stato sviluppato un sistema di navigazione avanzato (ViRo) basato sulla libreria opensource OpenScene-Graph. L'obiettivo è quello di fornire un valido strumento di navigazione che sia altamente configurabile, scalabile ed adattabile a diversi contesti virtuali e realtà simulate.

2. GESTIONE DEL MOTO E PROBLEMATICHE

Il Sistema di navigazione è basato sul Framework opensource OpenScene-Graph, sul quale è anche stato sviluppato il plugin OSG4Web, attualmente utilizzato per il progetto Virtual Rome. Il framework fornisce degli strumenti

standard per la manipolazione del punto di vista abbastanza intuitivi per quanto riguarda l'esplorazione o la comprensione di oggetti tridimensionali singoli o di bassa complessità. Tuttavia l'immersività e la gestione della camera non appaiono più soddisfacenti quando la navigazione avviene su un territorio virtuale molto esteso a livello spaziale e contenente oggetti tridimensionali di natura più complessa, come nel caso di Virtual Rome. Durante lo studio e l'implementazione del sistema, molta attenzione è stata dedicata all'interattività e alla mappatura dei comandi sulla periferica in base anche all'integrazione del componente sul web, relativamente a problematiche di focus del mouse ed altre questioni note (GUDE 2006). La navigazione in ViRo è concepita come transizione tra configurazioni di vista: una configurazione di vista è una coppia (Posizione, Orientamento) che può evolversi tramite l'input dell'utente o di un sistema automatico in un'altra configurazione. Nell'attuale implementazione del sistema, orientamento e posizione sono entrambi gestiti principalmente dal mouse: l'orientamento è controllato dalla posizione del cursore relativa al centro del canvas di visualizzazione istanziato nella pagina web, mentre la posizione è gestita dalla mouse-wheel che regola l'accelerazione o la decelerazione del moto lungo la direzione di vista. Nell'ambito della navigazione sul paesaggio antico ricostruito, inoltre, è molto frequente che i contenuti siano localizzati nello spazio virtuale con scale molto piccole in relazione all'intera superficie territoriale. Questo introduce problematiche relative alla scala e alla sensibilità di navigazione, che deve quindi adattarsi alle circostanze.

3. NAVIGAZIONE ASSISTITA E SISTEMI AUTOMATICI

In seguito all'introduzione di nuove funzionalità per la manipolazione avanzata del moto e a diverse sessioni di navigazione, è stato necessario aggiungere al componente alcuni moduli di controllo automatici per gestire in maniera ottimale l'esplorazione del paesaggio e fornire all'utente uno strumento soddisfacente per fruire al meglio i contenuti presenti nel virtual world. Il sistema attende ed elabora gli input dell'utente in base ad un insieme di moduli automatici, singolarmente attivabili e configurabili (Fig. 1) in base alle necessità dell'ambiente virtuale e alle capacità tecniche della macchina.

3.1 *Auto-bilanciamento*

Questo modulo permette al sistema di mantenere una configurazione di vista sempre orientata in modo corretto relativamente all'asse zenitale. Durante le transizioni di moto operate dall'utente viene eventualmente corretto e recuperato in maniera morbida il "Roll"¹ e ripristinata una visualizzazione ottimale della camera.

¹ Nel modello di orientamento Yaw-Pitch-Roll.



Fig. 1 – Il Sistema ViRo e i Moduli automatici attivabili.

3.2 Scala automatica

Come precedentemente accennato, la navigazione su un territorio virtuale molto esteso a livello spaziale comporta ulteriori problematiche legate alla sensibilità di alcuni parametri relativi alla periferica utilizzata in base alle circostanze. Nell'ambito del progetto Virtual Rome, la natura dei contenuti presenta generalmente un rapporto di scala spaziale tra monumenti ricostruiti (modelli 3D) e territorio dell'ordine di 1:1000. Tramite sessioni di esplorazione è stato quindi sviluppato un modulo che permetta la scala automatica di alcuni parametri in base alla prossimità con superficie, contenuti e modelli tridimensionali (Fig. 2). In questo modo l'esplorazione del paesaggio si adatta alle circostanze spaziali e permette una fruizione più soddisfacente, in particolare durante la navigazione di interni.

3.3 Modalità Walk, Collisioni e Aggiramento di ostacoli

Il modulo permette di attivare alcuni effetti fisici come la gravità e l'adattamento alla superficie nell'esplorazione di ambienti interni o superfici (Walk Mode). La simulazione avviene utilizzando alcuni modelli matematici mentre ulteriori algoritmi consentono di adattare l'orientamento della camera in relazione alla superficie virtuale calpestata. Lo scopo di aumentare il realismo e l'immersività dell'utente in un contesto virtuale è inoltre raggiunto tramite la simulazione della collisione con le superfici dei modelli tridimensionali, il che fa-



Fig. 2 – Prossimità con il modello del Ponte Milvio ricostruito (visualizzazione real-time all'interno del plugin OSG4Web).

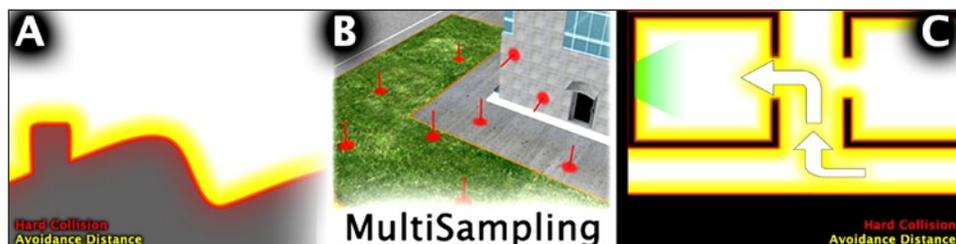


Fig. 3 – Soglia di Impatto e Soglia di Aggiramento su terreno (A); MultiSampling (B); Navigazione degli interni (C).

cilita la comprensione e la relazione spaziale con il virtual world. La funzionalità permette di definire due soglie: la soglia di impatto e la soglia di aggiramento². La prima identifica la distanza entro la quale viene rilevato l'impatto con la superficie, la seconda permette di usufruire di un algoritmo sviluppato per correggere morbidamente la traiettoria di navigazione ed evitare gli impatti (Fig. 3A). Il sistema utilizza un metodo di multi-sampling con sorgente sul punto di vista utente per raccogliere un certo numero di punti "samplers" pseudo-casuali sulle superfici frontali alla direzione del moto. Le informazioni sulle normali e sulle distanze dalle superfici raccolte permettono – tramite media matematica – di stimare la correzione da applicare al moto del navigatore (Fig. 3B).

² Hard Collision e Avoidance Distance.

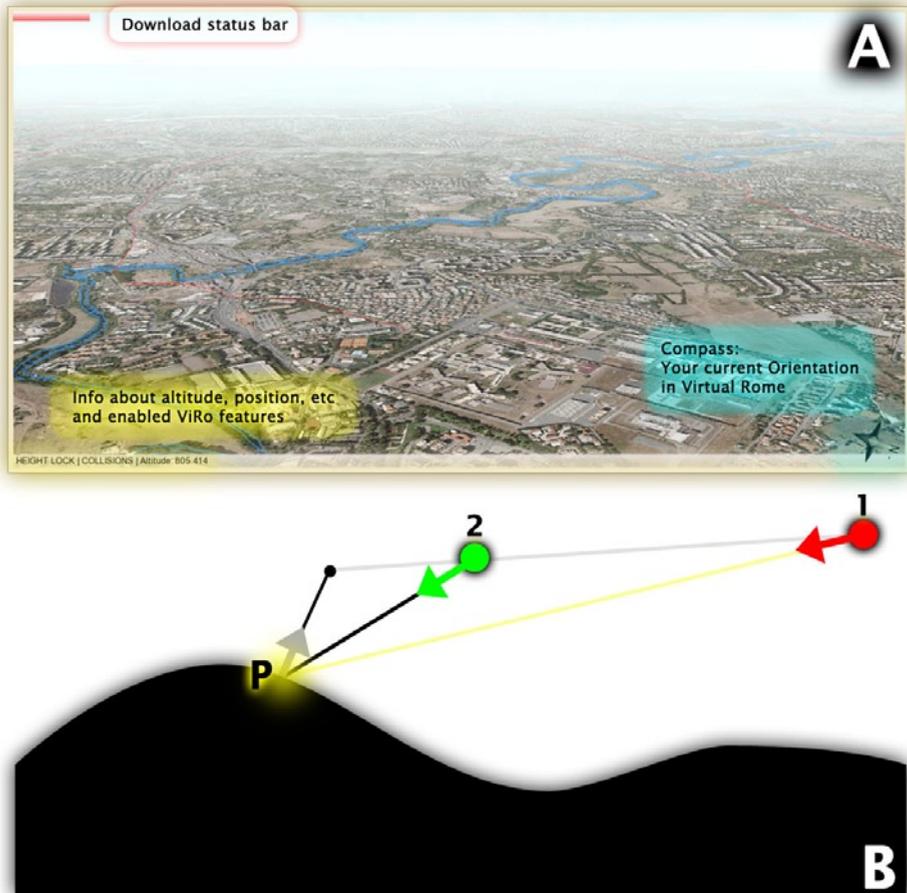


Fig. 4 – HUD di ViRo (A); Picking avanzato sul punto P e transizione dalla configurazione 1 a 2 (B).

Da vari test effettuati in uno scenario complesso come la Villa di Livia ricostruita, l'opportuna configurazione dei parametri rende l'esplorazione degli interni migliore in termini di fruizione degli affreschi e semplicità dei movimenti, in quanto la navigazione risulta incanalata negli spazi utili (Fig. 3C).

3.4 Interfaccia e Picking avanzato

Durante la navigazione su un territorio esteso come quello di Virtual Rome, è necessario fornire all'utente un certo insieme di informazioni utili di in-

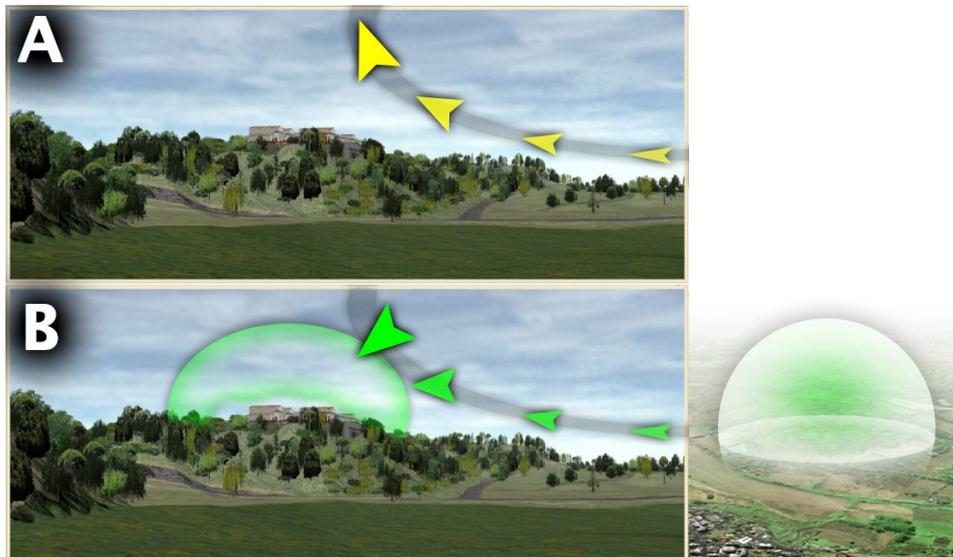


Fig. 5 – Navigazione libera (A); Navigazione assistita con nodi magnetici.

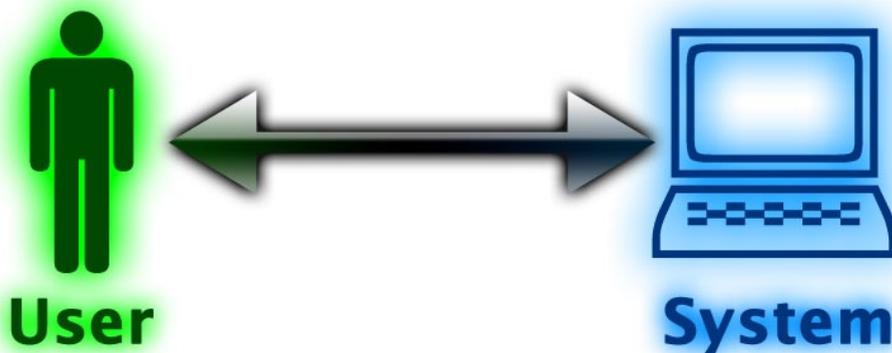


Fig. 6 – Il controllo spazia tra utente e sistema nella navigazione assistita in ViRo.

tegrazione e supporto alla visualizzazione. ViRo fornisce una interfaccia HUD³ per mostrare dati notevoli in sovrapposizione (moduli automatici attivati, bussola, altezza, velocità del moto, etc.) e, nell'ambito della navigazione via web, una barra progressiva per mostrare lo stato di scaricamento dei dati

³ Head-Up Display.

(Fig. 4A). La finestra di visualizzazione supporta inoltre un picking avanzato quando l'utente effettua un click su un'area di interesse: l'algoritmo sviluppato provvede, in base alle normali della superficie, a calcolare posizione e orientamento finali ottimali (Fig. 4B). Il metodo utilizzato è scalabile sia per le grandi distanze, sia per l'esplorazione di dettagli architettonici di piccola scala e di superfici interne.

3.5 Nodi magnetici

Nella esplorazione di ambienti ricostruiti archeologicamente, in particolare nel campo delle ricostruzioni digitali su larga scala, i contenuti sono spesso geograficamente rarefatti e non immediatamente visibili. L'interfaccia web di Virtual Rome e l'HUD dello stesso ViRo istanziato nel *canvas* di visualizzazione, forniscono all'utente alcune funzionalità come percorsi guidati automatici e Fly-To in punti di interesse. Il modulo sviluppato interviene invece durante una sessione di navigazione libera: permette di definire una rete di nodi immersa nella realtà virtuale in grado eventualmente di influire in modo graduale sulla navigazione dell'utente, attraendo o respingendo in maniera morbida lo stesso in determinate aree configurabili. Nello scenario di un territorio con aree a differenti risoluzioni, ad esempio, il modulo è utilizzabile per impostare nodi respingenti nelle zone a bassa risoluzione impedendo all'utente di raggiungerle, o viceversa, assegnare a determinati punti potere di attrazione in modo da influenzare la camera nel momento in cui l'utente si trovi in prossimità di un contenuto di una certa importanza (Fig. 5). Lo strumento è concepito per diverse applicazioni ed ha lo scopo finale di aumentare la qualità della sessione di esplorazione libera, condizionando il moto ed incrementando la quantità di contenuti notevoli visualizzati nell'arco di tempo di interazione dell'utente. I contenuti possono in questo modo acquisire un ulteriore livello di importanza, guidando ed influenzando la navigazione stessa.

4. OBIETTIVI RAGGIUNTI E SVILUPPI FUTURI

Il sistema di navigazione ViRo sviluppato all'interno del progetto Virtual Rome fornisce uno strumento per un'esplorazione avanzata, con la possibilità di attivare alcuni moduli ed adattare il componente a diversi contesti. Il controllo del moto è potenzialmente totale da parte dell'utente (esplorazione completamente libera), oppure totalmente gestito dal sistema (casi limite, percorsi automatici, etc.) oppure sfumato tra i due (Fig. 6). Viene fornito un sistema di navigazione assistita configurabile, particolarmente adatto ad ambiti di ricostruzione archeologica, dove si vuole massimizzare la quantità e la qualità dei contenuti visualizzati da parte dell'utente esploratore e allo stesso tempo fornire uno strumento intuitivo e di facile utilizzo. Tra gli

sviluppi futuri del progetto, si sono considerate integrazioni con periferiche wireless (es. periferiche wii) e l'utilizzo dei nodi magnetici per definire una mappa utilizzabile da agenti automatici virtuali basati su algoritmi di intelligenza artificiale, popolando la realtà simulata.

BRUNO FANINI
CNR - ITABC – Roma

BIBLIOGRAFIA

- GUDE D. 2006, *Navigation preferences and task performance in a web-based virtual environment*, in R.N. PIKAAR, E.A.P. KONINGSVELD, P.J.M. SETTELS (eds.), *Meeting Diversity in Ergonomics*, Amsterdam, Elsevier.
- MARSH T., SMITH S.P. 2001, *Guiding user navigation in virtual environments using awareness of virtual off-screen space*, in V. PAELKE, S. VOLBRACHT (eds.), *Proceedings of the Workshop on Guiding Users through Interactive Experiences - Usability Centred Design and Evaluation of Virtual 3D Environments*, Aachen, Shaker Verlag, 149-154.
- PESCARIN S., CALORI L., CAMPORESI C., DI IOIA M., FORTE M., GALEAZZI F., IMBODEN S., MORO A., PALOMBINI A., VASSALLO V., VICO L. 2008, *Back to 2nd AD. A VR on-line experience with Virtual Rome Project*, in M. ASHLEY, S. HERMON, A. PROENCA, K. RODRIGUEZ-ECHAVARRIA (eds.), *VAST 2008. 9th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, Eurographics Symposium, Proceedings*, Aire-la-Ville, Publ. Eurographics Association, 109-113.

ABSTRACT

Navigation in virtual environments and web-based Virtual Reality applications plays an important role in user interaction, quality and level of content comprehension. ViRo system has been developed as part of the Virtual Rome Project, with focus on usability providing customizable aided navigation, adaptable to various 3D scenarios.