

# Simulación de Entidades en Realidad Virtual

Y. Alvarado, M. Moyano, D. Quiroga, J. Fernández, R. Guerrero

*LIDIC- Universidad Nacional de San Luis*

*Ejército de los Andes 950*

*Tel: 02652 420823, San Luis, Argentina*

*{yalvarado, manquelm, dquiroga, jmfer, rag}@unsl.edu.ar*

## Resumen

En la actualidad, las nuevas tecnologías emergentes han alterado los procedimientos tradicionales de transmisión del conocimiento, incorporando nuevas formas de visualización e interacción a través de equipos especializados los cuales proveen, además, la alternativa de interacción del observador con el objeto/dato visualizado, enriqueciendo la ilusión de representar información tridimensional en un espacio bidimensional.

La generación de gráficos 3D en los que se simulen de forma realista el comportamiento de personajes, objetos y materiales naturales, en especial cuando estos interactúan entre sí es de gran importancia, ya que existen muchas aplicaciones que requieren que el comportamiento de este tipo de entidades sea realista o al menos creíble. Adicionalmente, el hecho de que en las aplicaciones interactivas, como en la simulación o los videojuegos, el tiempo para determinar su comportamiento sea muy reducido, hace que el problema tenga difícil solución.

Esta propuesta de trabajo establece los lineamientos a seguir con la intención de abordar los principales problemas existentes en la simulación del comportamiento de personajes y objetos dentro de un entorno de Realidad Virtual inmersiva, así como

las técnicas que pueden ser empleadas en su solución.

**Palabras Claves:** Realidad Virtual, Visión por Computadora, Computación Gráfica, Computación Paralela.

## Contexto

La propuesta de trabajo se lleva a cabo dentro de la línea de Investigación “Procesamiento de Información Multimedia” del proyecto “Nuevas Tecnologías para un tratamiento integral de Datos Multimedia”. Este proyecto es desarrollado en el ámbito del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Computacional (LIDIC) de la Universidad Nacional de San Luis.

## 1. Introducción

La toma de decisiones y la resolución de problemas complejos del mundo real requiere una visión generalizada del problema, para la cual se debe aportar la mayor cantidad de información relevante disponible.

Cuando una persona recibe estímulos sensoriales (auditivo, visual, táctil) reacciona realizando una asociación y reconocimiento en forma natural, como consecuencia de la información que los estímulos le brindan. Hoy comienza a reconocerse que gran parte de la información requerida para la toma de decisiones y la resolución de problemas de índole general proviene principalmente de información alma-

cenada en la forma de audio, imagen y video. [1, 2, 3, 4, 5].

En consecuencia, todo software que pretenda facilitar la inferencia de información no sólo debería crear estructuras aptas para ser procesadas en forma automática por una máquina, donde se conserve y explote la estructura lingüística, auditiva y visual inherente a todas las formas de comunicación humana, sino también desarrollar nuevas maneras de plasmar la información para su comprensión en forma rápida y eficiente.

En este contexto, el área de Visualización Digital Avanzada (Realidad Virtual y Realidad Aumentada) se ha convertido en una alternativa válida que provee a los sistemas computacionales de recursos para la transmisión de información en forma rápida y eficiente. Estos son medios alternativos de presentar información espacial compleja mediante el uso de entornos de interacción que supriman la necesidad de compartir el espacio-tiempo, facilitando en este caso nuevos contextos de intercambio y comunicación de la información. Los procesos psicológicos que se activan con el uso de las técnicas de Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA) son muy similares a los procesos psicológicos que operan cuando una persona construye su conocimiento a partir de la interacción con los objetos y eventos del mundo real [6, 7, 8, 9, 12, 13, 14].

Una importante área de aplicación de los sistemas de RV ha sido siempre el entrenamiento para actividades de la vida real. La sensación provista por las simulaciones es tal que proveen un entrenamiento similar o cuasi-similar a la práctica con sistemas reales pero a un costo reducido y con mayor seguridad [10, 11, 15].

No obstante, simular mundos virtuales 3D, implica simular tanto la visualización como el comportamiento de todas las entidades que interaccionan en dicho escenario a modo de hacerlo lo más realista posible. Específicamente, una buena simulación no implica solamente la animación de las entidades determinando la *planificación de caminos*, la *detección de colisiones* y *deformaciones*, sino en un nivel ma-

yor, el otorgar a las entidades la capacidad de *desenvolverse por sí mismos* dentro del ambiente en el que se encuentran inmersos, actuando y reaccionando en forma independiente o cuasi-independiente [16].

## 2. Líneas de Investigación y Desarrollo

En función de lo anteriormente expresado, la problemática se resume en el hecho de dominar los elementos de una simulación, desde las leyes físicas que modelan un efecto, hasta su visualización gráfica, pasando por la resolución mediante un programa informático. Claramente, se pueden definir cuatro grandes líneas de investigación a seguir:

- *El desarrollo de Algoritmos de Planificación de Caminos.* Estos algoritmos resuelven el problema de encontrar una secuencia de estados de transición desde algún estado inicial (punto de partida) a un estado final (punto destino), o averiguar si dicha secuencia no existe. La solución “óptima” a este problema depende del propósito que se persiga, ya que no siempre el camino más corto entre dos puntos es el más conveniente. Sin este tipo de algoritmos, a las entidades virtuales se les haría imposible desplazarse por el entorno [17, 18].
- *El desarrollo de Algoritmos de Modelos de Colisión.* Otro aspecto fundamental en la simulación de entidades es la de Algoritmos de Detección de Colisiones. Usados para dar mayor realismo a las animaciones, evitan el efecto “fantasma”, el cual se produce cuando dos objetos (que aparentan ser sólidos) se atraviesan como si no se produjese contacto entre ellos. El costo computacional de un algoritmo de detección de colisión depende de varios factores (la forma de los objetos, las pruebas y las veces que se aplican); el equilibrio entre rapidez y robustez dependerá de las exigencias de la aplicación [19, 20].

- *El desarrollo de Algoritmos de Deformaciones.* Existen sistemas donde la interacción entre las entidades es mucho más compleja y no puede reducirse a una colisión de tipo clásico. El desarrollo de un buen modelo de colisión implica calcular con precisión el punto de contacto entre los cuerpos y resolver las condiciones impuestas por los principios de la conservación y la posible pérdida de energía (incluyendo, en el caso real, las deformaciones ante la acción de fuerzas externas que pueden sufrir los cuerpos con propiedades elásticas) [21, 22].
- *El desarrollo de Algoritmos de Comportamiento.* En la actualidad, la tendencia en la animación del comportamiento va dirigida hacia la creación de simulaciones de ambientes virtuales inteligentes donde los actores sintéticos exhiben conductas, acorde a la naturaleza del ser que emulan, de manera autónoma; por ejemplo, en el caso de un humano virtual, éste debería ser capaz, por sí mismo, de tomar decisiones como resultado de un proceso de razonamiento y en consonancia con su situación dentro del entorno [23, 24].

### 3. Resultados obtenidos / esperados

El grupo de trabajo, además de pertenecer a un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de San Luis, se encuentra desarrollando tareas dentro del marco de un Proyecto ALFA III de la Comunidad Europea, denominado GAVIOTA (Grupos Académicos para la Visualización Orientada por Tecnologías Apropriadas), en el que participa la UNSL en conjunto con otras universidades de América Latina y Europa.

En función de ello, se ha desarrollado una investigación para conocer el estado del arte a nivel mundial y principales enfoques, métodos y técnicas existentes en relación con el comportamiento autónomo de las entidades de un escenario virtual con el propósito de incorporar

a futuro nuevos conceptos a los ya existentes, tanto matemáticos como basados en la física.

Actualmente se están realizando desarrollos con el objeto de simular un sistema de RV para la prevención de accidentes de tránsito urbano con escenarios experimentales de la ciudad de Concepción (Chile). Este trabajo se ha abordado en forma conjunta con la Universidad de Bio Bio (Chile).

### 4. Formación de Recursos Humanos

Los trabajos preliminares de estudio del arte han permitido la definición de trabajos de fin de carrera de la Licenciatura en Ciencias de la Computación, así como también la obtención de una beca de finalización de carrera otorgada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Fac. de Cs. Físico Matemáticas y Naturales de la UNSL.

### Referencias

- [1] Hoiem, A.A. Efros, and M. Hebert, "Closing the Loop on Scene Interpretation", In CVPR 2008.
- [2] B. Leibe, N. Cornelis, K. Cornelis, and L. Van Gool. "Dynamic 3d scene analysis from a moving vehicle". In CVPR, 2007.
- [3] A. Saxena, M. Sun, and A. Y. Ng. "Learning 3-d scene structure from a single still image". In ICCV 3dRR-07, 2007.
- [4] G. Kim, C. Faloutsos, and M. Hebert, "Unsupervised Modeling and Recognition of Object Categories with Combination of Visual Contents and Geometric Similarity Links", ACM International Conference on Multimedia Information Retrieval (ACM MIR), October, 2008.
- [5] Adachi M. and Shibata T., "Image representation algorithm featuring human perception of similarity for hardware recognition systems", In Proc. of the Int. Conf. On Artificial Intelligence (IC-AI-2001), volume 1, pa-

- ges 229?234. CSREA Press, Las Vegas, Nevada, USA, 2001. ISSN 1-892512-78-5.
- [6] Bowman, D., Chen, J., Wingrave, C., Lucas, J., Ray, A., Polys, N., Li, Q., Haciahmetoglu, Y., Kim, J., Kim, S., Boehringer, R., and Ni, T. "New Directions in 3D User Interfaces", *International Journal of Virtual Reality*, vol. 5, no. 2, 2006, pp. 3-14.
- [7] Bowman D., Coquillart S., Froehlich B., Hirose M., Kitamura Y., Kiyokawa K., and Stuerzlinger W., "3D User Interfaces: New Directions and Perspectives", *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 28, no. 6, pp. 20-36, Nov/Dec, 2008
- [8] Bowman D., Kruijff E., LaViola J., and Poupyrev I., "3D User Interfaces: Theory and Practice", ISBN-13: 978-0201758672, Addison-Wesley, 2004.
- [9] Bradski G., and Kaehler A., "Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library", ISBN-13: 978-0596516130, O'Reilly Media; 2008.
- [10] Sherman W., and Craig A., "Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design (The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics)", ISBN-13: 978-1558603530, Morgan Kaufmann; 2002.
- [11] Burdea G., and Coiffet P., "Virtual Reality Technology", J. Wiley & Sons, Second Ed., 2003.
- [12] Bimber O., and Raskar R., "Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds", ISBN-13: 978-1568812304, A K Peters, 2005.
- [13] Hainich R., "The End of Hardware, 3rd Edition: Augmented Reality and Beyond", ISBN-13: 978-1439236024, BookSurge Publishing; 2009.
- [14] Haller M., "Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design", ISBN-13: 978-1599040660, IGI Global; 2006.
- [15] Watt A., and Policarpo F., "3D Games. Real-time Rendering and Software Technology", Addison-Wesley, 2001.
- [16] LaViola, J. "Bringing VR and Spatial 3D Interaction to the Masses through Video Games", *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28(5):10-15, September/October 2008.
- [17] Sheng J., He G., Guo W., Li J., "An improved artificial potential field algorithm for virtual human path planning", *Edutainment'10: Proceedings of the Entertainment for education, and 5th international conference on E-learning and games*, Springer-Verlag, 2010.
- [18] Sud A., Andersen E., Curtis S., Lin M., Manocha D., "Real-time path planning for virtual agents in dynamic environments", *SIGGRAPH 2008*, 2008.
- [19] Das J., Sarkar N., "Autonomous Shape Control of a Deformable Object by Multiple Manipulators", *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, Volume 62 Issue 1, Kluwer Academic Publishers, 2011
- [20] Garre C., Otaduy M., "Haptic Rendering of Objects with Rigid and Deformable Parts", *In Computers & Graphics*, Vol 34 (6), pp. 689-697, 2010.
- [21] Afonso C., Beckhaus S., "Collision avoidance in virtual environments through aural spatial awareness", *CHI EA '11: Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM Press, 2011.
- [22] Blom K., Beckhaus S., "Virtual collision notification", *3DUI '10: Proceedings of the 2010 IEEE Symposium on 3D User Interfaces*, IEEE Computer Society, 2010.
- [23] McCreery M., Krach S., Schrader P., Boone R., "Defining the virtual self: Personality, behavior, and the psychology of embodiment", *Computers in Human Behavior*, Volume 28 Issue 3, Elsevier Science Publishers B. V., 2012.
- [24] Pasetto M., Barbati S., "How the interpretation of drivers' behavior in virtual environment can become a road design tool: a case study", *Advances in Human-Computer Interaction*, Volume 2011, Hindawi Publishing Corp., 2011.