

# Estilos de Rendering

GONZALEZ A., ZAVALA A.

Proyecto: Sistemas Inteligentes para Scheduling y Control<sup>1</sup>

Departamento de Informática  
Universidad Nacional de San Luis (UNSL)  
Ejército de los Andes 950  
5700, San Luis, Argentina

e-mail: {adelag, azavala}@unsl.edu.ar

## 1. Introducción

En los últimos 20 años, la computación gráfica[1] estuvo dirigida a generar imágenes con un alto grado de fotorealismo, o sea crear escenas generadas por computadoras tan convincentes que ellas pareciesen indistinguibles de las fotografías o filmes. Cada año los avances en modelado, iluminación y animación ayudaron a lograr este objetivo. Sin embargo, un desafío similar y opuesto se presentó en el área de rendering no fotorealístico[2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14]. Cualquier estilo de rendering que no trate de crear un aspecto realístico se denomina no fotorealístico. Esto incluye:

- ✓ *Visualización científica.*
- ✓ *Emulación de medios artísticos tradicionales:* tales como pintado al óleo o *sketching* (bosquejo), entre otros.
- ✓ *La creación de cartoons.*
- ✓ El deseo de desarrollar una *forma más expresiva* de representar gráficos en computadora y más.

## 2. Fotorealismo vs. No Fotorealismo

Aunque las técnicas de rendering fotorealísticas son preferibles en algunas circunstancias, como por ejemplo para efectos de cine; existen varias ventajas al momento de expresar ideas proporcionadas por la generación no fotorealística:

- ✓ En el marco fotorealístico, todas los objetos en la escena son generadas con un fino nivel de detalle, dejando poco librado a la imaginación, mientras que en lo no fotorealístico el observador es quien debe interpretar parte de lo mostrado; por ejemplo un dibujo de una casa con paredes de ladrillos sólo necesitará alguna representación de ladrillo en una esquina y con eso reconocemos que el resto de la pared está construida del mismo material.
- ✓ Por lo general los métodos NPR emplean *técnicas de economía de línea*, limitando el nivel de detalle en la escena para dirigir la atención del observador a un punto particular de la misma.
- ✓ Los gráficos por computadora NPR necesitan menos tiempo en ser creados y ocupan menos espacio.

La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo de los distintos estilos de rendering usados en computación gráfica.

	<i>PR</i>	<i>NPR</i>
Método	Simulación	Estilización
Característica	Objetivo	Subjetivo
Influencia	Simulación de procesos físicos	Simpatiza con procesos artísticos basados en lo perceptual
Exactitud	Preciso	Aproximado

<sup>1</sup> Director: PhD. Raúl Gallard. El grupo de investigación está soportado por la Univ. Nacional de San Luis. <http://www.lidic.unsl.edu.ar/>

Honestidad	Puede ser percibido como deshonesto ya que puede caer en hacer creer que la imagen es real	Honesto. El observador aprecia que la imagen es una aproximación a la real.
Nivel de detalle	Pesado, permite muchos detalles, hay demasiada información, constante nivel de detalle.	Puede adaptar el nivel de detalle a través de la imagen para focalizar la atención del observador.
Complejidad	Completo	Incompleto
Bueno para representar	Superficies rígidas	Fenómenos orgánicos y naturales.

**Tabla 1: Comparación de PR vs. NPR**

### 3. Métodos NPR

El siguiente enfoque para clasificar los métodos NPR tiene en cuenta dos aspectos, si son 2D o 3D y si se requiere o no intervención del usuario. Aquí el término interactivo es usado con dos significados diferentes, uno para indicar la interacción del artista con el sistema de software (llamado intervención del usuario) y la otra para referirse al método que genera imágenes en tiempo real.

	2D or 2½D	3D
<b>Sin la Intervención del Usuario</b>	Saito90 - <b>Rendering 3D Shapes</b> Bakergem91 - <b>Free-hand Plotting</b> Buchanan96 - <b>Effects with Half-Toning</b> Litwinowicz97 - <b>Video Processing</b> Treavett97 - <b>Automated NPR Images</b> Hertzmann98 - <b>Using brushes of multiple sizes</b>	Winkenbach94 - <b>CG Pen &amp; Ink Illustr.</b> Strothotte94 - <b>Rendering Frames</b> Elber95 - <b>Line Art Rendering</b> Meier96 - <b>Painterly Rendering</b> Lebaredian96 - <b>Rendered Cel Look</b> Claes97 - <b>Networked Rendering</b> Markosian97 - <b>Realtime NPR</b> Gooch98 - <b>Technical Illustration</b> Gooch99 - <b>Interactive Technical Illustration</b> Strothotte00 - <b>CG Pen &amp; Inf Illust. of trees</b>
<b>Con la intervención del Usuario</b>	Strassman86 - <b>Hairy Brushes</b> Haerberli90 - <b>Paint by Numbers</b> Litwinowicz91 - <b>Inkwell</b> Cockshott92 - <b>Modelling Paint Texture</b> Hsu94 - <b>Skeletal Strokes</b> Salisbury94 - <b>Pen &amp; Ink Illustration</b> Schofield96 - <b>Piranesi</b> Curtis97 - <b>CG Watercolour</b> Salisbury97 - <b>Orientable Texture</b>	Teece98 - <b>3D Expressive Painter</b> Kaplan00 - <b>Interactive Artistic Rendering</b>

**Tabla 2: Sumario histórico de la evolución de la investigación NPR**

La investigación NPR puede ser vista como que ha sido originada con los primeros sistemas de pintura interactivo 2D. Los mismos proporcionaron objetos dibujados artísticamente y luego los usuarios los aplicaban a un canvás para crear efectos basados en pixel. Los investigadores desarrollaron estas técnicas futuristas y aparecieron dos áreas importantes: sistemas de pintura 2D orientados a pincel involucrando modelos más sofisticados para pincel, canvás, strokes, etc., y sistemas de post-procesamiento 2D/2½D en el cual datos sin procesar o aumentados de la imagen son usado como las bases para procesar imágenes. Parte de la investigación fue la exploración de técnicas que pueden ser aplicadas a imágenes fotográficas para generar pinturas sintetizadas de esas imágenes.

Uno de los puntos claves que separa las áreas de investigación es el grado de intervención del usuario. Algunos investigadores han favorecido las técnicas automáticas que requieren muy poca o ninguna intervención del usuario, mientras que otros usan la computadora para ubicar strokes como las guías del artista. Los sistemas de pintura 2½D que han sido desarrollados poseen datos aumentados de la imagen, esto es usado para automatizar acciones de pintura iniciados por el artista sobre escenas pre-generadas.

Una tendencia más reciente consiste en la adopción de técnicas 3D. Los pipeline clásicos de rendering 3D exponen un número de oportunidades donde las técnicas NPR pueden ser aplicadas para manipular datos en forma 2D y 3D. Un grupo de investigadores se han focalizado en desarrollar algoritmos de

tiempo real para NPR; estos producen visualizaciones estilizadas de datos 3D que pueden ser manejados interactivamente. La independencia del punto de vista de algunos de estos métodos provee obvios beneficios para la generación de secuencias animadas.

El objetivo es mejorar la performance de los renderings para ejecutarlos en tiempo real o para sistemas interactivos confiables. Por ejemplo el principal resultado de performance en los sistemas de pen and ink es que los dibujos pueden incluir cientos y miles de strokes y marcas que deben ser evaluadas para la visibilidad si ellas están en el espacio del modelo o redibujadas si lo están en el espacio de la imagen cada vez que el objeto visto es cambiado.

Presentamos aquí un resumen del estado del arte de los distintos estilos de rendering con alguna clasificación de los trabajos en dichas áreas. Es de hacer notar que no siempre es tan simple el categorizar un trabajo dado que, al ser un campo nuevo y en continuo avance, el descubrimiento de nuevas técnicas y uso de técnicas tradicionales para otro estilo hacen que la evolución sea permanente. Nuestra investigación se desarrolla dentro del campo NPR y en particular en la generación de imágenes usando técnicas tradicionales de artista. Es nuestro objetivo, no la generación de ilustraciones (cuyas ventajas son muy conocidas) sino crear un sistema que simule una técnica tradicional de pintura. Además lograr un sistema completo tal cual lo presenta Curtis et al[7]. Esto es, un sistema de rendering que sea interactivo (notar aquí que el término sigue ambos enfoques, en tiempo real o con la intervención del usuario) y/o que genere automáticamente una escena basado en una imagen o bien que genere una escena basado en la geometría 3D de la misma. En todos los casos la generación se hará usando estilo y técnicas de pintura tradicional.

#### 4. Bibliografía

1. James D. Foley and Andries van Dam and Steven K. Feiner and John F. Hughes. *Computer Graphics, Principles and Practice*, Second Edition. Addison-Wesley , 1990, Reading, Massachusetts, Overview of research to date, sig-11-1994,
2. Michael P. Salisbury and Sean E. Anderson and Ronen Barzel and David H. Salesin, *Interactive Pen--And--Ink Illustration*, Proceedings of SIGGRAPH '94, 1994, july, pp. 101-108.
3. John Lansdown and Simon Schofield, *Expressive rendering: A review of nonphotorealistic techniques*. IEEE Computer Graphics and Applications, 15(3):29-37, May 1995.
4. George Winkenbach and David H. Salesin, *Computer-generated pen-and-ink illustration*. Proceeding of SIGGRAPH '94, pp 91-100. ACM Press, July 1994.
5. Geroge Winkwnbach and David H. Salesin, *Rendering free-form surface in pen and ink*. Siggraph '96 Conference Proceeding, pp. 469-476, Addison Wesley, August 1996.
6. Michael P. Salisbury, Michael T. Wong, John F. Hughes, and David H. Salesin, *Orientable Textures for Image-Based Pen-and-Ink Illustration*. Proceedings of SIGGRAPH 97, en Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, 401-406, August 1997.
7. Cassidy Curtis, Sean Anderson, Josh Seims, Kurt Fleischer, and David H. Salesin, *Computer-Generated Watercolor*. Proceedings of SIGGRAPH 97, in Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, 1997.
8. L. Markosian, M. Kowalski, S. Trychin, and J. Hughes. *Real-Time Non-Photorealistic Rendering*. en SIGGRAPH 97 Conference Proceedings, August 1997.
9. Peter Litwinowicz. *Processing Images and Video for an Impressionistic Effect* .En SIGGRAPH 97 Conference Proceedings, August 1997.
10. Barbara J. Meier. *Painterly Rendering for Animation*. En SIGGRAPH 96 Conference Proceedings, August 1996.
11. D. Teece. *3D painting for non-photorealisitic rendering*. En SIGGRAPH 98 Conference Abstracts and Applications, page 248, July 1998.
12. Thomas Strothotte, Bernhard Preim, Andreas Raab, Jutta Schumann, David R. Forshey: *"How to Render Frames and Influence People"*. En: Computer Graphics Forum (13) 3, Proceedings of euroGraphics 1994, pp. 455-466, 1994
13. M. Kaplan, B. Gooch, Elaine Cohen. *Interactive Artistic Rendering* . En SIGGRAPH 96 Conference Proceedings, August 2000.
14. Siu Chi Hsu and Irene H. H. Lee. *Drawing and Animation Using Skeletal Strokes*. Proceedings of SIGGRAPH 94, July 1994