

SIMULACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LA LUZ EN MEDIOS PARTICIPATIVOS: FENÓMENOS ELÁSTICOS E INELÁSTICOS. APLICACIÓN A LA GENERACIÓN DE IMÁGENES SINTÉTICAS SUBMARINAS.

El eje central de esta tesis doctoral es el estudio de la transmisión de la luz en medios participativos. La estructura y contenidos de la memoria son los siguientes:

En el capítulo 1, tras una breve introducción, se pasan a plantear los objetivos de la tesis.

El capítulo 2 está dedicado al repaso de los diferentes fenómenos físicos que tienen lugar cuando la luz interactúa con la materia. El análisis no se restringe al rango visible del espectro de energías sino que se considera el espectro electromagnético completo.

En el capítulo 3 se presenta y analiza la problemática relacionada con la inclusión de medios participativos en las escenas a simular. En primer lugar se trata el problema de la caracterización de los medios participativos. En segundo lugar se aborda la cuestión del transporte de luz por dichos medios planteando la ecuación que gobierna dicho transporte: la ecuación de transferencia radiante. Se analizan los diferentes métodos utilizados para la resolución de la misma así como los trabajos más relevantes de Informática Gráfica que hacen uso de ellos. Por último, se generaliza la ecuación de transferencia para que puedan ser considerados ciertos efectos que habitualmente no son tenidos en cuenta como las dispersiones inelásticas y los fenómenos no estacionarios.

En el capítulo 4 se presenta el método de resolución de la ecuación de transferencia radiante adoptado en esta tesis: el método de las ordenadas discretas. Se comienza por presentar las características generales del método para detallar, a continuación, las características del módulo de cálculo desarrollado. Se propone en este capítulo una validación de los resultados mediante balances de energía. Se presenta también el módulo de renderizado utilizado para la generación de imágenes del medio participativo a partir de los resultados del cálculo. Finalmente, se explican dos extensiones al módulo general de cálculo que se han llevado a cabo. Una de ellas tiene como objetivo solventar los problemas que surgen al tratar medios con fuerte anisotropía, mientras que la segunda extensión posibilita el tratamiento de fenómenos de tipo inelástico.

El objetivo del capítulo 5 es presentar el medio participativo elegido para aplicar nuestro método de resolución: las aguas naturales y, más concretamente, el mar. Tras presentar sus características más sobresalientes desde el punto de vista óptico y la problemática referente a su caracterización, se discute sobre el problema de la visión submarina y de la generación de imágenes sintéticas submarinas haciendo una recapitulación del tratamiento del agua hecho hasta el momento en Informática Gráfica.

En el capítulo 6 se muestran los resultados obtenidos una vez puesto en marcha el módulo de cálculo. Se hace hincapié en el estudio de la variación de los parámetros característicos del medio y su repercusión en los resultados de las simulaciones. Se presentan ejemplos de validaciones de los resultados según el método propuesto en el capítulo 4 y se hace especial énfasis en la capacidad del módulo de tratar fenómenos volumétricos de tipo inelástico.

En el capítulo 7 se presentan las conclusiones y las líneas de trabajo futuro.

La memoria acaba con tres apéndices que se dedican a repasar las principales magnitudes radiométricas y fotométricas (apéndice A), a revisar la manera de caracterizar las fuentes de luz, tanto artificiales como naturales (apéndice B) y a detallar los ficheros de entrada y salida con los que se ha trabajado (apéndice C) tanto en el módulo de cálculo como en el de renderizado.

Como conclusión fundamental del trabajo, se ha desarrollado un sistema de simulación capaz de:

- tratar todo tipo de medios participativos, incluyendo el caso más general de medios con dispersión anisótropa y múltiple
- considerar objetos inmersos en el medio que modifiquen la distribución de radiancia en el medio
- incorporar fenómenos de tipo inelástico
- validar los resultados obtenidos.

Se ha desarrollado también el módulo de generación de imágenes (TRAMPA) que hace uso de los resultados obtenidos en la fase de cálculo y un método de validación cuantitativa de los resultados.