

Digital Lights, Cameras and Materials

Pat Hanrahan

Computer Science Department
Stanford University
Palo Alto, CA 94305
hanrahan@cs.stanford.edu

Abstract

The focus of most rendering research has been on the specific algorithmic pieces, such as ray tracing, radiosity, texture mapping, scan conversion, etc. In this talk I would like to reexamine the big picture, and to reemphasize that rendering involves the modeling and simulation of the components of appearance: lights and lighting effects, materials and their reflective properties, and the process of image formation and perception.

To illustrate this view, I will present several projects that my colleagues and I have been involved in over the last few years. For example, I will describe our work in hierarchical and wavelet radiosity and radiance from the viewpoint of simulating the lighting in large architectural spaces. This work also shows the importance of finding the right physical formulation and mathematical foundation before developing complex algorithms and large systems. I will then discuss various approaches to modeling materials, from the simple parametric model routinely used by graphics workstations, to procedural models and shading languages, and finally to physically-based reflection functions. The diversity of approaches attests to the difficulty of capturing the appearance of common materials with a single model. Existing material models also unrealistically decouple the pattern and texture of the object from its reflection properties. Finally, I will discuss some recent work on camera simulation. Modeling cameras is interesting both from the point of view of matching real with synthetic imagery, but also because many users of graphics systems are familiar with cameras and thus it is a good metaphor upon which to design the interface to the rendering system.

Keywords: Realistic rendering, shading, reflection models, radiosity, camera simulation

La recherche en synthèse d'image s'est surtout con-

centrée sur des algorithmes particuliers tels le lancé de rayon, la radiosity, l'application de textures, le balayage, etc. Dans cette présentation, j'aimerais réexaminer la situation générale et remettre l'emphase sur le fait que la synthèse d'image nécessite la modélisation et la simulation des composantes de l'apparence: les lumières et les effets d'illumination, les matériaux et leurs propriétés réfléchissantes, et le procédé de formation de l'image et de sa perception.

Pour illustrer ce point de vue, je présenterai plusieurs projets que mes collègues et moi avons entrepris au cours des dernières années. Par exemple, je décrirai notre travail sur la radiosity hiérarchique et par ondelettes, et sur la radiance du point de vue de la simulation de l'éclairage dans de vastes espaces architecturaux. Ce travail démontre aussi l'importance d'identifier la formulation physique correcte et les fondations mathématiques avant de développer des algorithmes complexes et des systèmes de grande envergure. Je discuterai après de diverses approches pour modéliser les matériaux, à partir de modèles paramétriques simples utilisés de façon routinière dans les stations de travail graphiques, en passant par des modèles procéduraux et des langages d'ombrage, et allant jusqu'aux fonctions de réflexions basées sur la physique. La diversité des approches démontre la difficulté de simuler l'apparence des matériaux avec un seul modèle. Les modèles des matériaux utilisés aujourd'hui séparent aussi de façon irréaliste la texture de l'objet de ses propriétés de réflexion. Finalement, je discuterai d'un travail récent sur la simulation de la caméra. Modéliser les caméras est intéressant pour jumeler des images réelles avec des images synthétiques, mais aussi parce que plusieurs utilisateurs de systèmes graphiques sont familiers avec les caméras et ainsi c'est une bonne métaphore sur laquelle construire un interface au système de synthèse d'image.

