

文章编号:1001-9081(2005)03-0601-02

一种视觉相关的三维图形几何压缩传输算法

杨 巍

(吉林大学 地球探测科学与技术学院, 吉林 长春 130026)

(Yangwei2004888@163.com)

摘 要:通过对要传输的三维图形进行分层处理,并在接收端建立 BSP 二叉树,提取与视觉相关的层和可见三角形信息,使传输数据迅速减少,但又不影响接收端对敏感数据的处理和显示。

关键词:压缩;三角带;BSP 树

中图分类号: TP391.41 **文献标识码:** A

View-dependent geometry compression and transmission algorithm for 3-D graphics

YANG Wei

(College of Geo-Exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: A geometry compression algorithm for 3-D graphics was presented. It divided 3-D graphics into many layers, created BSP tree in the receiver, and extracted the view-dependent layers and visible triangulars information. This algorithm can greatly reduce the transmitted data of 3-D graphics without affecting the process and display of sensitive data.

Key words: compression; triangle strip; BSP tree

目前在 Web GIS 和虚拟现实等许多应用中,使用三维图形的数量不断增长,并越来越需要通过网络来传输和存取在异地的三维图形数据。这些日益增多的三维图形数据,使得本以十分有限的网络带宽变得更加紧张,几何压缩则成为有效处理这些三维图形数据的办法之一。

几何压缩研究的热点,主要集中在对三角形网格模型的压缩上^[1]。要压缩的属性一般可以用表格方式来描述,其中的每一张表格对应着一种属性。但最重要的是两类信息:一是拓扑信息,用于描述多边形网格中各顶点和面片之间的连接关系;二是几何信息,用于描述多边形网格的位置坐标、以及附着在网格上的其他信息,包括法线向量以及纹理坐标等。

人们对合成图图形的质量也在不断地提出新的要求。在合成高质量的画面的同时,往往对感兴趣的区域要求有足够的精度,所以本文针对视觉相关的三维图形几何压缩传输模型进行了研究。

1 三维图形数据结构

1.1 三角形带

人们在图形绘制时,广泛采用三角形带方法,包括星形三角形带、锯齿三角形带和广义三角形带,这些三角形带可以用一个包含顶点数据的数组进行描述,而且这个数组可以直接输送到图形管道直接绘制。对每一个三角形输入它的三个顶点,但这些三角形并不是彼此孤立的,相互之间有许多公共的顶点。采用这种最简单的绘制方法需要重复输入许多顶点,直接影响了图形硬件的处理效率。可以通过设置一个顶点缓冲器,这些公共的顶点数据在第一次使用的时候会被暂时存储在顶点缓冲区中,在第二次使用的时候可以不用再重复传送,而只需要重用顶点缓冲器中的数据即可。

1.2 广义三角形带

广义三角形带是由 Deering 提出一种最复杂的三角形带。在广义的三角形带中即可以像锯齿三角形带那样构造新的三角形,也可以像星形三角形带那样构造新的三角形。另外,还可以构造不共享边或顶点的三角形,以及改变三角形的顶点的排列顺序。广义三角形实现这些功能的代价是在每个顶点的前面都要加上一个大小为 2 比特的控制字。在 Deering 的编码方案中,对于顶点的位置、颜色、法向量和材质等属性采取量化和进行压缩。

1.3 层分解

上述几种三角带方法,在数据处理时都要维护庞大的数据结构,不利于网络传输。为了较好解决此问题,可以通过重新定义两种三角带层结构:O 型层和 U 型层(其中 O 型层,可以根据需要进一步分解为 U 型层),来降低网格数据传输时的复杂性和数据量,达到几何压缩的目的。

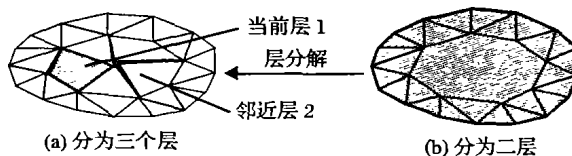


图 1 原始网格分解举例

图 1(b) O 型层,而对图 1(a) 邻近层 2 为 U 型层,尽管大多数的层比较简单,但是有的层可能还是比较复杂。因此,对复杂的层还需要进一步分解为更加简单、更加容易进行编码的层。任何形式的层都可以分解为这两种基本层结构的并。

2 BSP 树

BSP 树的全称为 Binary Space Partitioning Tree,这是一种标准的二叉树,一般用来在 n 维空间中进行对象排序和搜索。整

个 BSP 树在应用中表示整个场景,其中每个树节点分别表示一个凸子空间。每个节点里面包含一个“超平面”作为二分空间的分割平面,该节点的两个子节点分别表示被分割成的两个子空间。另外每个节点还可以包含一个或者多个几何对象。

在网格数据接收端视区内的三角形,根据视点与当前节点分割平面的相对位置生成图 2 的 BSP 二叉树,其中的节点包含层信息和三角形节点信息。

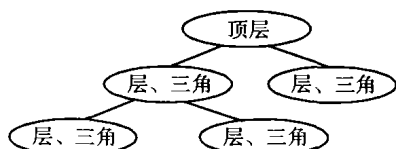


图 2 BSP 树

BSP 树生成的主要算法如下:

- 1) 判断视点与当前节点分割平面的相对位置;
- 2) 视点位于分割平面前,先处理背面的子空间:判断分辨率层次;提取层信息和三角形信息;
- 3) 视点位于分割平面后,先处理前面的子空间:判断分辨率层次;提取层信息和三角形信息;
- 4) 视点位于分割平面内,则任意选取子空间处理:提取层信息和三角形信息。

通过二叉树的生成和可见层三角形信息的提取,大大减少了要传输的三角形的数量。

3 视觉相关传输算法描述

对于视觉相关传输方法^[2]。首先是编码和传输模型的拓扑信息;然后为几何模型不同区域建立一个对视觉敏感的多层次结构表示;接着按照这个层次结构,从低层到高层依次对几何信息进行编码和传输。参看表 1 中编码和解码算法描述,使得接收端也可以用同样的方法自动建立该层次结构,并重建原几何模型。本文设计的传输方法不同之处在于,只需传输几何模型可视区域的层和三角形数据。

视觉相关的三维图形传输的编码算法如下:1)初始化;2)编码拓扑信息和基础网格;3)分解几何模型,建立层次结构;4)根据视觉相关的二叉树对可视三角形进行编码;5)计算、量化和编码输出。

视觉相关的三维图形传输的解码算法如下:1)初始化;2)解码拓扑信息和基础网格;3)合成层次结构;4)解码和计算校正量;5)将传来三角形加入当前的简化网格中。

(上接第 600 页)

考标样的灰度校正方法都能取得很好的均匀效果。从直方图上,可以更加清楚地看到,原图分布很广的灰度经调整后集中到一块很小的区域,其中尖峰为背景灰度级别。在运行时间上,本文方法仅仅增加了一个查表的步骤,相比参考标样的灰度校正方法不会带来明显的额外时间开销。特别在光源不稳定或有变动的情况下,参考标样的灰度校正方法就会失效,而本文方法却能自适应性地调节参数,仍可取得好的修正效果。

5 结语

本文提出了一种近距离成像的灰度失真的快速自适应修正方法,包括照度不均的修正和近距离下成像面各点到 CCD 距离不一致引起的灰度失真的修正。由于本文方法中灰度变换的计算简单,并具有自适应光强和光位的特点,因此非常适

4 拓扑编码

关于三角形网格顶点连接关系的编码问题,采用的方法是动态维护一个顶点循环链表和这个顶点链表上的一条活化边;然后沿着这个顶点链表,对三角形网格进行遍历和编码。编码的基本思想是:每次首先找到与当前活化边相邻的三角形,然后根据三角形第三个顶点的不同情况,对三角形进行编码。对于节点的编码,本文采用 Huffman 编码,Huffman 编码的特点是赋予大概率消息以较短的编码,而赋予小概率消息以较长的编码。可以证明,在给定消息的概率分布的情况下,Huffman 编码冗余信息最少,消息平均码长最短。在这个意义上我们说 Huffman 编码是最优的。

5 结语

该算法通过在接收端建立 Bunny 兔的 BSP 二叉树,提取图 3 中 Bunny 兔前部的相关层和可见三角形的信息,而 Bunny 兔后部只用基础网格数据显示,使传输三角形和顶点数据迅速减少为原来的 40%,但并不影响接收端的敏感数据的处理和显示。实验结果表明,本算法的传输机制能够取得相当满意的效果,不足之处在于过渡边界较明显,但可以通过增加一个过渡带的方法来解决。

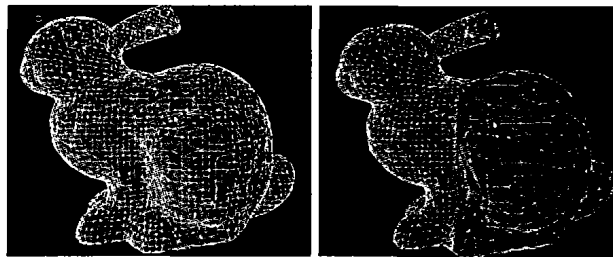


图 3 Bunny 模型

参考文献:

- [1] CHOW M. Optimized Geometry Compression for Real-time Rendering[A]. Proc IEEE Visualization'97 [C], 1997. 19 - 24.
- [2] HOPPE H. Smooth View-Dependent Level-of-Detail Control and Its Application to Terrain Rendering[A]. IEEE Visualization'98 Conference Proceedings[C], 1998. 35 - 42.
- [3] KING D, ROSSIGNAC J. Guaranteed 3.67v Bit Encoding of Planar Triangle Graphs[A]. 11th Canadian Conference on Computational Geometry[C], 1999. 146 - 149.
- [4] DEERING M. Geometric Compression[A]. SIGGRAPH'95 Conference Proceedings[C], 1995. 127 - 131.

用于工业在线检测的机器视觉系统。尽管算法中的一些计算不是绝对精确,不能完全恢复到真实的灰度值,但这并不影响方法的适用性。在实际更复杂的系统中,比如出现不规则光线叠加等光源系统,可以以本文方法为思路进行分步修正,最终满足自己的要求。

参考文献:

- [1] GONZALEZ RC, WOODS RE. Digital Image Processing[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [2] 王兆仲, 周付根. 基于高斯差分滤波器的图像光场矫正[J]. 红外与激光工程, 2000, (6): 64 - 67.
- [3] PEREZ A, GONZALEZ RC. An Iterative Threshold Algorithm for Image Segment[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1987, 9(6): 742 - 751.
- [4] 王新成. 高级图像处理技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2001.